

MBA em Gestão Empresarial

GERENCIAMENTO DOS CUSTOS EM PROJETOS (EVM, EVMS)

Alessandro Assis, MSc.

Ítalo Coutinho, MSc.

Todos os direitos em relação ao design deste material didático são reservados aos autores.

Todos os direitos quanto ao conteúdo deste material didático são reservados aos autores.

OLIVEIRA, Alessandro de A. S.

COUTINHO, Ítalo de Azeredo.

Gerenciamento dos Custos em Projeto (EVM, EVMS), 1ª
ed. Belo Horizonte; MBA em Gestão Empresarial.2012

Bibliografia

1. Gestão de Projetos 2. Gestão de Custos em Projetos

Coordenação Geral do Curso - IEC / PUC Minas:

Prof. Adm. Leandro César Diniz da Silva, MSc.

1. Programa da disciplina**1.1 Nome**

Gerenciamento dos Custos em Projeto (EVM, EVMS).

1.2 Carga horária total

16 h/a

1.3 Objetivos

Capacitar os alunos em uma importante ferramenta de controle de projetos disponível no mercado, a Análise de Valor Agregado (EVM). Os participantes serão habilitados a controlar efetivamente o escopo, o custo e o prazo dos projetos, desse modo, poderão comparar o trabalho realizado e o trabalho planejado dentro do projeto.

1.4 Conteúdo programático

Capítulo I – Introdução.

Capítulo II – Monitoramento e Controle de Projetos Utilizando EVM.

Capítulo III – Implementação do EVM.

1.5 Metodologia

Serão desenvolvidas aulas expositivas; apresentação e discussões em sala de aula. Os recursos a serem utilizados serão quadro branco, pincel, projetor multimídia. As aulas serão ministradas, buscando a interação do conteúdo com a realidade vivenciada pelos alunos, norteando-se pelos objetivos da disciplina.

1.6 Critérios de avaliação

Exercícios em sala de aula.

1.7 Bibliografia recomendada

ANBARI, F. T. Earned Value Project Management Method and Extensions. Project Management Journal, p. 12 – 23, 2003.

BARBOSA, C.; ABDOLLAHYAN, F.; DIAS, P.R.V. e LONGO, O. C. Gerenciamento de Custos em Projetos. Rio de Janeiro: FGV Editora 2 ed, 2008.

FLEMING, Q. e KOPPELMAN, J. Earned Value Project Management, 2 ed. Newton Square, Philadelphia: Project Management Institute, 2000.

VARGAS, R. V. Análise de Valor Agregado em Projetos. Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2011.

SUMÁRIO	Página:
1. INTRODUÇÃO	4
1.1 Análise de Valor Agregado (EVM)	4
1.2. Objetivos ao se utilizar EVM	9
1.3. Estabelecendo uma <i>baseline</i> (BAC ou BCWS)	9
1.4. Evolução histórica do EVMS	10
2. MONITORAMENTO E CONTROLE DE PROJETOS UTILIZANDO O EVM.	12
2.1. Parâmetros de Análise de Valor Agregado	12
2.1.1 Valor Planejado (PV) ou <i>Planned Value</i>	12
2.1.2. Custo Real Atual (AC) ou <i>Actual Cost</i>	13
2.1.3. Valor Agregado (EV) ou <i>Earned Value</i>	14
2.2. Planejamento com o uso do EVM	16
2.3. Medindo o Valor Agregado	16
2.3.1. A Fórmula Fixa	16
2.3.2. Marcos Ponderados	17
2.3.3. Percentual Completo	17
2.4. Indicadores de Desempenho	18
2.4.1. Variação do Prazo (SV) ou <i>Schedule Variance</i>	18
2.4.2. Variação de Custo (CV) ou <i>Cost Variance</i>	18
2.4.3. Índice de Desempenho de Prazos (SPI) ou <i>Schedule Performance Index</i>	19
2.4.4. Índice de Desempenho de Custo (CPI) ou <i>Cost Performance Index</i>	19
2.4.5. Razão Crítica (CR) ou <i>Critical Ratio</i>	21
2.5. Estimativas para o fim do Projeto utilizando EVM	22
2.5.1. Estimativa de Custo para o término do projeto (ETC)	22
2.5.2. Estimativa de Custo no término do projeto (EAC)	23
2.5.3. Variação no término do projeto (VAC)	23
2.5.4. Estimativa de Prazo no término do projeto (TEAC)	24
3. IMPLEMENTAÇÃO DO EVM	25
3.1. Criando um EVM System	25
3.2. Vantagens de se utilizar o EVM	28
3.3. Problemas no uso do EVM	28
Referências Básicas	30
ESTUDOS DE CASO	31
FÓRMULAS PARA CÁLCULO E INTERPRETAÇÃO DO VALOR AGREGADO	40

1. INTRODUÇÃO

Um projeto pode ser definido como um empreendimento singular e temporário que tem como objetivo o desenvolvimento de um produto ou serviço. Todo projeto se caracteriza por sua complexidade e pela incerteza quanto ao resultado final e quanto ao caminho perseguido para alcançá-lo.

Para se criar um projeto é necessário o estabelecimento de um escopo a ser atingido, e um orçamento que contenha as estimativas de custo, prazo e qualidade. A técnica de Análise de Valor Agregado é um método de mensuração e reporte de desempenho do projeto, cujo objetivo é a gestão do custo e do cronograma com base na avaliação entre o que foi obtido em relação ao que foi realmente gasto, e ao que se planejava gastar.

O objetivo deste material é apresentar uma importante ferramenta de controle de projetos disponível no mercado, a Análise de Valor Agregado (EVM). Os estudiosos da temática serão habilitados a controlar efetivamente o escopo, o custo e o prazo dos projetos, desse modo, poderão comparar o trabalho realizado e o trabalho planejado dentro do projeto.

1.1. Análise de Valor Agregado (EVM)

Avaliar o desempenho de projetos tem sido prática utilizada com frequência pelos gestores de projetos. Mensurar o sucesso ou fracasso de um projeto pode estar relacionado a monitorar as performances do prazo, custo e do escopo.

Uma metodologia que leva em consideração esses elementos e tem sido utilizada como ferramenta de controle e monitoramento de projetos é a Análise de Valor Agregado (ou *Earned Value Management* - EVM). O nome Valor Agregado representa o valor orçado para realizar um trabalho em um determinado período de tempo no horizonte do projeto.

Segundo VARGAS (2011) o conceito de Valor Agregado requer que o cronograma físico do projeto contenha as medidas de despesa-produto. Então, através da relação entre o valor que foi agregado ao projeto e o valor planejado do trabalho no tempo, é possível obter maior precisão no controle do que o tratamento isolado desses fatores.

O Valor Agregado tem aspectos semelhantes ao de um "alarme", ou seja, permite ao gerente de projeto avaliar se em uma determinada tarefa está se consumindo mais dinheiro ou se está apenas gastando mais naquele momento porque o desenrolar do projeto está sendo acelerado, permitindo que ações corretivas e preventivas sejam tomadas com a devida antecedência.

O EVM também pode ser interpretado como uma técnica de medição do desempenho de um projeto de maneira conjunta, pois análises isoladas de prazo, custo, qualidade, esforço tendem a mascarar a performance do projeto.

A Análise de Valor Agregado (EVM) permite mostrar onde o projeto se encontra e para onde o projeto está indo através do princípio fundamental de que padrões e tendências passadas podem servir como bons prognósticos para o futuro. Ao se implantar o EVM as organizações são capazes de responderem questões críticas para o sucesso dos projetos, tais como:

- O projeto está adiantado ou atrasado em relação ao cronograma?
- O tempo está sendo usado eficientemente?
- Quando o projeto será finalizado?
- O projeto está abaixo ou acima do orçamento?
- Os recursos estão sendo usados eficientemente?
- Quanto provavelmente vai nos custar o trabalho restante?
- Quanto provavelmente vai nos custar o projeto?
- O projeto ficará acima ou abaixo do orçamento?

Dessa forma, se Análise de Valor Agregado (EVM) mostrar que o projeto está atrasado ou com o orçamento acima do planejado, o gerente de projeto poderá identificar onde os problemas estão ocorrendo, se esses problemas são ou não críticos e, conseqüentemente, o que será necessário para trazer o projeto de volta ao caminho planejado.

Essa técnica surgiu no "chão de fábrica" nos EUA no início da Administração Científica (século XX). Posteriormente, nos anos 1960, foi introduzida pelo Departamento de Defesa dos EUA, com o objetivo de obter critérios de padrões de aceitabilidade para contratos de defesa que não analisasse isoladamente custo e prazo, mas sim a desempenho do projeto.

O EVM é uma técnica de acompanhamento financeiro de projetos que contempla também o controle sobre o progresso das atividades planejadas em relação a uma linha base previamente estabelecida. Dessa forma, ao avaliar um projeto o EVM integra escopo, cronograma e recursos com o objetivo de medir o desempenho e o progresso do projeto comparando custos (real e planejado) e valor agregado. De um modo geral, essa técnica pode auxiliar, também, o gerenciamento da qualidade, riscos, comunicação e demais áreas de um projeto.

A distinção entre o EVM e a abordagem tradicional se dá pela medida de evolução dos indicadores de progresso físico. Enquanto a abordagem tradicional compara o custo real com o custo planejado, a Análise de Valor Agregado introduz um terceiro elemento para avaliação conjunta: o cumprimento do escopo planejado. Dessa forma, não se compara apenas o que de fato foi gasto com o que havia sido planejado, leva-se também em consideração o que foi produzido ou realizado.

Um projeto que não inclui a gestão de desempenho de valor agregado não apresenta uma compreensão de quanto trabalho foi realizado durante a sua execução. Dentro dessa lógica, o EVM torna-se um método necessário para medir o desempenho técnico de forma objetiva e quantitativa.

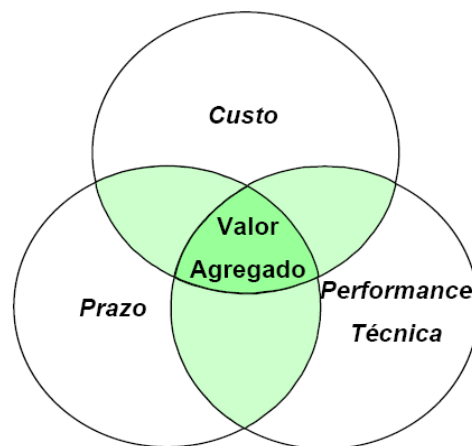


Figura 1 – Variáveis relacionadas à Análise de Valor Agregado.

O EVM compara o trabalho realizado e o trabalho planejado utilizando o tempo como

dimensão de observação dessas medidas, dessa forma, oferece diagnósticos precisos e completos, contendo informações referentes a prazos de execução e aos gastos realizados.

O princípio que norteia o EVM é: cada trabalho (escopo) está associado a um prazo e a um determinado custo, assim, espera-se que em todo trabalho realizado tenha sido consumido um determinado prazo e custo. Se isto não for verdade, existirá uma diferença – positiva ou negativa – que corresponderá ao desvio entre o trabalho planejado e o executado.

O EVM proporciona ao gerente de projetos uma prévia avaliação a respeito do desempenho do seu projeto. Isso é possível já que essa técnica pode ser implementada na fase inicial do projeto (10% ou 15% de tarefas concluídas), possibilitando antecipar eventuais problemas e formar ações corretivas em tempo hábil a inserir o projeto em uma meta mais eficaz para sua conclusão.

O princípio fundamental do EVM, mencionado acima, não depende do tamanho ou da complexidade do projeto. No entanto, implementá-lo pode variar significativamente dependendo das circunstâncias. Em muitos casos, as organizações estabelecem um limite relacionado à complexidade do projeto ou à habilidade da equipe do projeto, isso quer dizer que projetos abaixo de certo limiar são isentos do EVM.

Considerando-se o ciclo de vida de um projeto, é plausível esperar que o seu escopo seja realizado por partes dentro de um limite de tempo. A concretização dessas partes e a inter-relação entre elas indicam o termino, o prazo de execução, assim como o custo de realização do projeto (Figura 2).

Assim, é possível distribuir partes do escopo ao longo do tempo e associar prazos e custos a cada um dessas partes.

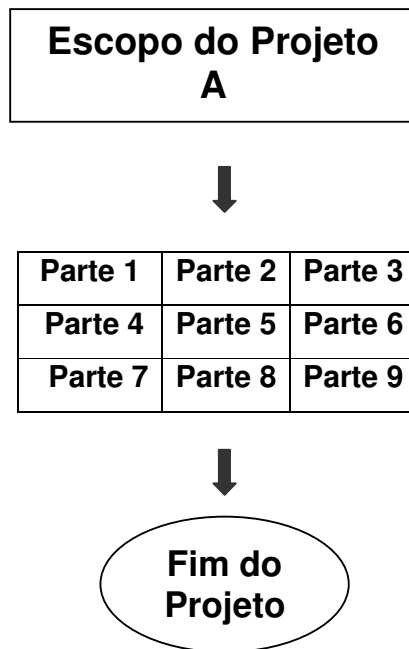


Figura 2 – Implementação do Escopo do Projeto.

Na Análise de Valor Agregado (EVM) existe uma interdependência entre as dimensões: escopo, prazo e custo. A relação entre elas indica que se uma dessas variáveis mudar, as demais também serão afetadas. Assim, a partir da definição do escopo será possível estimar o prazo e o custo para executar o projeto (Figura 3).

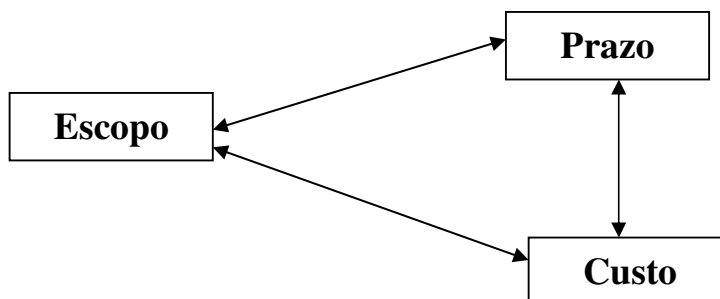


Figura 3 – Relação entre as três dimensões do Projeto.

1.2. Objetivos ao se utilizar EVM

- a) Medir o desempenho do projeto através de critérios técnicos pré-estabelecidos.
- b) Comparar custo orçado e custo real.
- c) Identificar o que esta sendo entregue durante o ciclo de vida do projeto.
- d) Analisar o planejamento do projeto.
- e) Analisar o consumo dos recursos durante o projeto.
- f) Quantificar problemas técnicos relacionados a custo, prazo e escopo.
- g) Identificar sinais de alerta desde a primeira fase do projeto até a sua conclusão.
- h) Comparar o trabalho previsto com o efetivamente realizado.
- i) Reestimar custos e prazos para a conclusão do trabalho remanescente.

	Escopo	Cronograma	Orçamento
Plano	Qual é o trabalho?	Quando devem ser completadas as tarefas?	Quanto vai custar?
Progresso	Quantas tarefas foram terminadas?	Quanto tempo foi gasto para as tarefas terminadas?	Quanto foi gasto para completar essas tarefas dadas como terminadas?
Projeção	Aquilo que foi especificado para o projeto será alcançado?	Quando o Projeto será finalizado?	Qual a estimativa de custo ao término?

Tabela 1 – Relação entre as três dimensões do projeto e o seu andamento.

1.3. Estabelecendo uma *baseline* (BAC ou BCWS)

A *baseline* (BAC) é a linha base do orçamento que percorre todo o período planejado do projeto, considerando as atividades (escopo), prazos e recursos. Ela é a distribuição, ao

longo do tempo, de todas as atividades do projeto, bem como de seus respectivos custos e durações.

À medida que o projeto avança, podemos utilizar os vários campos da *baseline* para realizar comparações entre o que foi planejado, o que de fato foi realizado e quanto do recurso foi despendido.

A *baseline* serve de parâmetro para determinar e analisar os desvios de custo e cronograma durante o ciclo de vida de um projeto. A base de comparação será o trabalho executado e o que foi agregado ao projeto com esse trabalho. Feito isso, podemos identificar as causas desses desvios, realizar previsões de custos e elaborar um plano de ação preventiva e corretiva.

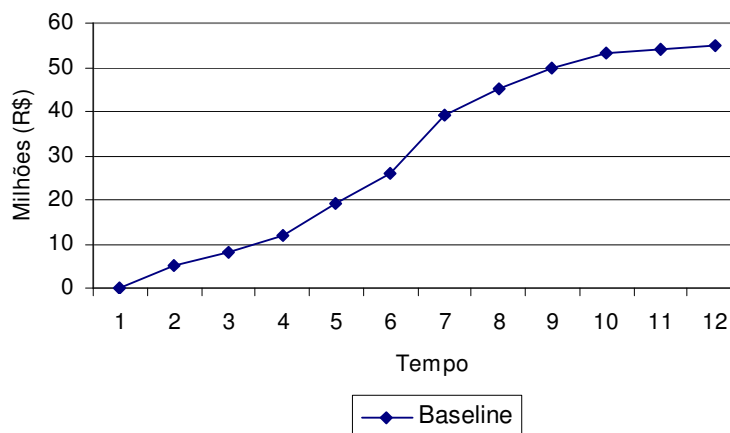


Figura 4 – Linha base de orçamento de um projeto (BAC).

1.4. Evolução histórica do EVMS

A Análise de Valor Agregado (EVM) originou-se na virada do Século XX no setor industrial, baseando-se principalmente no princípio da *"earned time"* popularizado por Frank e Lillian Gilbreth.

Esse conceito ganhou força quando foi introduzido na indústria pelo Departamento de Defesa Americano (DOD) em 1967. Entretanto, sua popularização aconteceu apenas em

1996 quando passou a ser utilizado mais amplamente pelas empresas e não somente pelos fornecedores do DOD Americano.

O EVMS foi inicialmente denominado de Sistema de Controle de Critérios e Cronograma (*Cost Schedule Control System Criteria - C/SCSC*). Originalmente, o EVMS era constituído de 35 critérios normativos detalhados. Tais critérios eram destinados ao controle do desempenho de todos os fornecedores, prestadores e contratados do DOD que participassem dos projetos de envergadura maior que US\$ 6 Milhões e prazo mínimo de 12 meses.

O uso do C/SCSC em gestão de projetos se restringia, quase sempre, ao âmbito normativo do DOD, ou seja, as empresas apenas o utilizavam, caso fossem compelidas institucionalmente a fazê-lo. Esta restrição derivou-se da rigidez e formalidade do C/SCSC considerado “pesado” demais para rodar no âmbito dos negócios.

A popularização do C/SCSC só aconteceu a partir de 1996 após a sua compactação (de 35 para 32 critérios), passando a se denominar EVMS, uma ferramenta mais factível e suscetível de aplicação às empresas privadas.

Uma visão geral da Análise de Valor Agregado (EVM) foi incluída no Guia PMBOK em 1987 e ampliada em edições seguintes, sendo a construção civil um dos primeiros setores a adotar o EVM.

Somente na década de 1990 é que houve maior integração entre a Análise de Valor Agregado e a prática de gerenciamento de projetos. Neste mesmo período, nos EUA, todas as agências governamentais adoraram essa ferramenta para gerenciar projetos interna externamente.

2. MONITORAMENTO E CONTROLE DE PROJETOS UTILIZANDO A ANÁLISE DE VALOR AGREGADO (EVM)

O acompanhamento do projeto segue a estrutura definida na sua fase de planejamento. Isto é, todas as atividades pré-definidas e que já têm custo e prazos estimados para todo o ciclo de vida do projeto, serão mensuradas durante a fase de execução do projeto.

2.1. Parâmetros de Análise de Valor Agregado

A implementação do EVM inclui características como: indicadores e previsões do desempenho de custo (super orçado ou supra orçado) e do desempenho de cronograma (à frente ou atrás do cronograma). Entretanto, o requisito mais básico do sistema EVM é quantificar o progresso do projeto utilizando os parâmetros: Valor Planejado (PV), Valor Agregado (EV) e Custo Real (AC).

2.1.1 Valor Planejado (PV) ou *Planned Value*.

Quando se desenvolve um projeto, sabe-se que é possível estimar os custos e prazos para sua realização. Ao seguir essa sequência, o resultado final deverá ser um plano de execução do projeto que contemple as atividades necessárias para o cumprimento do escopo, ou seja, a *Estrutura Analítica do Projeto* (WBS). Dessa forma, é possível configurar um gráfico que contemple todo o planejamento, isto é, leva-se em conta 100% do projeto.

Como exemplo, podemos elucidar o planejamento de um projeto que tem 10 meses de duração e custo orçado em R\$ 100.000,00. O primeiro passo é determinar um cronograma com as atividades associadas aos seus respectivos prazos e custos durante o período de realização do projeto. Lembre-se que para isso, você deverá ter um WBS bem detalhado e que reflita a situação real de seu projeto. Ao montar *Estrutura Analítica do Projeto* você obterá um planejamento como esse (Figura 5):

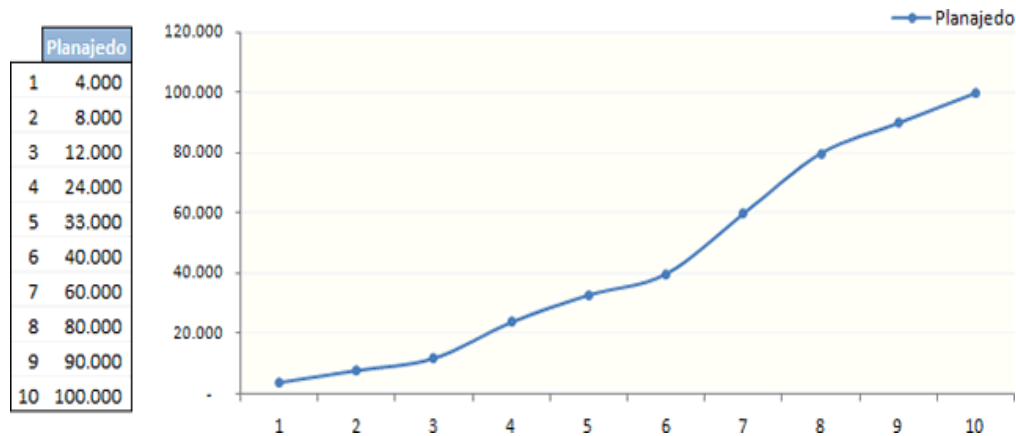


Figura 5 – Valor Planejado (PV) em um projeto.

A linha denominada “Planejado” representa a soma acumulada dos gastos previstos para cada atividade ao longo do tempo, ou seja, é o “Custo Orçado do Trabalho Planejado” (*Budget Cost of Work Scheduled - BCWS*) ou Valor Planejado (PV). Isso quer dizer que o PV é o custo planejado do projeto na sua linha base (*baseline*), via de regra, o custo usado para a cotação do projeto.

O Valor Planejado (PV) ainda descreve onde o projeto deveria estar num dado momento de análise ou atualização do mesmo, refletindo a porção do orçamento que deveria ter sido gasta considerando-se a informação que consta na linha de base de custo do projeto.

2.1.2. Custo Real Atual (AC) ou *Actual Cost*

O Custo Real Atual (AC) é a soma dos custos reais incorridos no projeto para a execução de cada atividade. É o custo do trabalho até uma determinada data, incluindo os custos diretos e indiretos, sendo portanto o custo efetivo até a data em questão.

Ainda de acordo com o exemplo apresentado anteriormente, suponha que durante o andamento do projeto, o custo é quantificado todos os meses e, no sexto mês, o projeto apresente um gasto de R\$ 50.000,00, ou seja, este valor indica quais foram os desembolsos realizados até o sexto mês de andamento do projeto (Figura 6).

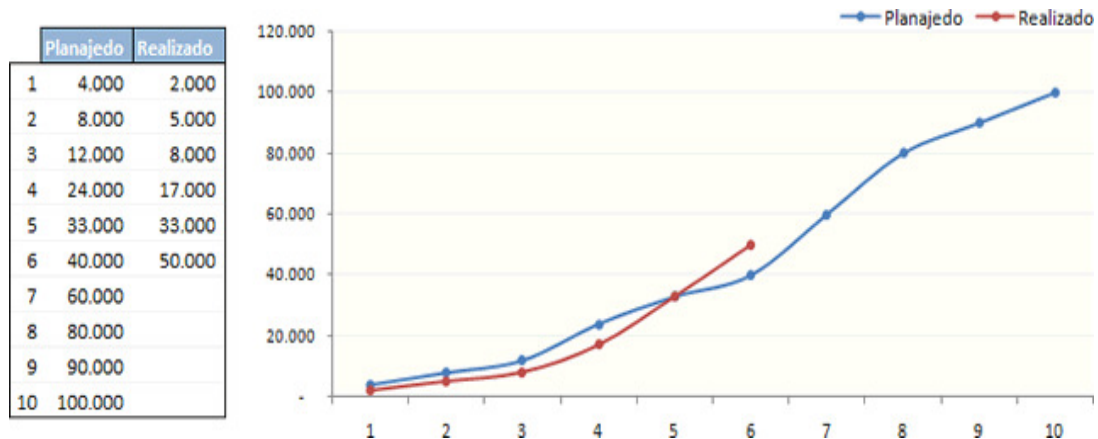


Figura 6 – Valor Planejado (PV) e Custo Real (AC) em um projeto.

A linha denominada “Realizado” representa a soma acumulada dos gastos realizados para cada atividade ao longo do tempo, ou seja, é o “Custo Real do Trabalho Realizado” (*Actual Cost of Work Performed* - ACWP) ou Custo Real (AC). Dessa forma, entende-se que o AC é o custo efetivo do projeto no tempo, isto é, o que de fato foi gasto até um determinado momento do projeto.

Sendo assim, através desse indicador é possível identificar o desembolso efetivamente realizado para cobrir os custos do trabalho realizado até um dado momento de atualização do projeto. O AC tem aspecto inteiramente financeiro, já que os recursos aqui tratados são provenientes do caixa ou de outras fontes financeiras do empreendimento.

2.1.3. Valor Agregado (EV) ou *Earned Value*.

O Valor Agregado (EV) de um projeto é a soma dos valores de cada atividade multiplicada pela sua respectiva porcentagem executada. Esse parâmetro representa o que efetivamente foi realizado durante um determinado período de andamento do projeto.

O EV é a medida do andamento do projeto até uma determinada data, ou valor do trabalho concluído até aquela data. Nesse caso, ele representa a soma dos custos orçados acumulados para o trabalho concluído de todas as atividades finalizadas.

Espera-se que durante a realização das atividades de um projeto, seja agregado algum tipo de valor ao produto ou serviço que se pretende desenvolver. Em nosso exemplo, no sexto mês de andamento do projeto o que já foi produzido (agregado) representa R\$ 61.000,00 (Figura 7).

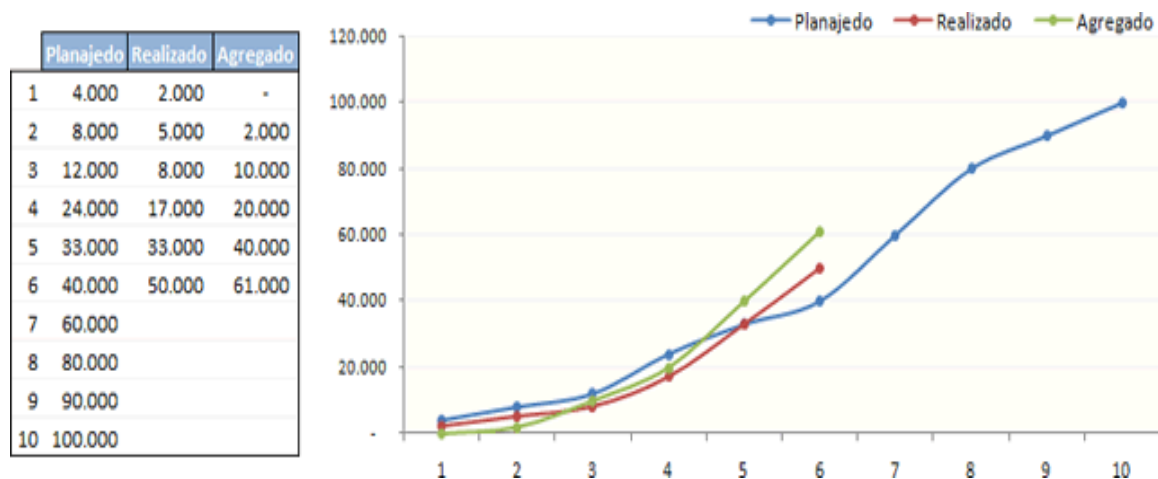


Figura 7 – Valor Agregado (EV), Valor Planejado (PV) e do Custo Real (AC) em um projeto.

A linha denominada “Agregado” representa a soma acumulada dos gastos agregados para cada atividade ao longo do tempo, ou seja, é o “Custo Orçado do Trabalho Realizado” (*Budget Cost of Work Performed - BCWP*) ou Valor Agregado (EV).

O EV é o que de fato foi obtido até um determinado momento do projeto, ou seja, trata-se da porção do trabalho que foi realizado até um dado momento de análise do projeto. De forma mais simples, pode ser entendido como a porção do avanço físico de um projeto traduzido em dinheiro. Por exemplo, se o orçamento *baseline* de um projeto é de R\$ 100,00 e o avanço físico atual deste projeto é de 10%, significa que o EV é igual a R\$ 10,00.

Em resumo, pode-se completar que o projeto retratado no exemplo anterior apresenta, em seu sexto mês, um Valor Planejado (PV) de R\$ 40.000,00, um Custo Real (AC) de R\$ 50.000,00 e Valor Agregado (EV) no montante de R\$ 61.000,00, sendo assim, planejou-se gastar R\$ 40.000,00, produziu-se o equivalente a R\$ 61.000,00 e gastou-se R\$ 50.000,00.

A avaliação desses parâmetros é um ponto chave para conseguir gerenciar o andamento do

projeto. O gestor desse projeto deve ter ciência do que já foi realizado a cada período de tempo e, conseqüentemente, do valor que já foi agregado ao projeto.

2.2. Planejamento com o uso do EVM

O planejamento de um projeto em que se deseja utilizar o EVM deve seguir determinados medidas:

- a) Definir o escopo e a estrutura analítica do projeto (WBS), ou seja, determinar todas as atividades que compõe o projeto.
- b) Criar o cronograma do projeto (planejar e programar as atividades).
- c) Alocar os recursos às atividades calculando o orçamento previsto para cada pacote de trabalho.
- d) Estabelecer a *baseline* de custos e prazos para o projeto, que dará origem ao PV.

2.3. Medindo o Valor Agregado

Em um projeto, o valor agregado será uma medida do trabalho que foi agregado a ele, ou seja, o montante construído por esse projeto. Mensurar o valor agregado de dados tangíveis em um projeto é reconhecidamente mais fácil do que medir o valor de elementos intangíveis, desta forma, é extremamente importante determinar a técnica mais adequada para se medir o valor agregado quando utilizamos o EVM para acompanharmos o desempenho e analisarmos as tendências de um projeto. Os próximos três tópicos se dedicam a apresentar um resumo de algumas das técnicas de medição de valor agregado mais utilizadas em projetos.

2.3.1. A Fórmula Fixa

Essa técnica é mais comumente utilizada no formato 50/50, ou seja, assim que o trabalho se inicia será creditado no período da medição como completado 50% da atividade, não importando quanto de fato já foi construído no projeto. Os outros 50% são creditados com a conclusão do trabalho.

As outras variações da fórmula fixa são: 25/75 – 25% no início e 75% na conclusão - e

0/100, com 100% na conclusão. A técnica fórmula fixa é utilizada com mais eficiência em tarefas pequenas e de curta duração.

2.3.2. Marcos Ponderados

Nessa técnica, o valor agregado a ser creditado depende da realização de marcos previamente definidos. A cada conclusão, dentro de um pacote de trabalho, está associado um marco observável, nesse caso é recomendável um ou mais marcos em cada período de medição. O valor orçado atribuído a realização de cada marco será agregado na conclusão do evento.

Esta técnica é mais recomendada para atividades de longa duração e que tenham entregas intermediárias tangíveis.

2.3.3. Percentual Completo

É a técnica mais simples e fácil de ser implantada e, por isso, mais utilizada para medição do valor agregado, porém pode ser a mais subjetiva e gerar resultados distorcidos e que não reflitam a real situação do projeto, bem como as tendências de comportamento dos prazos e custos.

Sua implantação é a seguinte: durante cada período de controle o responsável pela atividade estima o percentual do trabalho completo. A subjetividade está justamente na estimativa dada sem indicadores objetivos para se medir o avanço da tarefa. Portanto, cada organização deve criar métricas internas com indicadores mensuráveis e que possam ser utilizados objetivamente para medir o valor agregado e reduzir as distorções em sua aplicação.

Como o Custo e Valor Agregado são medidos?

Mediante as técnicas apresentadas anteriormente, o valor agregado será creditado quando um avanço físico for identificado em uma atividade. Em relação ao custo, a resposta dependerá dos sistemas de gerenciamento de custos utilizados pelas empresas, sendo no mínimo necessário que tal sistema inclua os projetos devidamente cadastrados, permitindo

que todos os desembolsos relacionados aos projetos sejam contabilizados nos mesmos.

2.4. Indicadores de Desempenho.

Através do uso de parâmetros do EVM e com a realização de alguns cálculos, uma série de informações sobre o projeto pode ser obtida. Essas informações retratam a situação atual do projeto, o seu histórico e até mesmo projeções futuras sobre custos e prazos.

2.4.1. Variação do Prazo (SV) ou *Schedule Variance*.

O SV procura responder a seguinte pergunta: O cronograma está em dia?

Assim, essa medida do desempenho mostra o quanto o projeto está distante do planejado em relação à dimensão prazo, ou seja, procura observar se o cronograma de um projeto está sendo obedecido.

O cálculo do SV é realizado através da diferença algébrica entre o Valor Agregado (EV) e o Valor Planejado (PV). Um valor positivo demonstra que a entrega do valor é antecipado, um valor negativo é um indicativo de atraso das entregas, já um SV nulo indica que o projeto está dentro do cronograma.

É importante salientar que um SV positivo não significa necessariamente que haja antecipação do marco final do projeto, pois para que se possa afirmar uma antecipação efetiva, todas as variações observadas devem ser no caminho crítico do projeto.

$$SV = EV - PV$$

2.4.2. Variação de Custo (CV) ou *Cost Variance*.

O CV procura responder a seguinte pergunta: *Os custos estão dentro do orçamento previsto?*

Deste modo, essa medida do desempenho irá comparar o custo efetivo do projeto com o valor previsto para aquilo que de fato foi executado, ou seja, procura confrontar a previsão

com o realizado.

O CV é um indicador de desempenho em termos de custos de um projeto. Seu cálculo é realizado através da diferença algébrica entre o Valor Agregado (EV) e o Custo Real (AC). Um valor positivo indica um bom desempenho, um valor negativo sugere que a atividade ultrapassou o orçamento, já um CV nulo indica que os gastos com o projeto estão dentro do planejado.

$$CV = EV - AC$$

2.4.3. Índice de Desempenho de Prazos (SPI) ou *Schedule Performance Index*.

É uma medida de eficiência relacionada ao cronograma de um projeto. Seu cálculo é obtido através da razão entre o Valor Agregado (EV) e o Valor Planejado (PV).

O SPI mostra a taxa de conversão do valor previsto em valor agregado até uma referida data. Um SPI maior ou igual a 1 (um) indica ritmo eficiente de avanço no cronograma.

$$SPI = EV / PV$$

$SPI < 1 \rightarrow$ Projeto está com o cronograma atrasado em relação ao previsto.

$SPI > 1 \rightarrow$ Projeto está com o cronograma adiantado em relação ao previsto.

$SPI = 1 \rightarrow$ Projeto está com o cronograma em dia em relação ao previsto.

Exemplo: Um projeto que apresenta um $SPI = 0,80$ indica que 80% do tempo previsto no orçamento foram convertidos em trabalho. Em contrapartida, houve uma perda de 20% do tempo disponível.

2.4.4. Índice de Desempenho de Custo (CPI) ou *Cost Performance Index*

É uma medida da eficiência, em termos de custo, de um projeto. Seu cálculo é obtido através da razão entre o Valor Agregado (EV) e o Custo Real (AC).

O CPI mostra a taxa entre os valores reais consumidos e os valores agregados no mesmo

período. Um CPI maior ou igual a 1 (um) indica que os recursos do projeto estão sendo utilizados de forma eficiente.

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

$\text{CPI} < 1 \rightarrow$ Projeto está com custo maior que o previsto no orçamento.

$\text{CPI} > 1 \rightarrow$ Projeto está com custo menor que o previsto no orçamento.

$\text{CPI} = 1 \rightarrow$ Projeto está com os custos iguais aos previstos no orçamento.

Exemplo: Um projeto que apresenta um $\text{CPI} = 0,70$ indica que para cada R\$ 1,00 de capital consumido, apenas R\$ 0,70 estão sendo convertidos efetivamente em produto. Em contrapartida, houve uma perda de R\$ 0,30 por cada R\$ 1,00 gasto (provavelmente haverá um sobre-custo ao final do projeto).

Os índices de desempenho (SPI e CPI) variam de acordo com avanço do projeto. Dessa forma, é possível que atrasos no cronograma possam ser recuperados, que custos elevados possam ser contidos e que um projeto com um mau desempenho, possa ser recuperado.

Em contrapartida, um projeto que apresente um bom desempenho em termos de custos e prazos pode piorar conforme sua evolução. Por isso, é prática comum a medição periódica dos índices de desempenho, assim como o monitoramento do projeto feito periodicamente. A Figura 8 apresenta as medidas dos indicadores (SPI e CPI) ao longo do tempo.

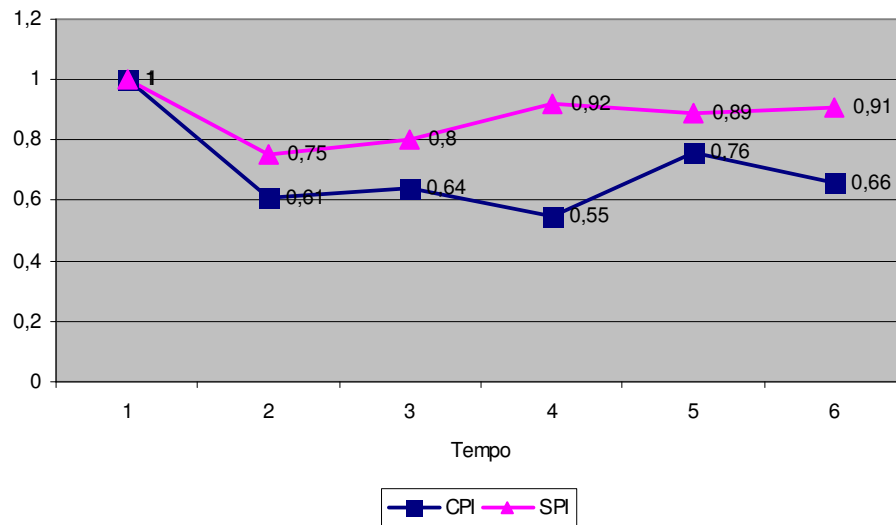


Figura 8 – Índices de desempenho de Custo (CPI) e de Prazo (SPI).

2.4.5. Razão Crítica (CR) ou *Critical Ratio*.

O CR, também conhecido como Índice de Custo e Prazo, é utilizado como indicador único de todo o projeto. Seu cálculo é obtido através do produto entre o Índice de Desempenho de Custo (CPI) e o Índice de Desempenho de Prazo (SPI):

$$CR = CPI \times SPI$$

CR = 1 → O desempenho geral do projeto está conforme o previsto.

CR < 1 → O desempenho geral do projeto está abaixo do previsto.

CR > 1 → O desempenho geral do projeto está melhor do que o previsto.

É importante salientar que o CR pode ocultar o mau desempenho de uma dimensão dentro do bom desempenho da outra. Ou seja, um projeto adiantado que, em compensação, gasta muito mais do que o previsto, poderia apresentar um CR igual a 1 (um). Na teoria, essa situação é aceitável, já que existe uma troca entre prazo e custo. Entretanto, na prática projetos que apresentam essas características (desempenho ruins em prazo ou custo, mas CR = 1), têm poucas chances de serem aprovados.

2.5. Estimativas para o fim do Projeto utilizando EVM.

A aplicação do EVM - além das ferramentas de avaliação de desempenho já vistas até o momento - também permite que o gerente do projeto utilize os dados obtidos para estimar o custo e o prazo final do projeto.

As decisões que afetarão o futuro de um projeto, relacionadas aos prazos e custos, podem ser estimadas quando os projetos já estão com um andamento de pelo menos 15% do seu prazo total. Assim, esses dados podem ser utilizados como alerta para antecipar o desempenho do projeto ao longo do seu ciclo de vida.

2.5.1. Estimativa de Custo para o término do projeto (ETC).

Corresponde ao valor financeiro necessário para o término do projeto. O ETC possui várias formas de ser calculado, sendo que o cálculo a ser executado dependerá da situação de cada projeto. Veja:

- a) Quando se assume que o restante do projeto a ser executado apresentará o mesmo desempenho em custos que obteve até o presente momento.

$$ETC_1 = (BAC - EV) / CPI$$

- b) Quando se assume que o restante do projeto a ser executado apresentará o mesmo desempenho em de prazo que obteve até o presente momento.

$$ETC_2 = (BAC - EV) / SPI$$

- c) Quando se admite que o restante do projeto a ser executado assuma o mesmo desempenho em custos e prazo que obteve até o presente momento.

$$ETC_3 = (BAC - EV) / CPI * SPI$$

- d) Quando se assume que o desempenho geral do projeto está conforme o previsto, e que o restante do projeto a ser executado assumirá a mesma trajetória até o

presente momento.

$$ETC_4 = BAC - EV$$

2.5.2. Estimativa de Custo no término do projeto (EAC).

Prevê o custo total do projeto ao ser concluído. Assim como o ETC, o EAC também possui várias formas de se calculado, variando de acordo com as premissas assumidas. Veja:

- a) Quando o desempenho passado do projeto não é bom parâmetro a ser usado para a exploração e previsão do EAC. Essa premissa leva em conta uma situação pela qual o projeto tenha passado e que não se espera para o seu futuro, ou seja, espera-se que a partir dessa avaliação o projeto irá caminhar conforme o planejado.

$$EAC_1 = AC + BAC - EV$$

- b) Quando o desempenho passado do projeto é um bom parâmetro para ser usado na exploração e previsão do EAC, ou seja, considera-se que o obtido até o momento é realista e que o projeto continuará com o mesmo desempenho até a sua conclusão.

$$EAC_2 = BAC / CPI$$

- c) Quando se admite que o restante do projeto a ser executado assumo o mesmo desempenho em custos e prazo que obteve até o presente momento.

$$EAC_3 = AC + (BAC - EV) / CPI * SPI$$

2.5.3. Variação no término do projeto (VAC).

É a diferença entre o orçamento total previsto (BAC) e a estimativa para a conclusão (EAC). Este parâmetro estabelece quanto ainda resta para ser gasto em relação ao custo total planejado para o projeto.

$$VAC = BAC - EAC$$

2.4.4. Estimativa de Prazo no término do projeto (TEAC).

De forma análoga à estimativa de custo no término do projeto, pode-se determinar um parâmetro de tempo que relaciona o prazo final planejado (SAC), o prazo atual (AT) e o tempo previsto para o trabalho restante do projeto (PT). Veja:

- a) Quando o desempenho passado do projeto não é bom parâmetro para ser usado na exploração e previsão do TEAC, a equação será:

$$TEAC_1 = AT + PT$$

- b) Quando o desempenho passado do projeto um é bom parâmetro para ser usado na exploração e previsão do TEAC, ou seja, considera-se que o projeto deve continuar com o mesmo desempenho até o fim. O TEAC é assim calculado:

$$TEAC_2 = SAC / SPI$$

3. IMPLEMENTAÇÃO DO EVM

3.1. Criando um EVM System.

Com o objetivo de torna mais aplicável à maioria das empresas, o EVMS foi reduzido de 35 para 32 critérios. Entretanto, ainda existe uma versão compactada do EVMS denominada *10 Earned Value "Musts"* que busca evidenciar a essência do EVMS aplicável a quaisquer projetos, independente do tamanho, prazo, custo ou tipo.

Assim, *10 Earned Value "Musts"* consiste em:

- a) Definir o escopo do projeto: 100% do escopo dever ser especificado na fase de planejamento do projeto. O instrumento mais adequado para esta tarefa é a Estrutura Analítica do Projeto (EAP – WBS).

Para uma definição clara de 100% do escopo do projeto, torna-se necessário a utilização de pacotes de trabalho de curto prazo. Dessa forma é possível conhecer as tarefas em relação à data de sua execução, quem irá executá-la, quais serão seus resultados sobre o projeto e quanto irá custar.

- b) Criação de um Plano Analítico Integrado (PAI): Todo projeto deverá elaborar um PAI que combine os processos críticos essenciais do projeto, 100% do escopo do trabalho definido, planejado através de cronograma, com seus custos estimados e o respectivo orçamento base autorizado, através dos CAPS – *Cost Accounting Plan* ou “Mapas de Centro de Custo” como denominamos aqui no Brasil.

Os CAPS são constituídos pelos seguintes elementos:

- 1) Declaração de Trabalho (descreve as necessidades do cliente);
- 2) Planejamento (data de início e fim de cada tarefa e sua folga);
- 3) Orçamento (expresso em \$ ou em horas, ou qualquer outra unidade consistente de medida);
- 4) Pessoa Responsável pelo Controle da Execução;
- 5) Departamento Responsável;

-
- 6) Tipo de Tarefa (padrão; rotineira);
 - 7) Subdivisão em Pacotes de Trabalho e Planejamento;
 - 8) Método EVMS de Mensuração.
- c) Existência de um sistema de controle formal de planejamento: Qualquer projeto deverá contemplar um sistema de controle de planejamento. O EVMS do projeto será determinado a partir da confrontação do trabalho efetivamente realizado (EV) com o valor “meta/alvo” o valor planejado (PV) para um determinado período de tempo em função de uma data determinada de medição.

É importante ressaltar que tanto o PV quanto o EV devem ser expressos na mesma unidade de medida, para haver consistência na mensuração do desempenho projeto.

- d) Designar cada CAP individual a um responsável pelo monitoramento de seu desempenho de prazo e custo, evolução e controle de escopo e medidas corretivas necessárias: Cada CAPS individual deverá ser designado a um “executivo” responsável definido pela Matriz de Responsabilidades do Projeto, o qual será responsável pelo monitoramento da performance, pelo controle da sua execução, tal “executivo” deverá supervisionar a execução do trabalho.

A supervisão de cada CAPS é essencial para manter-se o *baseline* do projeto dentro do prazo, do orçamento e do escopo, uma vez que a soma dos CAPS constitui a performance do projeto.

- e) Estabelecer uma Linha Base de Custo que constitua a somatória individual dos CAPS: Determinado 100% do escopo do projeto e elaborada a EAP, deve-se abrir os respectivos CAPS que irão representar a somatória dos pacotes de trabalho e do planejamento. O processo de estimativa dos custos dos pacotes de trabalho e, posteriormente, sua somatória agrupada através dos CAPS irá determinar a *baseline* orçamentária do projeto, que constituirá a meta de custo e prazo contra a qual o custo real (AC) e o valor agregado (EV) serão confrontados. Através da somatória dos CAPS poderá também se obter o Fluxo de Caixa do Projeto.

Pelos critérios formais do EVMS a *baseline* do projeto ou a linha base de custo, constitui o BAC, ou seja, os custos totais necessários para a conclusão do projeto.

- f) Efetuar medições do desempenho do cronograma: Pelo menos mensalmente e já na fase inicial do projeto, com 5% de estágio de avanço, deve-se efetuar medições de cronograma para se mensurar o seu respectivo estágio de desempenho. O objetivo é comparar o EV contra o PV para se obter a variação de prazo (SV) e em seguida calcular o índice de desempenho de prazo (SPI).

É interessante efetuar as medições em cada CAPS individualmente, pois assim o gerente de projetos poderá identificar os pacotes de trabalho que possam por em risco a estabilidade do projeto.

- g) Mensuração do desempenho de custo: Simultaneamente à medição da eficiência do cronograma, deverá ser efetuada a medição da performance de custo. A variação de custo (CV) em termos absolutos é dada pela diferença entre o AC e o EV. A fim de se obter uma avaliação mais completa dos custos, é também essencial que se calcule o índice de desempenho de custos (CPI).

- h) Reestimar o desempenho final de custos: Não basta apenas conhecermos o BAC, é necessário nos atermos ao fato de que devemos sempre saber a qualquer tempo quanto iremos gastar efetivamente para a conclusão do projeto, ou seja, é muito útil para o gerente de projetos saber quanto o projeto irá efetivamente custar quando terminar (Estimativa de Custo no Terminar do Projeto - EAC). O EAC pode ser bastante próximo da realidade, pois ele é calculado em função da performance de custo atual (CPI).

- i) Conhecer qual o desempenho de custo e prazo necessário para a obtenção das metas de custo e prazo do projeto: Conhecer o trabalho remanescente do projeto, isto é, a quantidade de pacotes de trabalho que ainda restam para serem executados e quantas tarefas ainda faltam para serem realizadas é essencial para a tomada de ações corretivas pelo gerente de projetos. Mas não é só o trabalho remanescente que importa para o gerente de projetos, é necessário também conhecer o orçamento que ainda resta para ser gasto na consecução das tarefas do projeto. O TCPI (índice de desempenho de recuperação de custos) revela-se como um dos mais eficientes indicadores do EVMS, o TCPI indica qual é a performance que deverá ser obtida para a consecução das metas do projeto.

Um TCPI calculado em cima do BAC revela-se mais apropriado para a obtenção da eficiência em função do *baseline* original do projeto, por outro lado um TCPI calculado em função do EAC poderá revelar pouca preocupação com a eficiência de custo.

O TCPI é obtido pela seguinte fórmula:

$$\text{TCPI (EAC)} = \text{EAC} - \text{EV} / \text{EAC} - \text{AC}$$

$$\text{TCPI (BAC)} = \text{BAC} - \text{EV} / \text{BAC} - \text{AC}$$

- j) Manter o controle das mudanças de escopo do projeto: Para que haja uma adequada, eficiente e eficaz mensuração de performance é necessário que haja o respeito à *baseline* do projeto. Assim todas as mudanças de escopo que impliquem em aumento de tarefas e orçamento, precisarão ser devidamente controladas, para que não ocorram perturbações na linha base do projeto e a conseqüente ineficácia no processo de avaliação de performance. Caso exista descontrole no processo a aplicação do EVMS ficará comprometida e será ineficaz.

3.2. Vantagens de se utilizar o EVM

- a) Prove um gerenciamento integrado e simples;
- b) Melhora a percepção sobre o andamento do projeto;
- c) Boa capacidade de previsão;
- d) Pode reduzir o tempo para a entrega do produto;
- e) Permite direcionar maior atenção as áreas mais críticas;
- f) Fornece informações claras para o gerente de projetos;
- g) Permite a comparação com projetos já concluídos.

3.3. Resistências ao uso do EVM

- a) Falta de compreensão do funcionamento dessa técnica e frustração em experiências anteriores;

- b) Requer tempo, rigor, disciplina e o envolvimento de todos, mantendo a equipe sempre ocupada em treinamento e aprendizado;
- c) A implementação é cara;
- d) Não atuando como ferramentas-controle, e sim como ferramentas justificadoras de eventuais atrasos e desvios;
- e) Não é recomendado para projetos de curta duração;
- f) Os relatórios são o produto-chave do EVM;
- g) Não leva em consideração a satisfação do cliente em relação ao produto entregue.

Referências Básicas:

AFONSO, E. V. L. Estudo de Caso e Aspectos Práticos da Análise de Valor Agregado (AVA) no Projeto de ampliação de uma Planta de Fabricação de Ingredientes Alimentícios. 2008. 81f. Monografia (Especialista em Gerência de Projetos) – Fundação Getulio Vargas, Bauru.

ANBARI, F. T. Earned Value Project Management Method and Extensions. Project Management Journal, p. 12 – 23, 2003.

BARBOSA, C.; ABDOLLAHYAN, F.; DIAS, P.R.V. e LONGO, O. C. Gerenciamento de Custos em Projetos. Rio de Janeiro: FGV Editora 2 ed, 2008.

BUARQUE, C. Avaliação Econômica de Projetos: Uma apresentação didática. Rio de Janeiro: Campos, 1984.

CAMPOS, A. V. Avaliação de desempenho em Projetos Complexos: Uma Abordagem multidimensional. 2009. 156f. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

FLEMING, Q. e KOPPELMAN, J. Earned Value Project Management, 2 ed. Newton Square, Philadelphia: Project Management Institute, 2000.

MAXIMINIANO, A. C. A. Administração de Projetos. São Paulo: Atlas, 1997.

MULCAHY, R. Preparatório para o Exame de PMP.RMC Publications. 2007.

OLIVEIRA, R. C. F. Gerenciamento de Projetos e a Aplicação da Análise de Valor Agregado em Grandes Projetos. 2003. 143f. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

POSSI, M. Gerenciamentos de Projetos: guia do profissional. Rio de Janeiro: Brasport, vol. 3, 2006.

VARGAS. R. V. Análise de Valor Agregado em Projetos. Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2011.

ESTUDOS DE CASO

ANÁLISE DE VALOR AGREGADO (EVM) PARA CONTROLE DE CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Por: Fernando Gentil Pereira do Nascimento

Orientador: Prof. Dr. Ariovaldo Denis Granja

INTRODUÇÃO

A análise de valor agregado consiste em fazer uma comparação entre o cronograma da obra e as constantes medições realizadas em relação ao progresso físico e os custos reais incorridos na obra, conforme o gráfico abaixo.

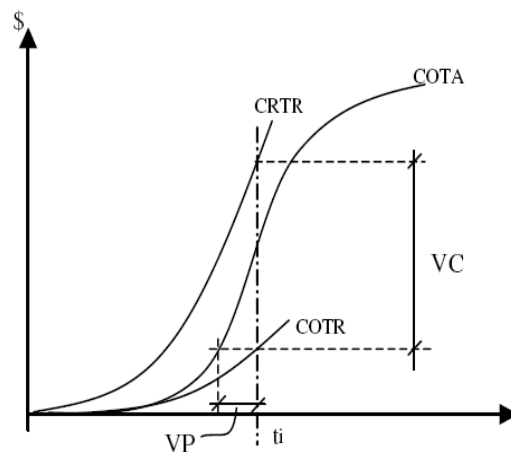


Figura 1: Variações de prazos e custos com base no valor agregado.

MÉTODO DE PESQUISA

A estratégia de análise utilizada foi um estudo de caso exploratório. Após a realização da revisão bibliográfica e aprofundamento na teoria estudada, foi acompanhada uma obra de um empreendimento multifamiliar na cidade de Sumaré-SP. Foram disponibilizados em percentuais relativos à programação original (COTA); à programação revisada (COTA_rev); ao progresso físico, isto é, obra executada (COTR); e aos custos incorridos (CRTR).

Os dados foram tabulados em uma planilha do MS Excel®, da qual foi gerado um gráfico com as curvas relativas ao EVM. A partir da EVM, o empreendedor pode medir índices para

que possam ser tomadas decisões de acelerar a obra, ou atrasá-la, e perceber como estão sendo os gastos em relação ao planejado. Alguns destes índices são:

1. Variação de prazos (VP): Indica, em relação à uma data, se o empreendimento está em dia ou sofreu algum atraso.

$$VP = COTR - COTA, \text{ ou em porcentagem: } VP = (COTR - COTA) / COTA.$$

2. Variação de custos (VC): Indica, em relação a uma data, a diferença entre os gastos planejados e os realmente incorridos.

$$VC = COTR - CRTR, \text{ ou em porcentagem: } VC = (COTR - CRTR) / COTR.$$

3. Índice de desempenho de custos (IDC): Indica a eficiência de custos com que o trabalho está sendo executado

$$IDC = COTR / CRTR$$

4. Índice de desempenho de prazos (IDP): Indica a eficiência do cronograma com que o trabalho está sendo executado

$$IDP = COTR / COTA$$

5. Índice de desempenho a concluir:

$$IDAC = (COTA - COTR) / (COTA - CRTR)$$

6. Estimativa ao término: estimativa de custos ao final do empreendimento, considerando-se o desempenho obtido até o momento

$$EAT = [(COTA - COTR) / IDC] + CRTR$$

7. Variação ao término: Ela representa em qualquer ponto no tempo uma previsão de custos acima ou abaixo do orçamento.

$$VAT = COTA - EAT$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 estão apresentados os dados obtidos de acordo com a AVA, os quais se referem às obras do condomínio em execução.

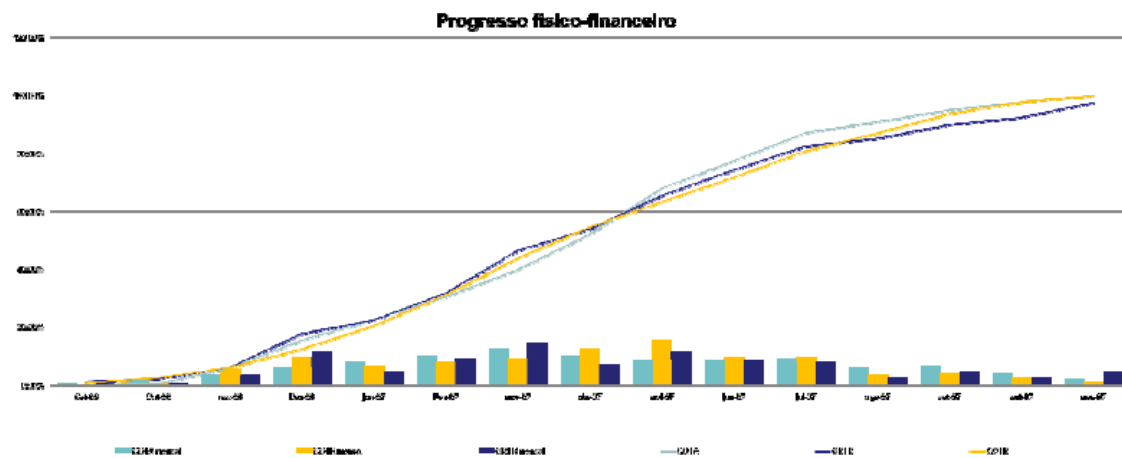


Figura 2: Gráficos da AVA aplicados ao empreendimento estudado.

CONCLUSÃO

Pode-se observar na figura 2 que existem vários pontos de inflexão das curvas, o que significa que a obra foi adiantada ou “freada” de acordo com a necessidade da empresa ou outras condições que não podem ser contabilizadas, em comparação com o cronograma.

Esses parâmetros são muito melhor visualizados no gráfico da AVA (ou EVM). E, as evidências sugerem que devido ao processo de monitoramento e controle sistemáticos da obra, ela pôde ser concluída em dia, ou seja, sem variação de prazos, $VP=0$.

Quanto aos custos, também pelo gráfico da Figura 2, nota-se que o empreendimento foi concluído ligeiramente abaixo dos custos programados (curva CRTR abaixo da curva COTA), tanto quanto a custos efetivos, ou seja, se gastou menos do que o valor agregado à obra (a curva CRTR está abaixo da curva COTR).

Finalmente, infere-se tanto a eficácia quanto a eficiência do método EVM como uma ferramenta de controle de prazos e custos em empreendimentos da construção civil, justificando-se seu uso.



Figura 3: Foto da obra da unidade de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHIBALD, R.D. Managing high-technology programs and projects. New York: Wiley, 1976.

KIM, Y. W.;BALLARD, G.; Is the earned-value method an enemy of work flow? In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8, ProceedingsI, IGLC-6, Brighton, UK, July 17-19, 2000.

MARCHIORI, F.F.; SOUZA, U.E.L. Diagnóstico quanto ao direcionamento das pesquisas sobre orçamentação e custos de construção no Brasil desde 1990 até 2004. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., 23-26 out. 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Antac, 2005

VARGAS, R. Análise de valor agregado em projetos: revolucionando o gerenciamento de custos e prazos. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005

Por Guilherme Silva (www.gerenciamentoeconomico.com.br)

O gerenciamento do valor agregado consiste em medir o desempenho pela comparação do custo do projeto com seu valor agregado. De forma resumida, significa analisar três curvas de desempenho. Uma curva representa o valor planejado ao longo do tempo, outra representa o valor realmente gerado até o momento e a terceira curva representa o valor do custo do projeto. No exemplo abaixo, é mostrado um projeto de R\$ 50.000,00, atrasado e acima do custo previsto:

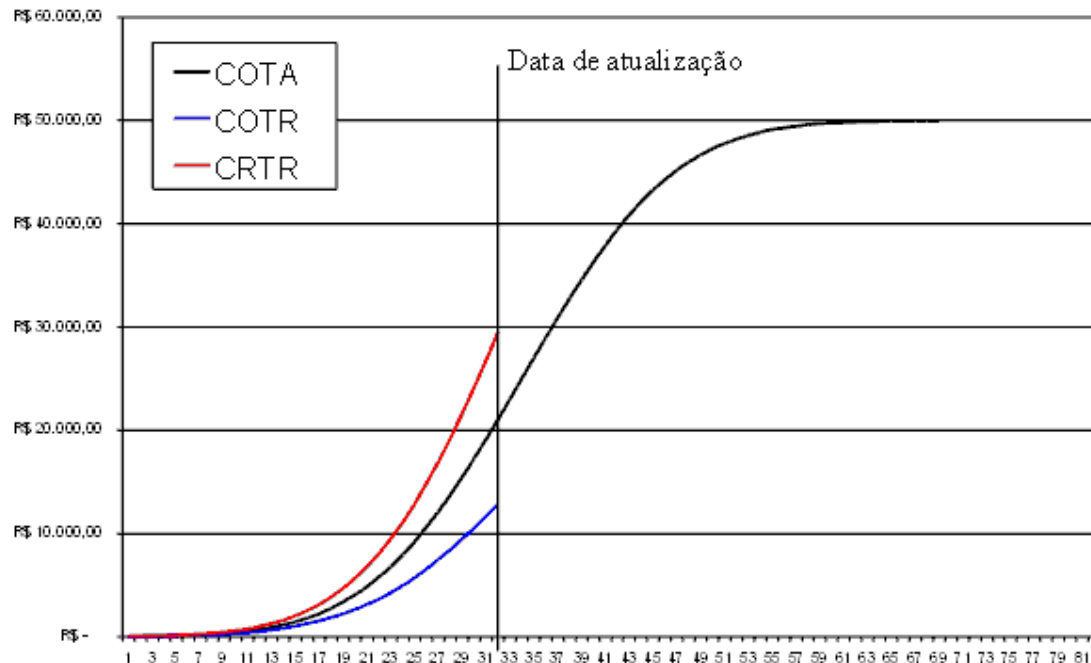


Gráfico 1 - COTA x COTR x CRTR

1.1 Principais Informações para cálculo do Valor Agregado:

1.1.1 COTA (PV)

Custo Orçado do Trabalho Agendado ou PV – *Planned Value*: É o custo planejado do projeto na sua linha de base, via de regra, o custo usado para o cotação do projeto. No Gráfico 1, está representado como a linha preta.

1.1.2 COTR (EV)

Custo Orçado do Trabalho Realizado ou EV – *Earned Value*: É o custo planejado do projeto para o trabalho realizado até o momento. No Gráfico 1, está representado como a linha azul. Como o valor atual da linha azul está abaixo da linha preta, o projeto está atrasado.

O COTR (EV) é o valor dos serviços realmente executados baseados nos preços orçados, ou seja, é o valor da medição – em reais – de um empreendimento.

1.1.3 CRTR (AC)

Custo Real do Trabalho Realizado ou AC – *Actual Cost*: É o custo efetivamente desembolsado para o avanço atual do projeto. No Gráfico 1, está representado como a linha vermelha.

1.2 Principais Indicadores da análise de valor agregado

Os principais indicadores para análise de valor agregado são os seguintes:

1.2.1 SPI – Schedule Performance Index

Também chamado de SV – *Schedule Variance* - representa o percentual de cumprimento do cronograma. Um projeto que cumpre exatamente os prazos planejados apresenta um índice de 100%. Este índice é dado pela seguinte fórmula:

$$SPI = \frac{COTR}{COTA}$$

Este índice pode ser entendido como a velocidade relativa ao previsto que o projeto está sendo executado. Por isso, se este índice for menor que 100%, o projeto está atrasado. No gráfico, ele pode ser melhor visualizado:

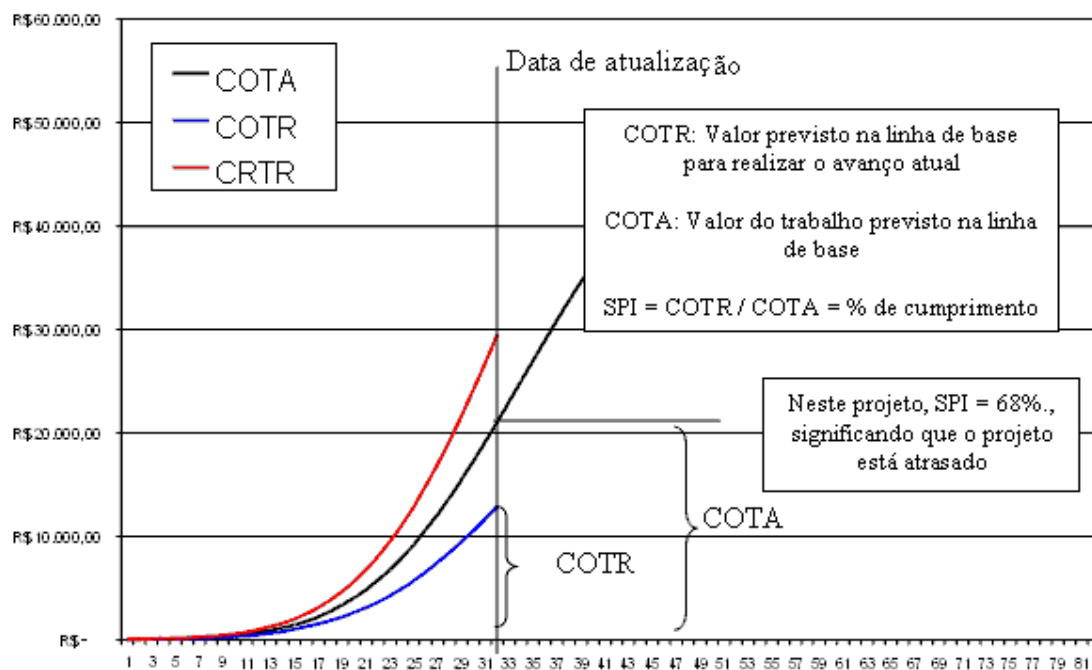


Gráfico 2 - Determinação do SPI

1.2.2 CPI – *Cost Performance Index*

É o custo total efetivo contra o previsto para o avanço atual do projeto. Pode ser expresso pela fórmula:

$$CPI = \frac{COTR}{CRTR}$$

Da mesma maneira que o SPI, o valor acima de 100% representa um projeto com desempenho melhor que o previsto na linha de base. Um projeto com CPI de 50%, por exemplo, este custando o dobro do planejado, pois tem uma efetividade de 50% do valor aplicado.

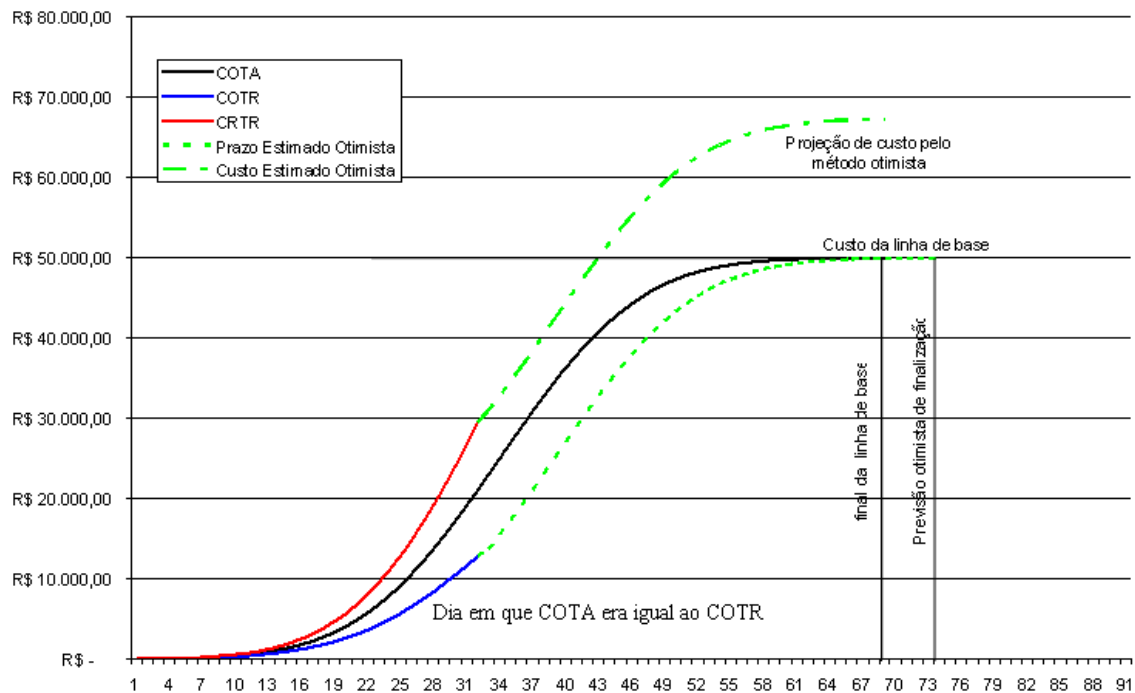
Para este indicador, o valor de COTA, ou seja, o desempenho do cronograma, não é utilizado, pois leva em conta apenas o valor gasto para cada avanço físico. O gráfico que representa este indicador é assim:

1.3 Previsões de custos e prazos usando a metodologia EVA

1.3.1 Método Otimista

Segundo o método otimista, a diferença do cumprimento do cronograma ou de custos não constitui uma tendência de comportamento e pode ser considerada como um desvio de percurso que impactará nas novas tarefas apenas alterando a data de seu início.

Portanto, segundo este método, o atraso/adiantamento ou custo acima/abaixo do previsto continuará constante até o final do projeto. Como a maioria dos projetos atrasa e/ou têm custos acima do previsto, este método é chamado “método otimista”. Para o Projeto de exemplo, a previsão usando este método seria:



Para este projeto de exemplo, teríamos:

COTR: R\$ 12.800

COTA: R\$ 21.000

CRTR: R\$ 29.500

Custo da Linha de Base: R\$ 50.000

Custo Previsto (Otimista) = (CRTR – COTR) +Custo da linha de Base

Custo Previsto (Otimista) = R\$ 66.700

Duração na linha de base: 69 dias

Dias corridos até atualização: 32 dias

Atraso Atual = ((1 – SPI) x Tempo decorrido)

Atraso Atual = ((1-0,68) x 32 dias) = 10 dias

Previsão de duração (Otimista) = 81 dias

1.3.1 Método Realista

O método do valor mais provável, ou realista, prevê que a velocidade ou efetividade dos custos do projeto continuarão com a mesma taxa de desvio que apresentam na medição mais recente, ou seja, o SPI e CPI permanecerão constantes durante o término do projeto. Visualizando o gráfico do exemplo:

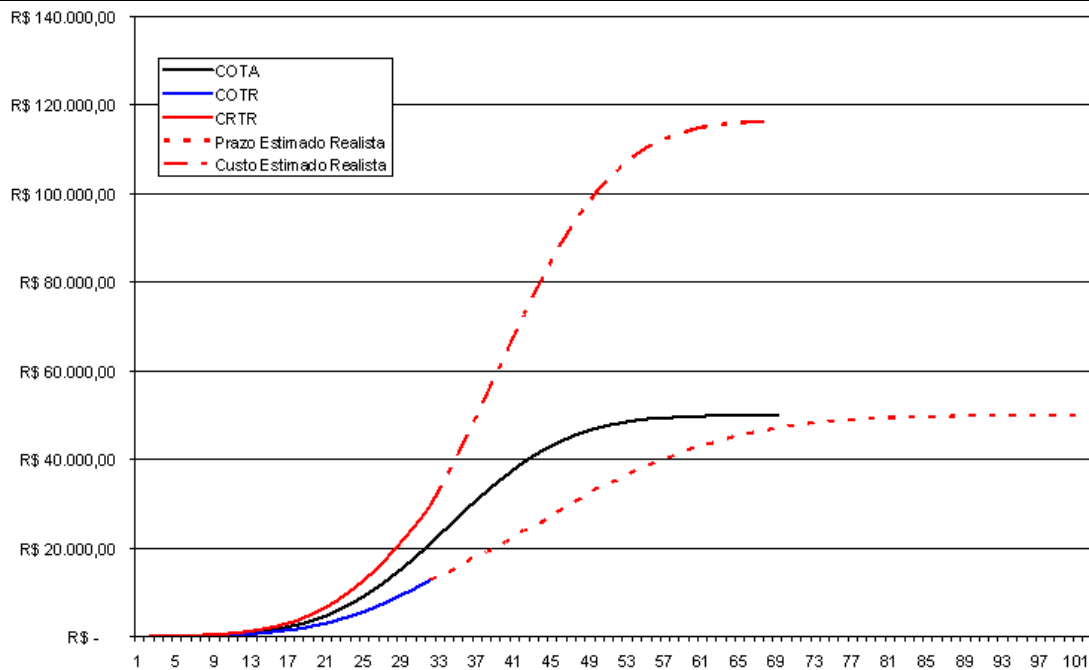


Gráfico 4 - Método Realista de Previsão

Calculando:

COTR: R\$ 12.800

COTA: R\$ 21.000

CRTR: R\$ 29.500

Custo da Linha de Base: R\$ 50.000

CPI = 0,42

Custo do projeto (Realista) = $50.000 / 0,42 = R\$119.000$

Duração na linha de base: 69 dias

SPI = 0,68

Duração do projeto (Realista) = $69 / 0,68 = 101$ dias

1.3.2 Método Pessimista

Embora não seja o método mais usual, o método pessimista parte do pressuposto que as pessoas envolvidas no projeto colocarão mais empenho em um projeto que está atrasado, aumentando o custo na forma de horas extras e de maior mobilização de pessoal, de forma a tentar reverter um quadro de atraso. Considera-se, então, que o custo do projeto será dado pela multiplicação do CPI pelo SPI, cujo nome é SCI (Scheduled Cost Index).

Segue o exemplo do projeto anterior:

CPI = 0,42

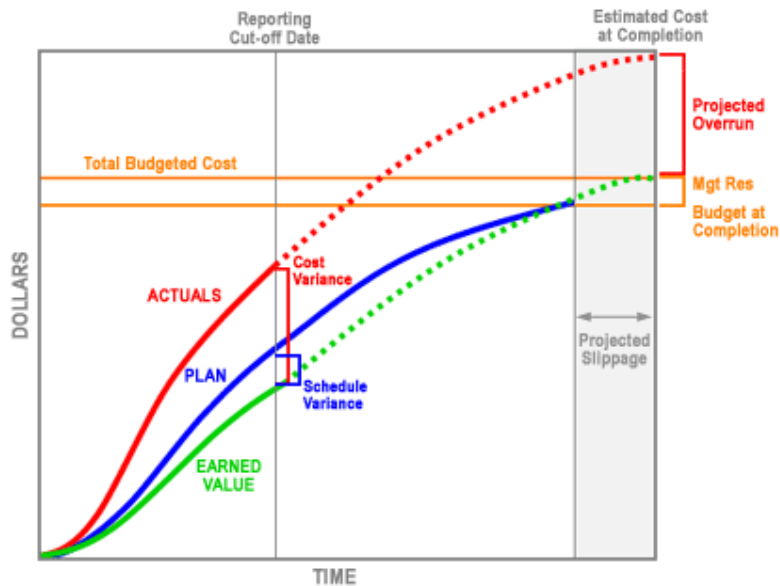
SPI = 0,68

SCI = $0,42 \times 0,68 = 0,285$

Custo Previsto (pessimista) = $R\$50.000 / 0,285 = R\$175.000,00$

FÓRMULAS PARA CÁLCULO E INTERPRETAÇÃO DO VALOR AGREGADO

Por Álvaro Camargo



Nomenclatura em Inglês

Siglas básicas

Sigla	Termo	Interpretação
PV ou BCWS	Planned Value ou Budgeted Cost of Work Scheduled	Valor orçado do trabalho planejado
EV ou BCWP	Earned Value ou Budgeted Cost of Work Performed	Valor orçado do trabalho realizado
AC ou ACWS	Actual Cost ou Actual Cost of Work Scheduled	Custo real do trabalho executado até o momento
BAC	Budget at Completion	Orçamento previsto do projeto
EAC	Estimate at Completion	Expectativa atual do custo total do projeto
ETC	Estimate to Complete	Valor a ser gasto, a partir de agora, para que o projeto seja completado
VAC	Variance at Completion	Variação esperada do custo do projeto a partir do momento atual

Fórmulas em Inglês

Nome	Formula	Interpretação
Cost Variance	$CV = EV - AC$	Negativo: custo do projeto está acima do orçado. Positivo: custo do projeto está abaixo do orçado.
Schedule Variance	$SV = EV - PV$	Negativo: cronograma do projeto está atrasado. Positivo: cronograma do projeto está adiantado.
Cost Performance Index	$CPI = EV / AC$	Negativo: Custo do trabalho realizado está acima do orçado. Positivo: custo do trabalho realizado está abaixo do orçado.
Schedule Performance Index	$SPI = EV / PV$	Negativo: trabalho realizado está atrasado em relação ao planejado. Positivo: trabalho realizado está adiantado em relação ao planejado.
Estimate at Completion	$EAC = BAC / CPI$	Fórmula mais comum
	$EAC = AC + ETC$	Usar quando as estimativas originais estão falhas
	$EAC = AC + (BAC - EV)$	Usar quando se sabe (ou se acredita) que não ocorrerão variações atípicas no futuro.
	$EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$	Usar quando se sabe que ocorrerão variações atípicas no futuro.
	$EAC = AC / \% \text{ Complete}$	Usar quando o dado de percentual completo for confiável.
Estimate to Complete	$ETC = EAC - AC$	Quanto mais vai custar o projeto para ser completado?
Variance at Completion (VAC)	$VAC = BAC - EAC$	Qual a variação esperada acima ou abaixo do orçado ao final do projeto?

Nomenclatura em Português

Siglas básicas em Português

Sigla	Termo	Interpretação
VP ou COTA	Valor planejado ou Custo orçado do trabalho agendado	Valor orçado do trabalho planejado
VA ou COTR	Valor agregado ou Custo Orçado do Trabalho Realizado	Valor orçado do trabalho realizado
CR ou CRTR	Custo real ou Custo real do trabalho realizado	Custo real do trabalho executado até o momento
ONT	Orçamento no término	Orçamento previsto do projeto
ENT	Estimativa no término	Expectativa atual do custo total do projeto
EPT	Estimativa para o término	Valor a ser gasto, a partir de agora, para que o projeto seja completado
VNT	Variação no término	Variação esperada do custo do projeto a partir do momento atual

Fórmulas em Português

Nome	Formula	Interpretação
Variação de custo	$VC = VA - CR$	Negativo: custo do projeto está acima do orçado. Positivo: custo do projeto está abaixo do orçado.
Variação de prazo	$Vpr = VA - VP$	Negativo: cronograma do projeto está atrasado. Positivo: cronograma do projeto está adiantado.
IDC – Índice de desempenho de custo	$IDC = VA / CR$	Negativo: Custo do trabalho realizado está acima do orçado. Positivo: custo do trabalho realizado está abaixo do orçado.
IDP – Índice de desempenho de prazo	$IDP = VA / VP$	Negativo: trabalho realizado está atrasado em relação ao planejado. Positivo: trabalho realizado está adiantado em relação ao planejado.
ENT – Estimativa no	$ENT = ONT$	Fórmula mais comum

término	/IDC	
	$ENT = CR + \frac{EPT}{EPT}$	Usar quando as estimativas originais estão falhas
	$ENT = CR + \frac{(ONT - VA)}{(ONT - VA)}$	Usar quando se sabe (ou se acredita) que não ocorrerão variações atípicas no futuro
	$ENT = CR + \frac{((ONT - VA)/IDC)}{((ONT - VA)/IDC)}$	Usar quando se sabe que ocorrerão variações atípicas no futuro
	$ENT = CR / \frac{\%}{\%}$ Completo	Usar quando o dado de percentual completo for confiável
EPT – Estimativa para o término	$EPT = ENT - CR$	Quanto mais vai custar o projeto para ser completado?
VNT – Variação no término	$VNT = ONT - ENT$	Qual a variação esperada acima ou abaixo do orçado ao final do projeto?

MBA em Gestão Empresarial

Módulo:
Gerenciamento dos Custos
em Projetos (EVM, EVMS)

Professor:
Alessandro Oliveira, MSc.

Instituição: FUNCESI

Curso: MBA em Gestão Empresarial

Módulo: Gerenciamento dos Custos em Projetos (EVM, EVMS)

Data das aulas: 07/julho e 18/agosto de 2012

Local: Itabira/ MG

Professor: Alessandro A. S. Oliveira, MSc.

Coordenador do Curso: Prof.: Leandro César Diniz da Silva, MSc.

Versão do Material de Estudo: 1.0 Julho/2012

Direitos de Uso: Não é permitido sua reprodução sem conhecimento prévio do autor.

Copyright ©: Alessandro A. S. Oliveira

“não planejamos as falhas, mas as falhas são falta de planejamento”

(Autor desconhecido)

Participe você também:



A **Saletto Engenharia de Serviços** apóia a lista de discussão na Internet: PLANEJADORESMG. Para participar acesse www.yahoo.com.br, escolha GRUPOS e procure por “planejadoresmg”.



PMKB - Project Management Knowledge Base
Base de conhecimentos em Gestão de Projetos
www.pmkb.com.br

A **Saletto** mantém na Internet o site PMKB, reunindo informações sobre Gerenciamento de Projetos.

Objetivo:

O objetivo deste curso é capacitar os alunos em uma importante ferramenta de controle de projetos disponível no mercado, a Análise de Valor Agregado (EVM).

Os participantes serão habilitados a controlar efetivamente o escopo, o custo e o prazo dos projetos, desse modo, poderão comparar o trabalho realizado e o trabalho planejado dentro do projeto.

Ementa:

Introdução

- O que é EVM.
- Objetivos do EVM.

Monitoramento e controle de projetos utilizando o EVM.

- Parâmetros de Análise de Valor Agregado
- Indicadores de Desempenho.

Implementação do EVM.

- Criando um EVM *System*.

Ferramentas

MS-EXCEL



ESPECIALISTAS



INTRODUÇÃO

Projeto

- Empreendimento singular e temporário que tem como objetivo o desenvolvimento de um produto ou serviço.
- Processo único, constituído de um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término.
- O projeto é caracterizado por uma seqüência clara e lógica de eventos planejados que se destina a criar um resultado único e exclusivo
- Caracteriza-se por sua complexidade e pela incerteza quanto ao resultado final e quanto ao caminho perseguido para alcançá-lo.

INTRODUÇÃO

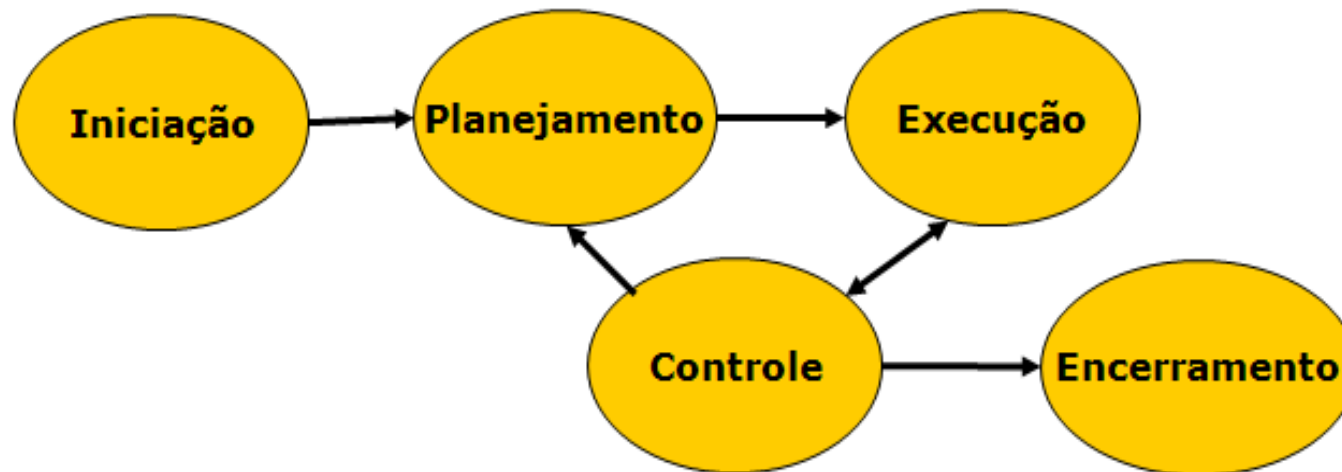
Projeto

- Para se criar um projeto é necessário o estabelecimento de um **escopo** a ser atingido, e um orçamento que contenha as estimativas de **custo, prazo** e qualidade.
- Um projeto é conduzido e realizado por pessoas que mobilizam recursos para execução do trabalho dentro de parâmetros definidos de desempenho, qualidade, custo e cronograma.
- O projeto acaba quando seus objetivos forem atingidos ou quando verificado que seus objetivos não podem ser atingidos ou não são mais desejados.

INTRODUÇÃO

Grupos de Processos

O Gerenciamento de Projetos é exercido conforme o fluxo de grupos de processos:



INTRODUÇÃO

Áreas de Conhecimento

Os processos estão distribuídos em nove áreas de conhecimento, com foco em aspectos relevantes para o sucesso do projeto.



INTRODUÇÃO

A Importância do Planejamento:

- É fundamental estarmos alguns passos e pensamentos a frente do projeto, tendo em vista os acontecimentos futuros;
- As pessoas em geral, preferem trabalhos técnicos ao planejamento;
- O planejamento ajuda a resolver problemas no início do projeto, enquanto eles representam pouco;
- A correção de problemas em fases posteriores do projeto pode ser muito custosa.



INTRODUÇÃO

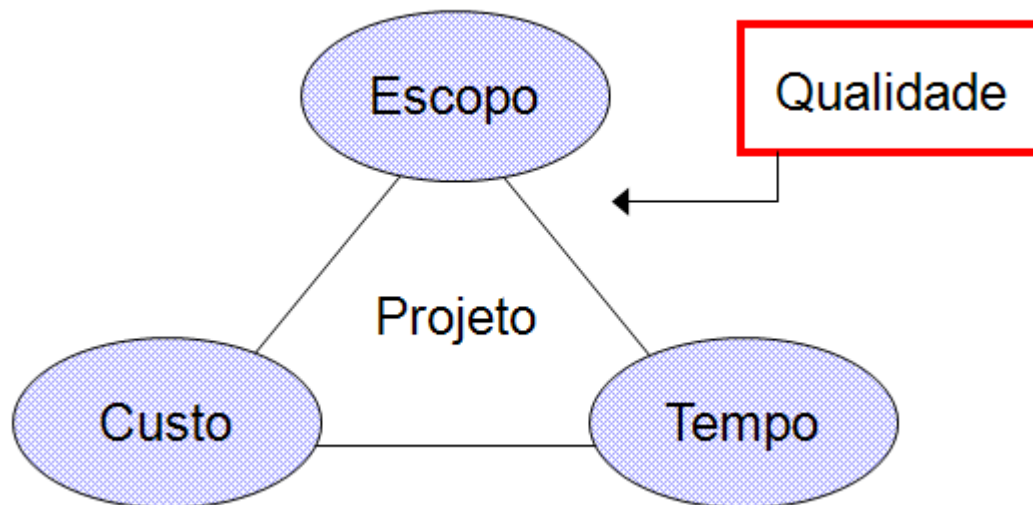
A Importância do Controle

- ✓ Processo realizado para acompanhar, revisar e, eventualmente, corrigir o progresso e desempenho do projeto, propor mudanças e ações;
- ✓ Habilidade de determinar o verdadeiro status do projeto.



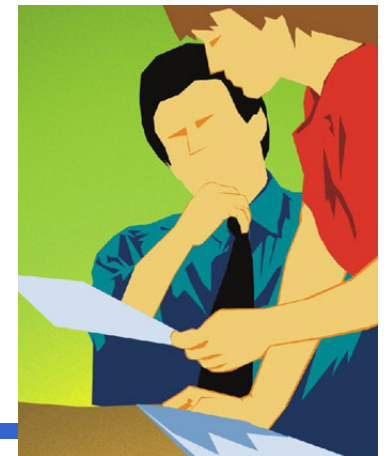
INTRODUÇÃO

- O acompanhamento (controle) deve levar em consideração o que foi **planejado**, de forma que, se na **execução** do projeto o **controle** verificar que o realizado está diferente do planejado, ações corretivas precisarão ser tomadas.
- Durante o acompanhamento (controle) de um projeto é necessário levar em consideração a interdependência do seguinte trinômio:



INTRODUÇÃO

- Quais são as formas de se avaliar o **desempenho** de um projeto?
- Como é possível **mensurar** o sucesso ou fracasso de um projeto?
- Como **monitorar** as performances do prazo, custo e do escopo?



Análise de Valor Agregado (*Earned Value Management* - EVM)

- Ferramenta que monitora e controla o gerenciamento de projetos em termos de desempenho de custo e prazo utilizando como base o escopo do projeto.
- O EVM integra escopo, cronograma e recursos com o objetivo de medir o desempenho e o progresso do projeto comparando custos (real e planejado) e valor agregado.
- O EVM compara o trabalho realizado e o trabalho planejado utilizando o tempo como dimensão de observação dessas medidas.

Análise de Valor Agregado (EVM)

O princípio do EVM:

- Cada trabalho (escopo) está associado a um prazo e a um custo.
- Espera-se que em todo trabalho realizado tenha sido consumido um determinado prazo e recurso.
- Se isto não for verdade, existirá uma diferença – positiva ou negativa – que corresponderá ao desvio entre o trabalho planejado e o executado.

Análise de Valor Agregado (EVM)

Características:

- O EVM proporciona ao gerente de projetos uma prévia avaliação a respeito do desempenho do seu projeto.
- Essa técnica pode ser implementada na fase inicial do projeto (10% ou 15% de tarefas concluídas).
- Possibilita antecipar eventuais problemas e formar ações corretivas em tempo hábil à inserir o projeto em uma meta mais eficaz para sua conclusão.

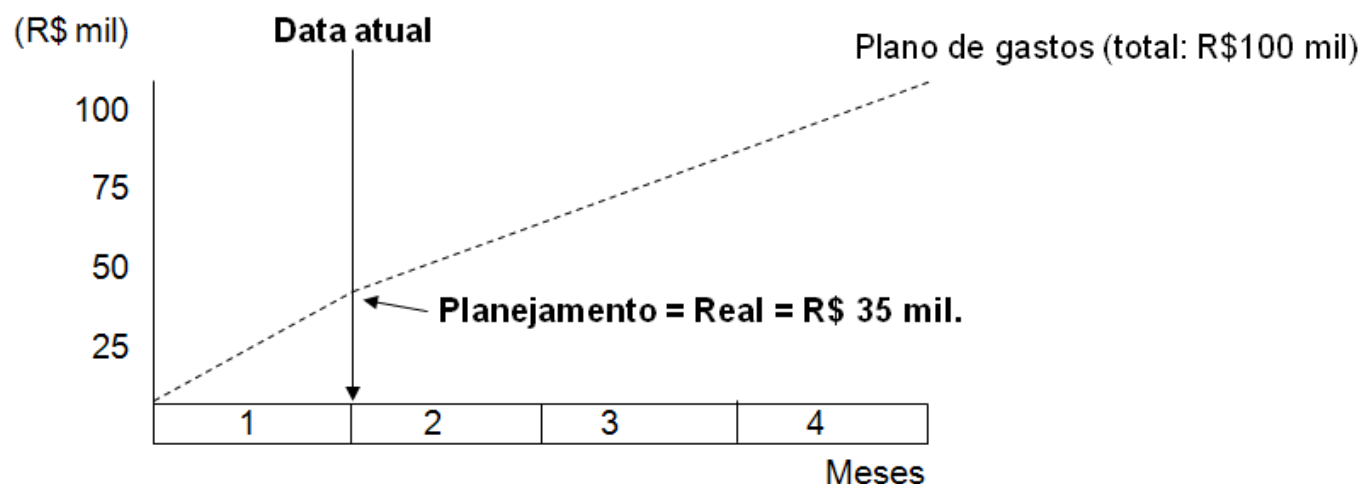
Análise de Valor Agregado (EVM)

- É um método de medição e registro do desempenho de projetos baseado em gastos planejados, gastos reais, e desempenho técnico alcançado em uma determinada data.
- Fornece cálculos de variações e índices de desempenho, assim, define o estado atual e, com base no desempenho anterior, prediz o desempenho futuro do projeto.
- Abordagem tradicional: compara o custo realizado, com o quanto se planejou gastar até determinado momento do projeto.
- EVM: compara o custo realizado, com que deveria ter sido gasto em relação ao trabalho executado.

Análise Tradicional do Acompanhamento de Custos

Exemplo:

- Após o planejamento, projetou-se que ao final do 1º mês R\$ 35 mil terão sido gastos, de um total de R\$ 100 mil.
- Após o 1º mês, os gastos realizados estavam de acordo com o planejamento;
- Conclui-se que a performance do projeto está favorável; ou está sob controle.

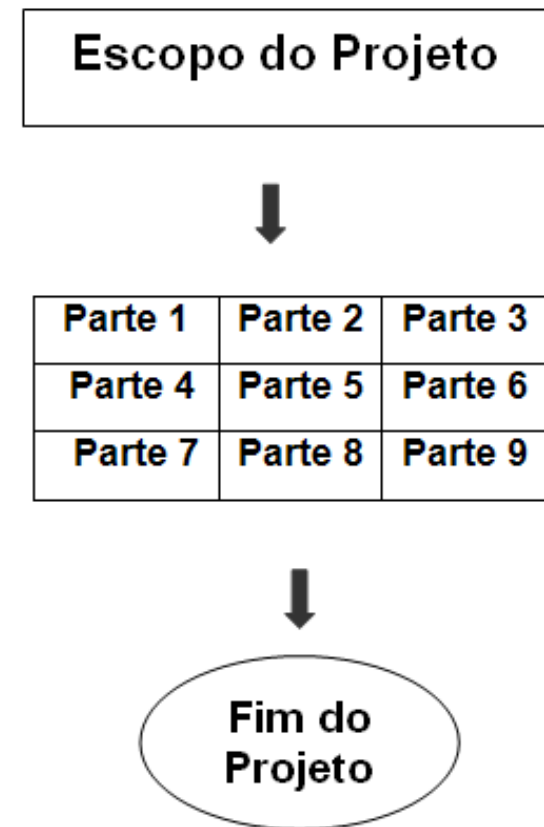


E as atividades previstas para o 1º mês foram realmente realizadas?

Análise de Valor Agregado (EVM)

Implementação do Escopo do Projeto:

- Considerando as características de um projeto, é plausível esperar que o seu escopo seja realizado por partes.
- A concretização dessas partes e a inter-relação entre elas indicam o prazo de execução e o custo de realização do projeto.
- Assim, é possível distribuir partes do escopo ao longo do tempo e associar prazos e custos a cada um dessas partes.



Análise de Valor Agregado (EVM)

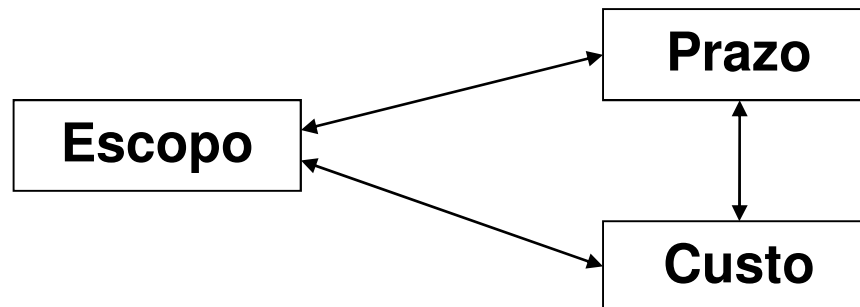
Implementação do Escopo do Projeto:

- Na Análise de Valor Agregado (EVM) existe uma interdependência entre as dimensões: escopo, prazo e custo.
- A relação entre elas indica que se uma dessas variáveis mudar, as demais também serão afetadas.
- Assim, a partir da definição do escopo será possível estimar o prazo e o custo para executar o projeto.



Análise de Valor Agregado (EVM)

Relação entre as três dimensões do Projeto:



OBS: As três dimensões são interdependentes e não se pode mudar uma sem que as outras sejam afetadas.

Análise de Valor Agregado (EVM)

Objetivos ao se utilizar EVM:

- Medir o desempenho do projeto através de critérios técnicos pré-estabelecidos;
- Comparar custo orçado e custo real;
- Identificar o que está sendo entregue durante o ciclo de vida do projeto;
- Analisar o planejamento do projeto;
- Analisar o consumo dos recursos durante o projeto;

Análise de Valor Agregado (EVM)

Objetivos ao se utilizar EVM:

- Quantificar problemas técnicos relacionados a custo, prazo e escopo;
- Identificar sinais de alerta desde a primeira fase do projeto até a sua conclusão;
- Comparar o trabalho previsto com o efetivamente realizado;
- Reestimar custos e prazos para a conclusão do trabalho remanescente.

Tabela 1 - Relação entre as três dimensões do projeto e o seu andamento.

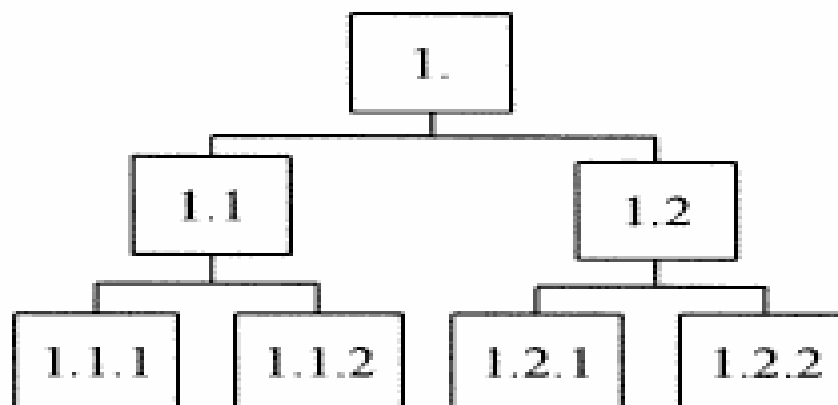
	Escopo	Cronograma	Orçamento
Plano	Qual é o trabalho?	Quando devem ser completadas as tarefas?	Quanto vai custar?
Progresso	Quantas tarefas foram terminadas?	Quanto tempo foi gasto para as tarefas terminadas?	Quanto foi gasto para completar essas tarefas dadas como terminadas?
Projeção	Aquilo que foi especificado para o projeto será alcançado?	Quando o projeto será finalizado?	Qual a estimativa de custo ao termino?

Estabelecendo uma *baseline* (BAC ou BCWS)

- Linha base do orçamento que percorre todo o período planejado do projeto.
- É a distribuição, ao longo do tempo, de todas as atividades do projeto, bem como de seus respectivos custos e durações.
- Serve de parâmetro para determinar e analisar os desvios de custo e cronograma durante o ciclo de vida de um projeto.
- A base de comparação para a *baseline* será o trabalho executado e o que foi agregado ao projeto com esse trabalho.
- Feito isso, podemos identificar as causas desses desvios, realizar previsões de custos e elaborar um plano de ação preventiva e corretiva.

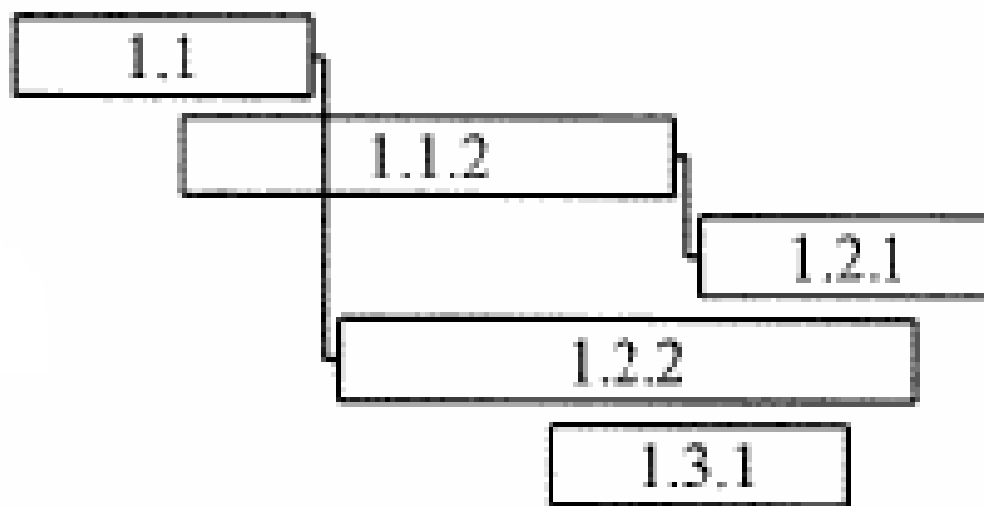
Estabelecendo uma *baseline* (BAC ou BCWS)

- a) Definir o escopo e a estrutura analítica do projeto (EAP), ou seja, determinar todas as atividades que compõe o projeto.



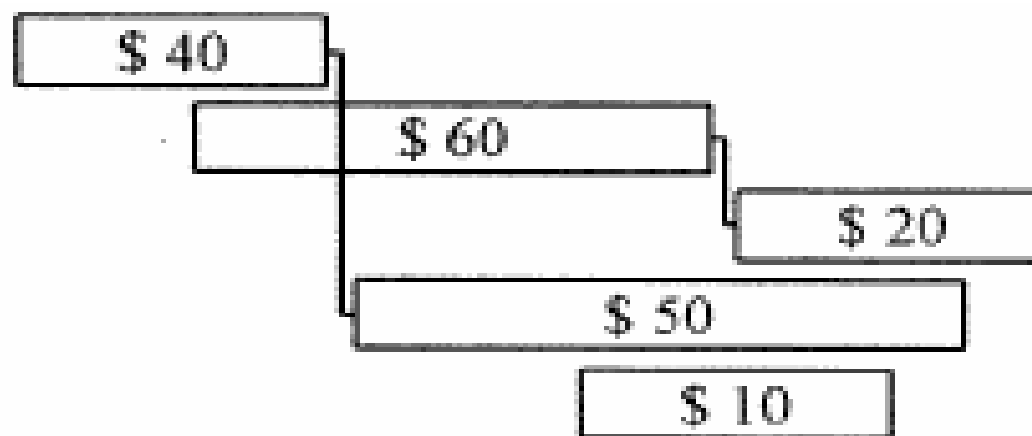
Estabelecendo uma *baseline* (BAC ou BCWS)

- b) Criar o cronograma do projeto (planejar e programar as atividades).



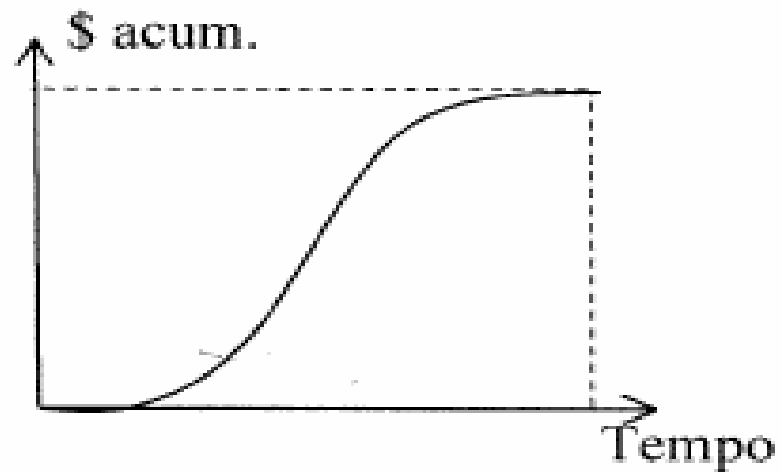
Estabelecendo uma *baseline* (BAC ou BCWS)

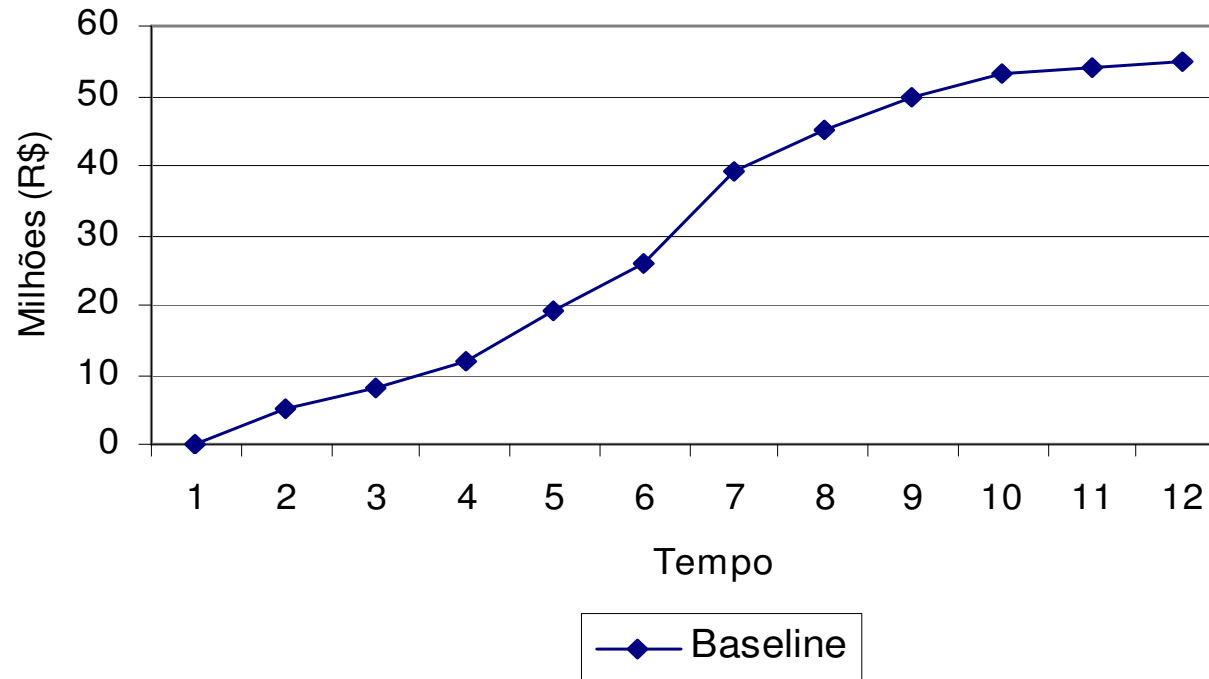
- c) Alocar os recursos às atividades calculando o orçamento previsto para cada pacote de trabalho.



Estabelecendo uma *baseline* (BAC ou BCWS)

- d) Estabelecer a *baseline* de custos e prazos para o projeto, que dará origem ao PV.





Linha base de orçamento de um Projeto (BAC).

Evolução histórica do EVMS

- i. O EVM (*System*) foi introduzido na indústria pelo Departamento de Defesa Americano (DOD) em 1967.
- ii. Foi inicialmente chamado de Sistema de Controle de Critérios e Cronograma (*Cost Schedule Control System Criteria - C/SCSC*)
- iii. O uso do C/SCSC em gestão de projetos se restringia, quase sempre, ao âmbito normativo do DOD.
- iv. A popularização do C/SCSC só aconteceu a partir de 1996 após a sua compactação, passando a se denominar EVMS, uma ferramenta mais factível e suscetível de aplicação às empresas privadas.

MONITORAMENTO E CONTROLE DE PROJETOS UTILIZANDO O EVM

- O acompanhamento do projeto segue a estrutura definida na sua fase de planejamento.
- As atividades pré-definidas e que já têm custo e prazos estimados serão mensuradas durante a fase de execução do projeto.

OBS: Como mensurar as atividade realizadas no projeto?

Parâmetros de Análise de Valor Agregado

- A implementação do EVM inclui características como indicadores e previsões do desempenho de custo e do cronograma.
- O EVM quantifica o progresso do projeto utilizando os parâmetros:
 - Valor Planejado (VP);
 - Valor Agregado (EV);
 - Custo Real (AC).

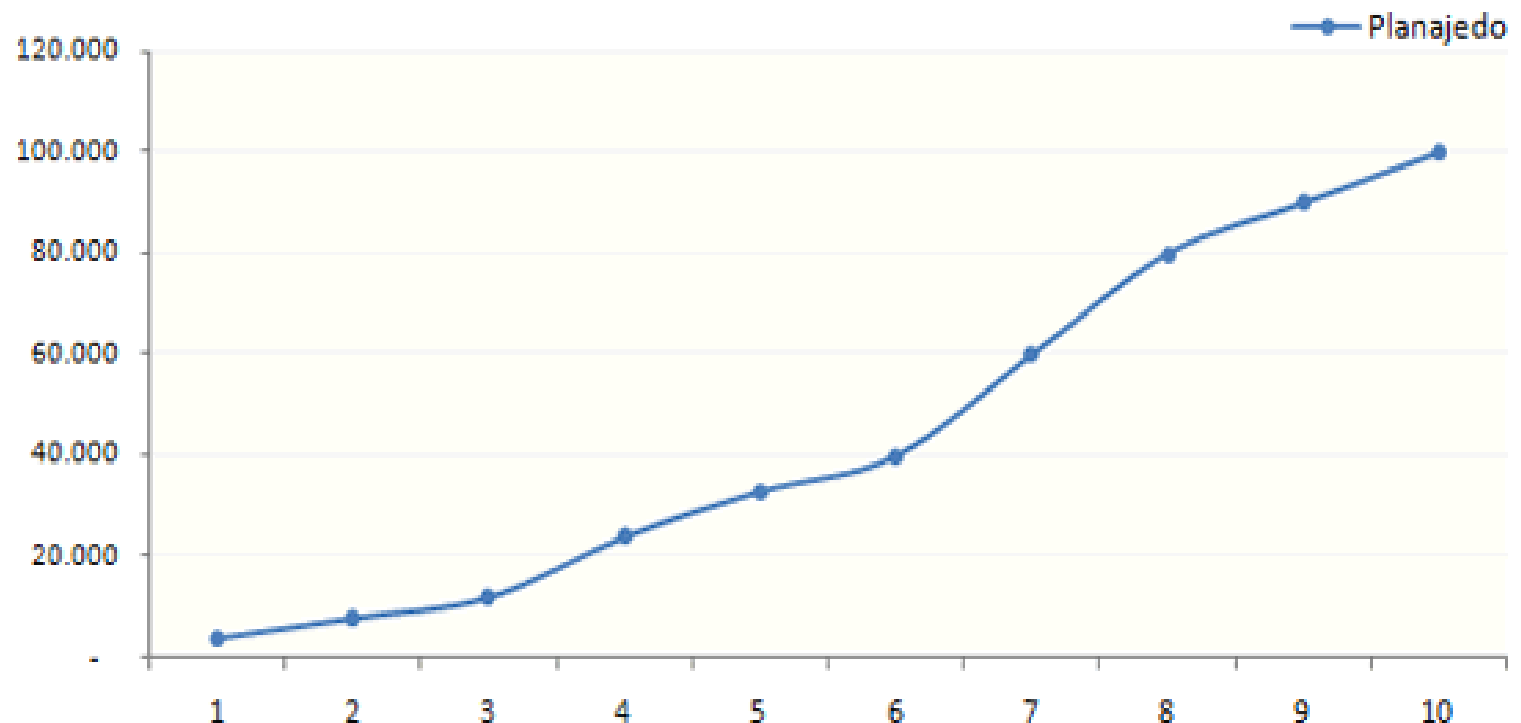
Valor Planejado (PV) ou *Planned Value*

- Ao se desenvolver um projeto, sabe-se que é possível estimar os custos e prazos para sua realização.
- Desse modo, pode-se obter um plano de execução do projeto com:
 - as atividades necessárias para o cumprimento do escopo.
 - a estrutura analítica do seu projeto (EAP).
- Ao final tem-se um gráfico que contemple todo o planejamento (100% do projeto).

Valor Planejado (PV) ou *Planned Value*

Exemplo: o planejamento de um projeto que tem 10 meses de duração e custo orçado em R\$ 100.000,00.

Planajedo	
1	4.000
2	8.000
3	12.000
4	24.000
5	33.000
6	40.000
7	60.000
8	80.000
9	90.000
10	100.000



Valor Planejado (PV) ou *Planned Value*

- O Valor Planejado (PV) representa a soma acumulada dos gastos previstos para cada atividade ao longo do tempo.
- O PV é o valor que indica a parcela do orçamento que deveria ser gasta.
- É o “Custo Orçado do Trabalho Planejado” (BCWS).
- O PV é o custo planejado do projeto na sua linha de base (*baseline*), via de regra, o custo usado para a cotação do projeto.

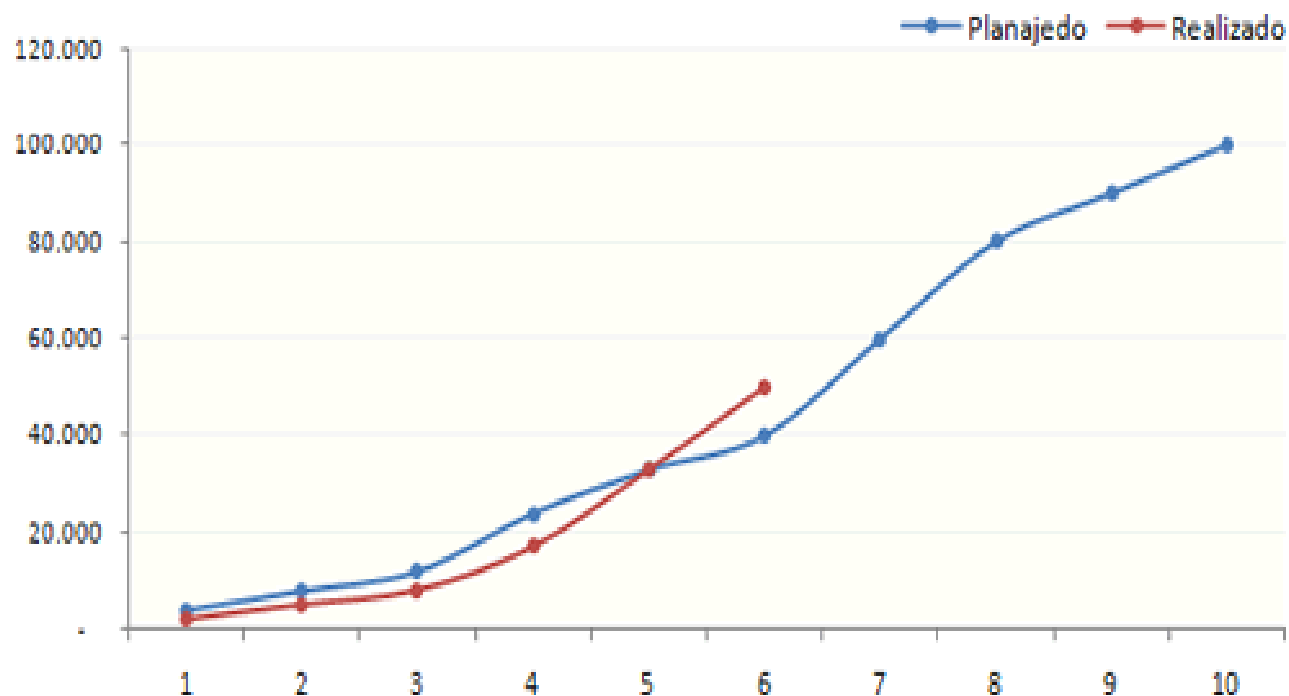
Custo Real Atual (AC) ou *Actual Cost*

- Cada atividade realizada dentro do projeto certamente terá um custo associado.
- O trabalho desenvolvido até uma determinada data incluirá custos diretos e indiretos, sendo portando o custo efetivo até a data em questão.
- O Custo Real Atual (AC) é a soma dos custos reais incorrido no projeto para a execução de cada atividade.

Custo Real Atual (AC) ou *Actual Cost*

Exemplo: durante o andamento do projeto, o custo foi quantificado todos os meses e, no sexto mês, o projeto apresentou um gasto acumulado de R\$ 50.000,00.

	Planajedo	Realizado
1	4.000	2.000
2	8.000	5.000
3	12.000	8.000
4	24.000	17.000
5	33.000	33.000
6	40.000	50.000
7	60.000	
8	80.000	
9	90.000	
10	100.000	



Custo Real Atual (AC) ou *Actual Cost*

- O Custo Real (AC) representa a soma acumulada dos gastos realizados para cada atividade ao longo do tempo.
- Mostra os custos reais decorrentes do trabalho já realizado por um recurso ou atividade, até a data de status, ou data atual do projeto, provenientes dos dados financeiros.
- É o “Custo Real do Trabalho Realizado” (ACWP).
- O AC é o custo efetivo do projeto no tempo, isto é, o que de fato foi gasto até um determinado momento do projeto.

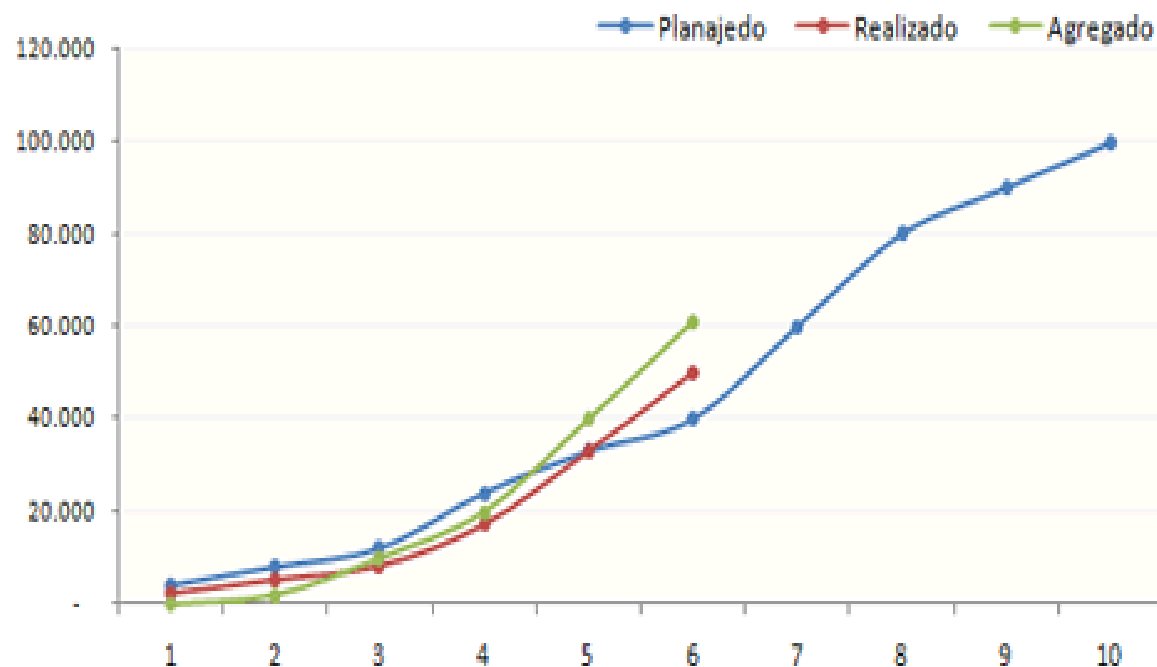
Valor Agregado (EV) ou *Earned Value*

- Durante a realização das atividades de um projeto espera-se que seja agregado algum tipo de valor ao produto ou ao serviço que se pretende desenvolver.
- O andamento do projeto até uma determinada data pode ser medido através do valor do trabalho concluído.
- O EV oferece a soma dos custos orçados acumulados para o trabalho concluído de todas as atividades finalizadas.

Valor Agregado (EV) ou *Earned Value*

Exemplo: até o sexto mês de andamento do projeto o valor agregado representa R\$ 61.000,00.

	Planajedo	Realizado	Agregado
1	4.000	2.000	-
2	8.000	5.000	2.000
3	12.000	8.000	10.000
4	24.000	17.000	20.000
5	33.000	33.000	40.000
6	40.000	50.000	61.000
7	60.000		
8	80.000		
9	90.000		
10	100.000		



Valor Agregado (EV) ou *Earned Value*

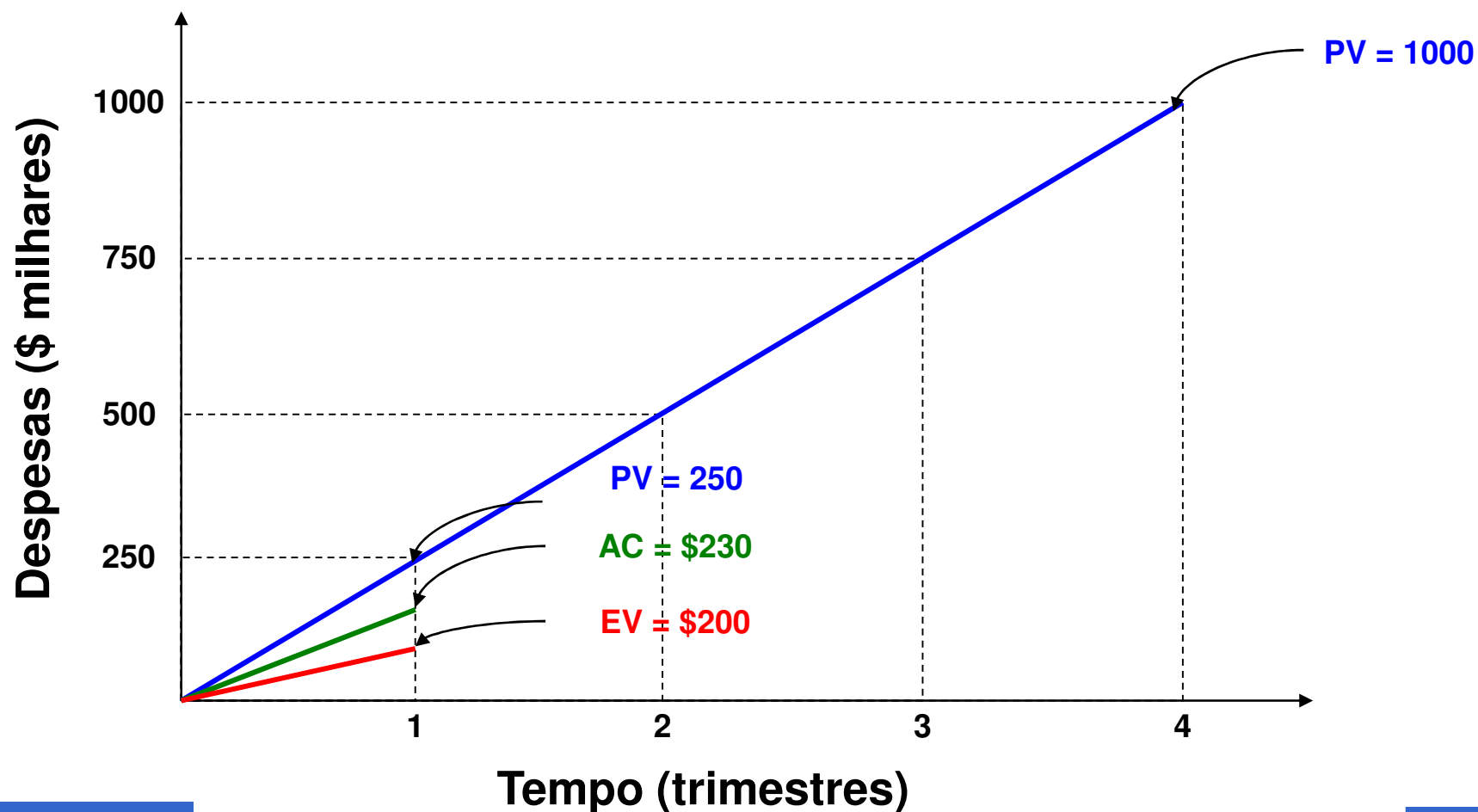
- O Valor Agregado (EV) representa a soma acumulada dos gastos agregados para cada atividade ao longo do tempo.
- Valor que indica a parcela do orçamento que deveria ser gasta, considerando-se o trabalho realizado até o momento.
- É o “Custo Orçado do Trabalho Realizado” (BCWP).
- O EV é o que de fato foi obtido até um determinado momento do projeto.

Conclusões:

- Em seu sexto mês, o projeto retratado no exemplo apresenta:
 - Valor Planejado (PV): R\$ 40.000,00;
 - Custo Real (AC): R\$ 50.000,00;
 - Valor Agregado (EV): R\$ 61.000,00.

Baseando-se nesses parâmetros, como você avalia esse projeto?

Outra situação: em seu primeiro trimestre, o projeto apresenta:



Indicadores de Desempenho

- São cálculos realizados utilizando os parâmetros do EVM (PV, EV, AC).
- Apresentam informações sobre o projeto e sobre o seu andamento.
- Retratam a situação atual do projeto, o seu histórico e até mesmo projeções futuras sobre custos e prazos.



Variação do Prazo (SV) ou *Schedule Variance*



O cronograma está em dia?

- Mostra o quanto o projeto está distante do planejado em relação à dimensão prazo;
- Procura observar se o cronograma de um projeto está sendo obedecido.

Variação do Prazo (SV) ou *Schedule Variance*

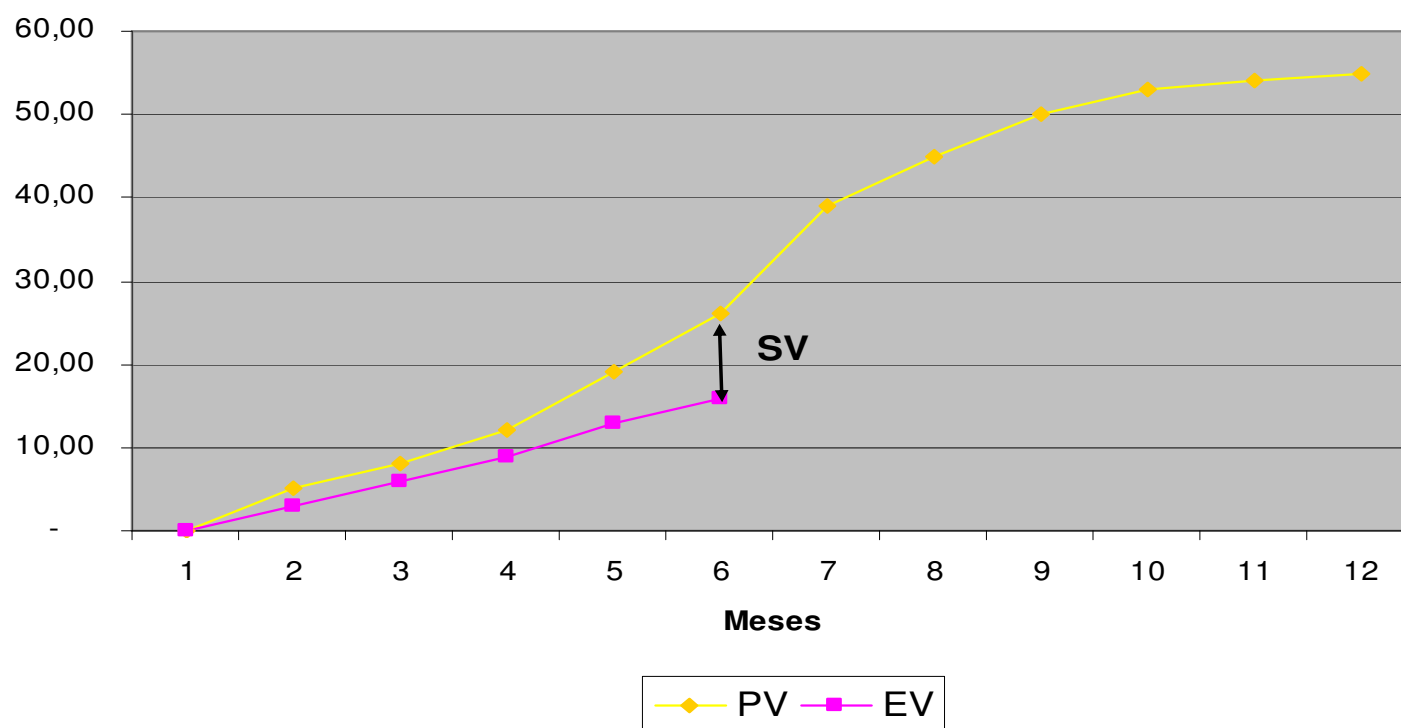
$$SV = EV - PV$$

$SV > 0 \rightarrow$ a entrega do valor é antecipada.

$SV < 0 \rightarrow$ indicativo de atraso das entregas.

$SV = 0 \rightarrow$ indica que o projeto está dentro do cronograma.

Variação do Prazo (SV) ou *Schedule Variance*



Variação do Prazo (SV) ou *Schedule Variance*

Exemplo:

PV = R\$ 3.000,00

EV = R\$ 2.000,00

→ $SV = 2.000 - 3.000 = -1.000$ (atraso no cronograma).

→ $SV\% = SV/PV = -1.000/3.000 = -0,333$
(o projeto está 33% abaixo do cronograma).



O projeto está atrasado!!!

Variação de Custo (CV) ou *Cost Variance*.



Os custos estão dentro do orçamento previsto?

- O CV compara o custo efetivo do projeto com aquilo que de fato foi executado.
- Procura confrontar o custo previsto com o realizado.

Variação de Custo (CV) ou *Cost Variance*

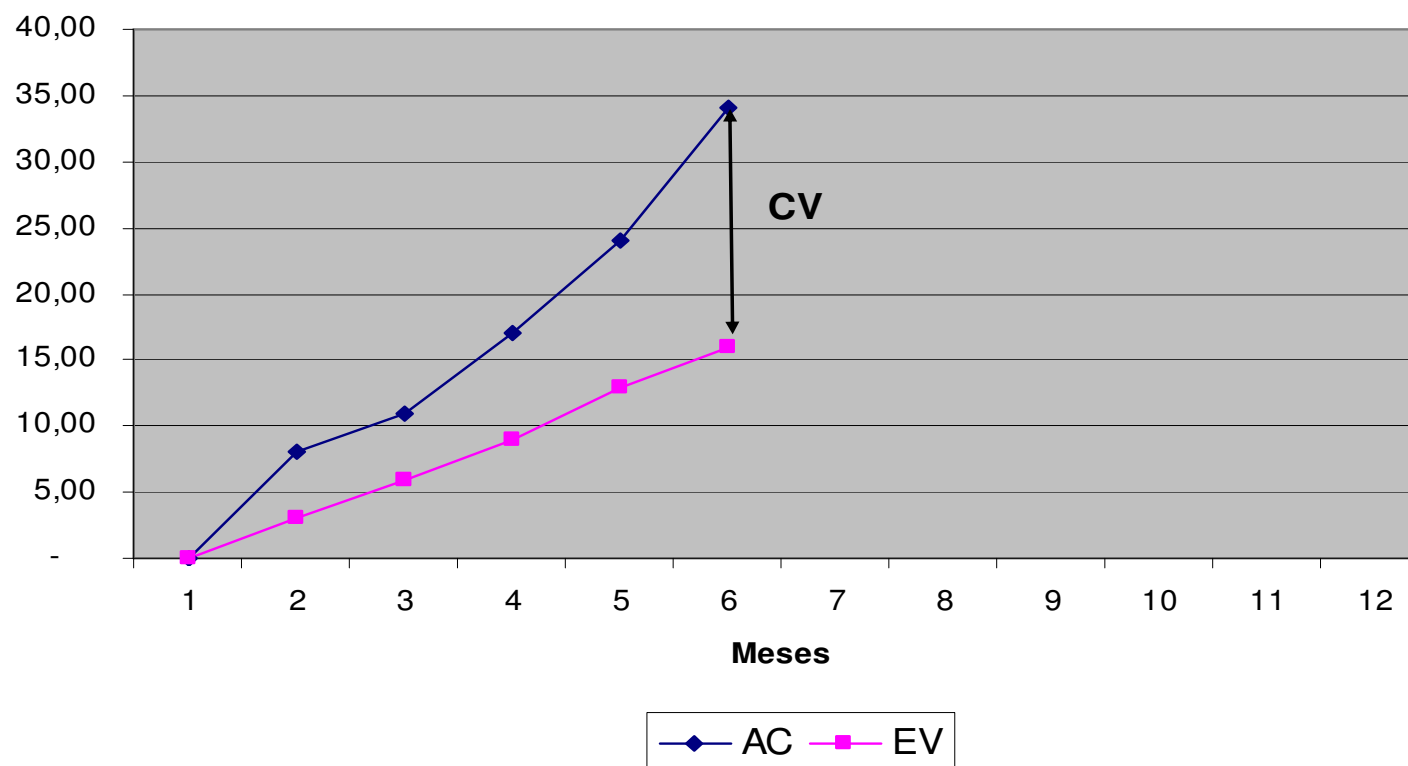
$$CV = EV - AC$$

$CV > 0 \rightarrow$ indica um bom desempenho em custos.

$CV < 0 \rightarrow$ a atividade ultrapassou o orçamento.

$CV = 0 \rightarrow$ indica que os gastos com o projeto estão dentro do planejado.

Variação de Custo (CV) ou *Cost Variance*



Variação de Custo (CV) ou *Cost Variance*

Exemplo:

AC = R\$ 7.000,00

EV = R\$ 2.000,00

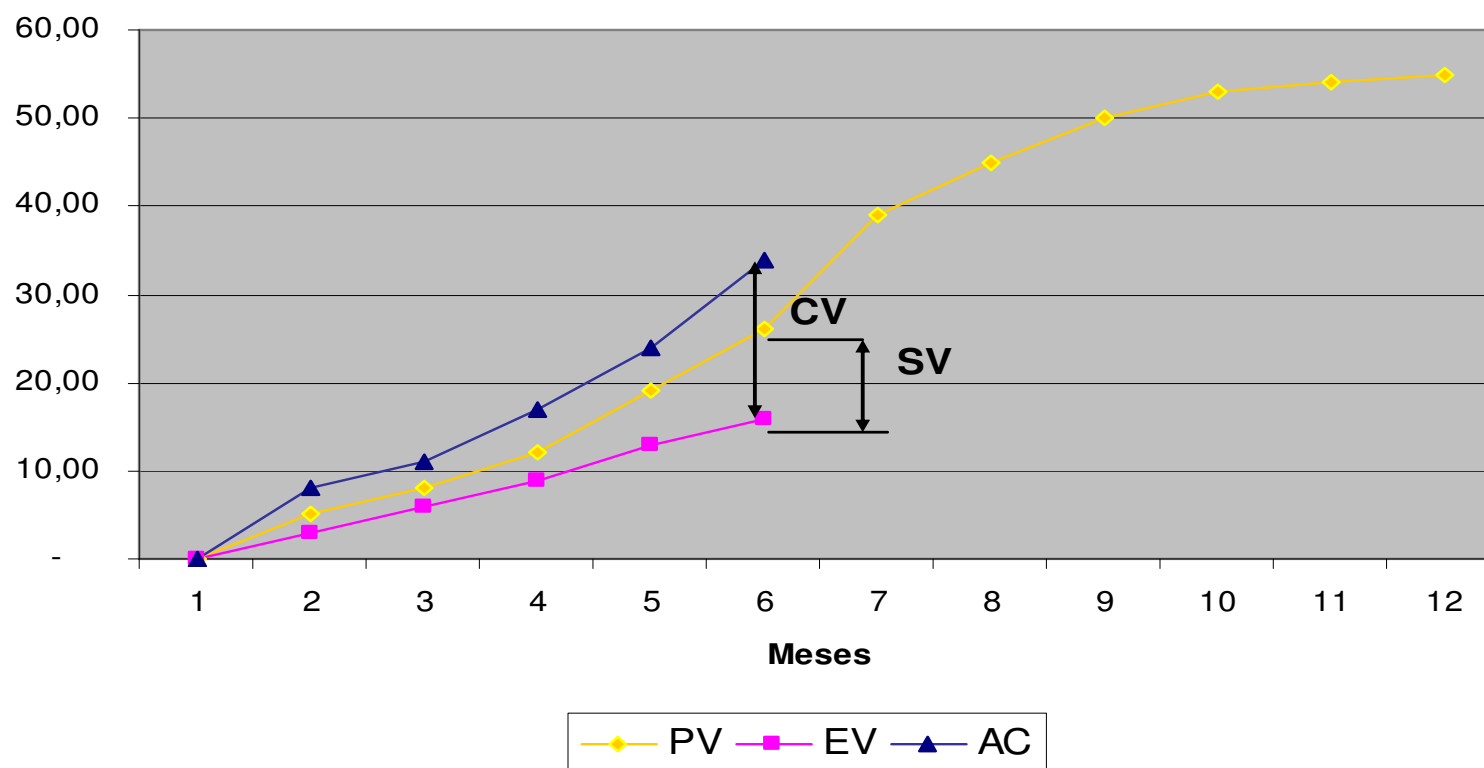
→ $CV = 2.000 - 7.000 = -5.000$ (ineficiência de custo).

→ $CV\% = CV/EV = -5.000/2.000 = -2,5$ (250%)
(o projeto está 2,5 acima do orçado).



Tendência de estouro do orçamento!!!

Variação de Custo (CV) e Variação de Prazo (SV)



Índice de Desempenho de Prazos (SPI) ou Schedule Performance Index.

- É uma medida de eficiência relacionada ao cronograma de um projeto.
- Seu cálculo é obtido através da razão entre o Valor Agregado (EV) e o Valor Planejado (PV).
- O SPI mostra a taxa de conversão do valor previsto em valor agregado até uma referida data.

Índice de Desempenho de Prazos (SPI) ou Schedule Performance Index.

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV}$$

$\text{SPI} < 1$ → Projeto está com o cronograma atrasado em relação ao previsto.

$\text{SPI} > 1$ → Projeto está com o cronograma adiantado em relação ao previsto.

$\text{SPI} = 1$ → Projeto está com o cronograma em dia em relação ao previsto.

Índice de Desempenho de Prazos (SPI) ou Schedule Performance Index.

Exemplo:

PV = R\$ 3.000,00

EV = R\$ 2.000,00

$$SPI = 2.000 / 3.000 = 0,67$$

- 67% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho que gerou entregas “agregadas”.
- houve uma perda de 33% do tempo disponível.

Índice de Desempenho de Custo (CPI) ou *Cost Performance Index*

- É uma medida da eficiência, em termos de custo, de um projeto.
- Seu cálculo é obtido através da razão entre o Valor Agregado (EV) e o Custo Real (AC).
- O CPI mostra a taxa entre os valores reais consumidos e os valores agregados no mesmo período.

Índice de Desempenho de Custo (CPI) ou *Cost Performance Index*

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

$\text{CPI} < 1 \rightarrow$ Projeto está com custo maior que o previsto no orçamento.

$\text{CPI} > 1 \rightarrow$ Projeto está com custo menor que o previsto no orçamento.

$\text{CPI} = 1 \rightarrow$ Projeto está com custos iguais aos previstos no orçamento.

Índice de Desempenho de Custo (CPI) ou *Cost Performance Index*

Exemplo:

AC = R\$ 7.000,00

EV = R\$ 2.000,00

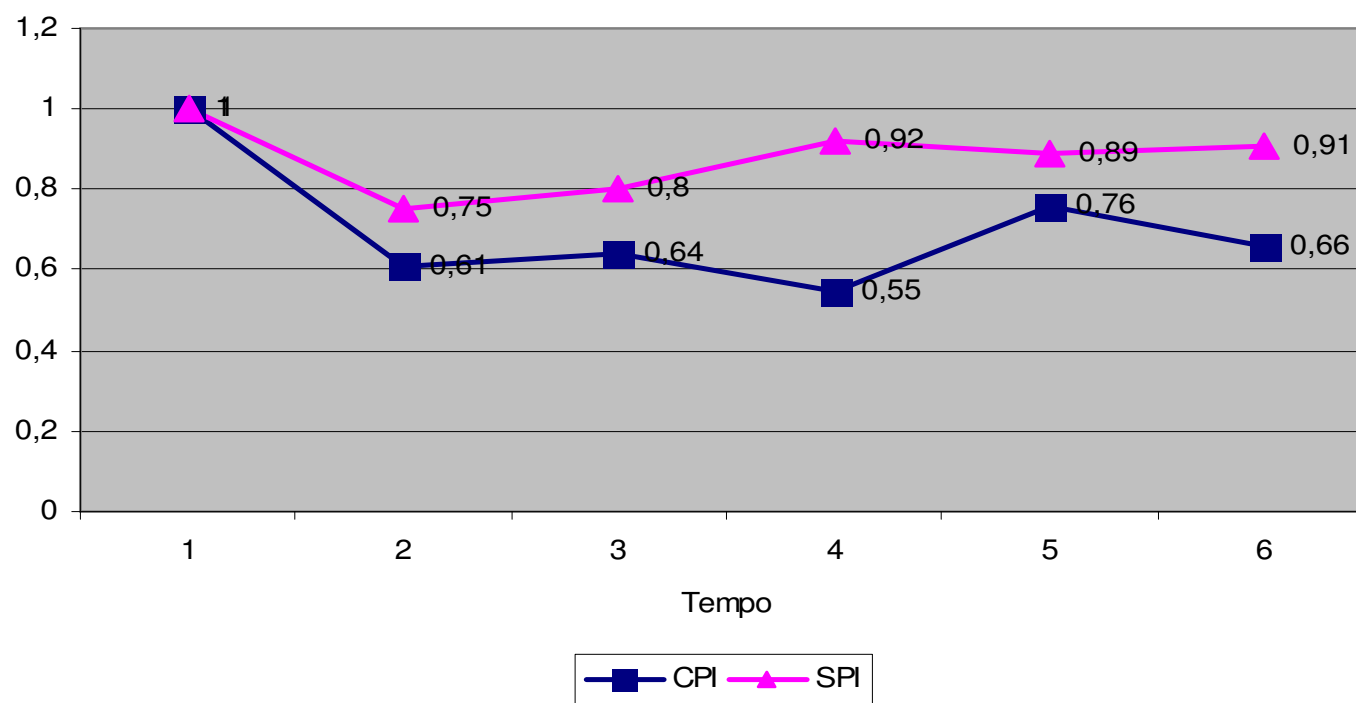
$$\text{CPI} = 2.000 / 7.000 = 0,29$$

- Para cada R\$ 1,00 de capital consumido, apenas R\$ 0,29 estão sendo convertidos efetivamente em produto.
- Houve uma perda de R\$ 0,71 por cada R\$ 1,00 despendido. (provavelmente haverá um sobre-custo ao final do projeto).

Índices de desempenho de Custo (CPI) e de Prazo (SPI)

- Os índices de desempenho variam de acordo com avanço do projeto.
- É possível que atrasos no cronograma possam ser recuperados, que custos elevados possam ser contidos e que um projeto com um mau desempenho, possa ser revisto.
- Um projeto que apresente um bom desempenho em termos de custos e prazos pode piorar conforme sua evolução.
- É prática comum a medição periódica dos índices de desempenho.

Índices de desempenho de Custo (CPI) e de Prazo (SPI)



Razão Crítica (CR) ou *Critical Ratio*

- O CR, também conhecido como Índice de Custo e Prazo, é utilizado como indicador único de todo o projeto.
- Seu cálculo é obtido através do produto entre Índice de Desempenho de Custo (CPI) e o Índice de Desempenho de Prazo (SPI).

O CR pode ocultar o mau desempenho de uma dimensão dentro do bom desempenho da outra.

Razão Crítica (CR) ou *Critical Ratio*

$$CR = CPI \times SPI$$

$CR = 1 \rightarrow$ O desempenho geral do projeto está conforme o previsto.

$CR < 1 \rightarrow$ O desempenho geral do projeto está abaixo do previsto.

$CR > 1 \rightarrow$ O desempenho geral do projeto está melhor do que o previsto

Razão Crítica (CR) ou *Critical Ratio*

Exemplo:

$$\text{SPI} = 0,67$$

$$\text{CPI} = 0,29$$

$$\text{CR} = 0,67 \times 0,29 = 0,19$$

- O desempenho geral do projeto está abaixo do previsto.

Este projeto está praticamente no nível de cancelamento

Exercício 1



Estimativas para o fim do Projeto utilizando EVM

- A aplicação do EVM também permite que o gerente do projeto utilize os dados obtidos para estimar o custo e o prazo final do projeto.
- As estimativas podem ser realizadas quando os projetos já estão com um andamento de pelo menos 15% do seu prazo total.
- Estes dados podem ser utilizados como alerta para antecipar o desempenho do projeto ao longo do seu ciclo de vida.

Estimativa de Custo para o término do projeto (ETC).

- Corresponde ao valor financeiro necessário para o termino do projeto.
- O ETC possui várias formas de ser calculado, sendo que o cálculo a ser executado dependerá da situação de cada projeto.

Quanto (\$) eu preciso para finalizar o projeto?

Estimativa de Custo para o término do projeto (ETC).

a) Quando se assume que o restante do projeto a ser executado apresentará o mesmo desempenho em custos que obteve até o presente momento.

$$\text{ETC} = (\text{BAC} - \text{EV}) / \text{CPI}$$

Exemplo:

BAC: R\$ 25.000

EV: R\$ 2.000

CPI: 0,29

$$\text{ETC} = (25.000 - 2.000) / 0,29 = \text{R\$ } 79.310$$

*BAC (linha base de custo do projeto)

Estimativa de Custo para o término do projeto (ETC).

b) Quando se assume que o restante do projeto a ser executado apresentará o mesmo desempenho em prazo que obteve até o presente momento.

$$\text{ETC} = (\text{BAC} - \text{EV}) / \text{SPI}$$

Exemplo:

BAC: R\$ 25.000

EV: R\$ 2.000

SPI: 0,67

$$\text{ETC} = (25.000 - 2.000) / 0,67 = \text{R\$ } 34.358$$

Estimativa de Custo para o término do projeto (ETC).

c) Quando se admite que o restante do projeto a ser executado apresentará o mesmo desempenho em custos e prazo que obteve até o presente momento.

$$\text{ETC} = (\text{BAC} - \text{EV}) / \text{CPI} * \text{SPI}$$

Exemplo:

BAC: R\$ 25.000

EV: R\$ 2.000

CR: 0,19

$$\text{ETC} = (25.000 - 2.000) / 0,19 = \text{R\$ } 121.052$$

$$* \text{CR} = \text{CPI} * \text{SPI}$$

Estimativa de Custo para o término do projeto (ETC).

d) Quando se assume que o desempenho geral do projeto está conforme o previsto, e que o restante do projeto a ser executado assumirá a mesma trajetória até o presente momento.

$$\text{ETC} = \text{BAC} - \text{EV}$$

Exemplo:

BAC: R\$ 25.000

EV: R\$ 2.000

$$\text{ETC} = (25.000 - 2.000) = \text{R\$ 23.000}$$

Estimativa de Custo no término do projeto (EAC)

- Prevê o custo total do projeto ao ser concluído.
- Valor financeiro que representa o custo final do projeto quando concluído.
- Inclui os custos reais incorridos (AC) e os valores restantes estimados.
- Assim como o ETC o EAC também possui várias formas de ser calculado, variando de acordo com as premissas assumidas.

Quanto eu terei gasto ao finalizar o projeto?

Estimativa de Custo no término do projeto (EAC)

a) Quando o desempenho passado do projeto não é bom parâmetro para ser usado para a exploração e previsão do EAC. Espera-se que a partir dessa avaliação o projeto irá caminhar conforme o planejado.

$$EAC = AC + BAC - EV$$

Exemplo:

BAC: R\$ 25.000

EV: R\$ 2.000

AC: R\$ 7.000

$$EAC = (7.000 + 25.000 - 2.000) = \text{R\$ } 30.000$$

Estimativa de Custo no término do projeto (EAC)

b) Quando o desempenho passado do projeto é um bom parâmetro para ser usado para a exploração e previsão do EAC. Espera-se que o projeto continue com o mesmo desempenho até o final.

$$EAC = BAC / CPI$$

Exemplo:

BAC: R\$ 25.000

CPI: 0,29

$$EAC = (25.000/0,29) = \text{R\$ } 86.206$$

Estimativa de Custo no término do projeto (EAC)

c) Quando admite-se que o restante do projeto a ser executado assuma o mesmo desempenho em custos e prazo que obteve até o presente momento.

$$EAC = AC + (BAC - EV) / CPI * SPI$$

Exemplo:

BAC: R\$ 25.000

AC: R\$ 7.000

EV: R\$ 2.000

CR: 0,19

$$EAC = 7.000 + (25.000 - 2.000) / 0,19 = \text{R\$ } 157.894$$

Variação no término do projeto (VAC)

- É a diferença entre o orçamento total previsto (BAC) e a estimativa para a conclusão (EAC).
- Este parâmetro estabelece quanto ainda resta para ser gasto em relação ao custo total planejado para o projeto.

$$VAC = BAC - EAC$$

Variação no término do projeto (VAC)

Exemplo:

BAC: R\$ 25.000

1. EAC: R\$ 30.000 (expectativa de que projeto caminhe conforme o planejado).
 $VAC = 25.000 - 30.000 = \text{R\$ } 5.000$
2. EAC: R\$ 86.206 (expectativa de que projeto tenha o mesmo desempenho em relação ao custo).
 $VAC = 25.000 - 86.206 = \text{R\$ } 61.206$
3. EAC: R\$ 157.894 (expectativa de que projeto tenha o mesmo desempenho de custo e prazo).
 $VAC = 25.000 - 157.894 = \text{R\$ } 132.894$

Exercício 2



Estimativa de Prazo no Término do Projeto (TEAC).

- De forma análoga à estimativa de custo no termino do projeto (EAC), pode-se determinar um parâmetro de tempo.
- A TEAC relaciona o prazo final planejado (SAC), o prazo atual (AT) e o tempo previsto para o trabalho restante do projeto (PT).

Estimativa de Prazo no Término do Projeto (TEAC)

a) Quando o desempenho passado do projeto não é bom parâmetro para ser usado na exploração e previsão do TEAC.

$$TEAC = AT + PT$$

Exemplo:

SAC = 1.000 horas

AT = 300 horas

PT = 800 horas

$$TEAC = 300 + 800 = 1.100 \text{ horas}$$

Estimativa de Prazo no Término do Projeto (TEAC)

b) Quando o desempenho passado do projeto é um bom parâmetro para ser usado na exploração e previsão do TEAC.

$$TEAC = SAC / SPI$$

Exemplo:

SAC = 1.000 horas

SPI = 0,67

$$TEAC = 1000 / 0,67 = 1.492 \text{ horas}$$

Exemplo Quantitativo da Análise de Valor Agregado (EVM)

a) Projeto:

- Construção de um muro de contenção de concreto.

b) Características básicas:

- Comprimento: 20 m.
- Altura: 5 m.
- Espessura: 0,4 m

c) Orçamento disponível (BAC):

- R\$ 25.000

d) Prazo para a construção (SAC):

- 21 dias

Exemplo Quantitativo da Análise de Valor Agregado (EVM)

1. Definição do escopo e da estrutura analítica do projeto (pacotes de trabalho - EAP);
2. A equipe de projetos estima o custo de cada atividade e sua duração através de dados históricos.
3. Planejamento e programação das atividades;
4. Alocação dos recursos (distribuir o recurso de cada atividade entre o período de realização da mesma);
5. Confeccção da *baseline* do projeto (PV) – Distribuir os custos nas respectivas atividades.

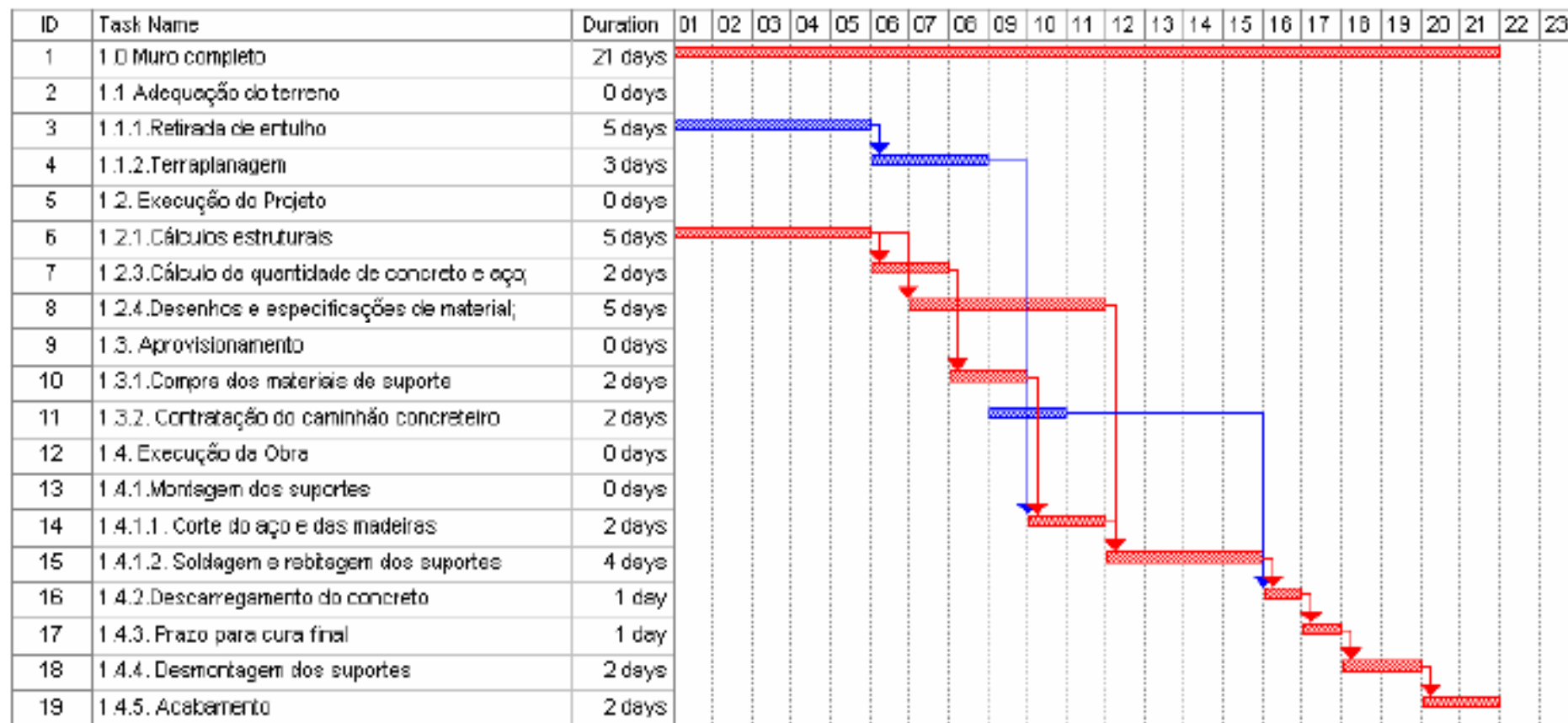
Estrutura Analítica do Projeto (EAP ou WBS)

WBS
1.0 Muro completo
----- 1.1 Adequação do terreno
----- 1.1.1.Retirada de entulho;
----- 1.1.2.Terraplanagem/Nivelamento;
----- 1.2. Execução do Projeto
----- 1.2.1.Execução dos cálculos estruturais;
----- 1.2.2.Cálculo da quantidade de concreto e aço necessários;
----- 1.2.3.Desenhos e documentações de projeto executivo;
----- 1.3. Aprovisionamento
----- 1.3.1.Compra dos materiais de suporte (aço e madeira);
----- 1.3.2.Contratação do caminhão concreteiro;
----- 1.4. Execução da Obra
----- 1.4.1.Montagem dos suportes;
----- 1.4.1.1.Corte do aço e das madeiras;
----- 1.4.1.2.Soldagem e rebitagem dos suportes;
----- 1.4.2.Descarregamento do concreto;
----- 1.4.3.Prazo para cura;
----- 1.4.4.Desmontagem dos suportes;
----- 1.4.5.Acabamento.

Estimativa do custo e duração cada atividade

WBS	Custo (R\$)	Prazo (dias)
1.0 Muro Completo		
1.1 Adequação do terreno.		
1.1.1 Retirada do entulho;	2400	5
1.1.2 Terraplanagem;	1000	3
1.2 Execução do projeto.		
1.2.1 Cálculos estruturais;	3200	5
1.2.2 Cálculos da quantidade de aço e concreto;	1200	2
1.2.3 Desenhos e documentação do projeto;	2500	5
1.3 Aprovisionamento.		
1.3.1 Compra dos materiais;	4000	2
1.3.2 Contratação do caminhão de concreto;	4000	2
1.4 Execução da obra.		
1.4.1 Montagem dos suportes;		
1.4.1.1 Corte do aço e da madeira;	2400	2
1.4.1.2 Soldagem e montagem dos suportes;	1900	4
1.4.2 Descarregamento do concreto;	660	1
1.4.3 Prazo para cura;	300	1
1.4.4 Desmontagem dos suportes;	960	2
1.4.5 Acabamento;	480	2
Total	25000	

Planejamento e programação das atividades



Alocação dos recursos

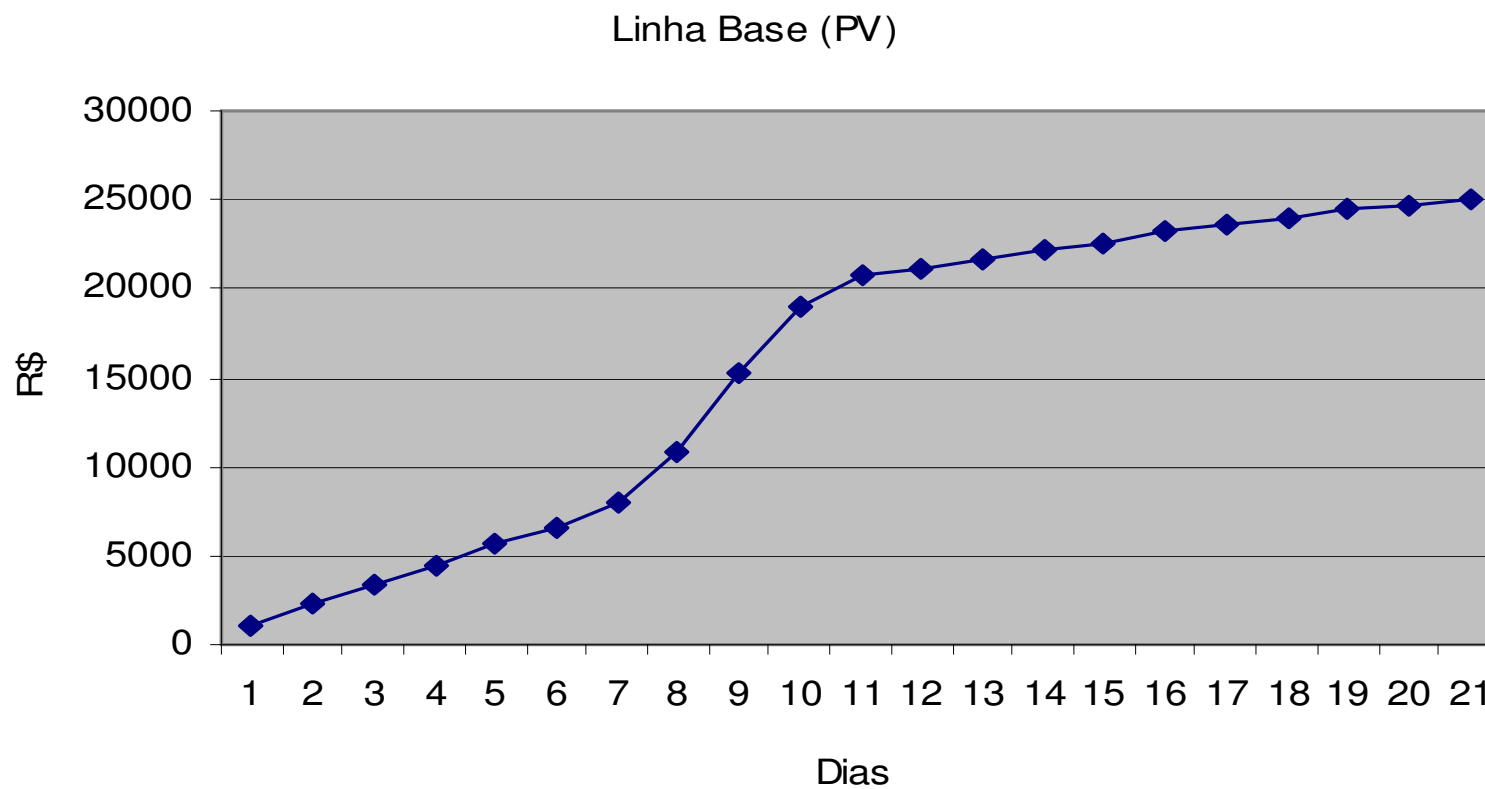
ATIVIDADE	Prazo (dias)	1	2	3	4	5	6
1.1 Adequação do terreno.							
1.1.1 Retirada do entulho;	5	R\$ 480	R\$ 480	R\$ 480	R\$ 480	R\$ 480	
1.1.2 Terraplanagem;	3						R\$ 333
1.2 Execução do projeto.							
1.2.1 Cálculos estruturais;	5	R\$ 640	R\$ 640	R\$ 640	R\$ 640	R\$ 640	
1.2.2 Cálculos da quantidade de aço e concreto;	2						R\$ 600
1.2.3 Desenhos e documentação do projeto;	5						
1.3 Aprovisionamento.							
1.3.1 Compra dos materiais;	2						
1.3.2 Contratação do caminhão de concreto;	2						
1.4 Execução da obra.							
1.4.1 Montagem dos suportes;							
1.4.1.1 Corte do aço e da madeira;	2						
1.4.1.2 Soldagem e montagem dos suportes;	4						
1.4.2 Descarregamento do concreto;	1						
1.4.3 Prazo para cura;	1						
1.4.4 Desmontagem dos suportes;	2						
1.4.5 Acabamento;	2						
VALOR PLANEJADO DIÁRIO		1120	1120	1120	1120	1120	933
LINHA BASE (PV)		1120	2240	3360	4480	5600	6533

Atividades	Prazo (Dias)	7	8	9	10	11	12
1.1 Adequação do terreno.							
1.1.1 Retirada do entulho;	5						
1.1.2 Terraplanagem;	3	R\$ 333	R\$ 333				
1.2 Execução do projeto.							
1.2.1 Cálculos estruturais;	5						
1.2.2 Cálculos da quantidade de aço e concreto;	2	R\$ 600					
1.2.3 Desenhos e documentação do projeto;	5	R\$ 500	R\$ 500	R\$ 500	R\$ 500	R\$ 500	
1.3 Aprovisionamento.							
1.3.1 Compra dos materiais;	2		R\$ 2.000	R\$ 2.000			
1.3.2 Contratação do caminhão de concreto;	2			R\$ 2.000	R\$ 2.000		
1.4 Execução da obra.							
1.4.1 Montagem dos suportes;							
1.4.1.1 Corte do aço e da madeira;	2				R\$ 1.200	R\$ 1.200	
1.4.1.2 Soldagem e montagem dos suportes;	4						R\$ 475
1.4.2 Descarregamento do concreto;	1						
1.4.3 Prazo para cura;	1						
1.4.4 Desmontagem dos suportes;	2						
1.4.5 Acabamento;	2						
VALOR PLANEJADO DIÁRIO		1433	2833	4500	3700	1700	475
LINHA BASE (PV)		7966	10799	15299	18999	20699	21174

Atividades	Prazo (Dias)	13	14	15	16	17	18
1.1 Adequação do terreno.							
1.1.1 Retirada do entulho;	5						
1.1.2 Terraplanagem;	3						
1.2 Execução do projeto.							
1.2.1 Cálculos estruturais;	5						
1.2.2 Cálculos da quantidade de aço e concreto;	2						
1.2.3 Desenhos e documentação do projeto;	5						
1.3 Aprovisionamento.							
1.3.1 Compra dos materiais;	2						
1.3.2 Contratação do caminhão de concreto;	2						
1.4 Execução da obra.							
1.4.1 Montagem dos suportes;							
1.4.1.1 Corte do aço e da madeira;	2						
1.4.1.2 Soldagem e montagem dos suportes;	4	R\$ 475	R\$ 475	R\$ 475			
1.4.2 Descarregamento do concreto;	1				R\$ 660		
1.4.3 Prazo para cura;	1					R\$ 300	
1.4.4 Desmontagem dos suportes;	2						R\$ 480
1.4.5 Acabamento;	2						
VALOR PLANEJADO DIÁRIO		475	475	457	660	1700	480
LINHA BASE (PV)		21.650	22125	22600	23260	23560	24040

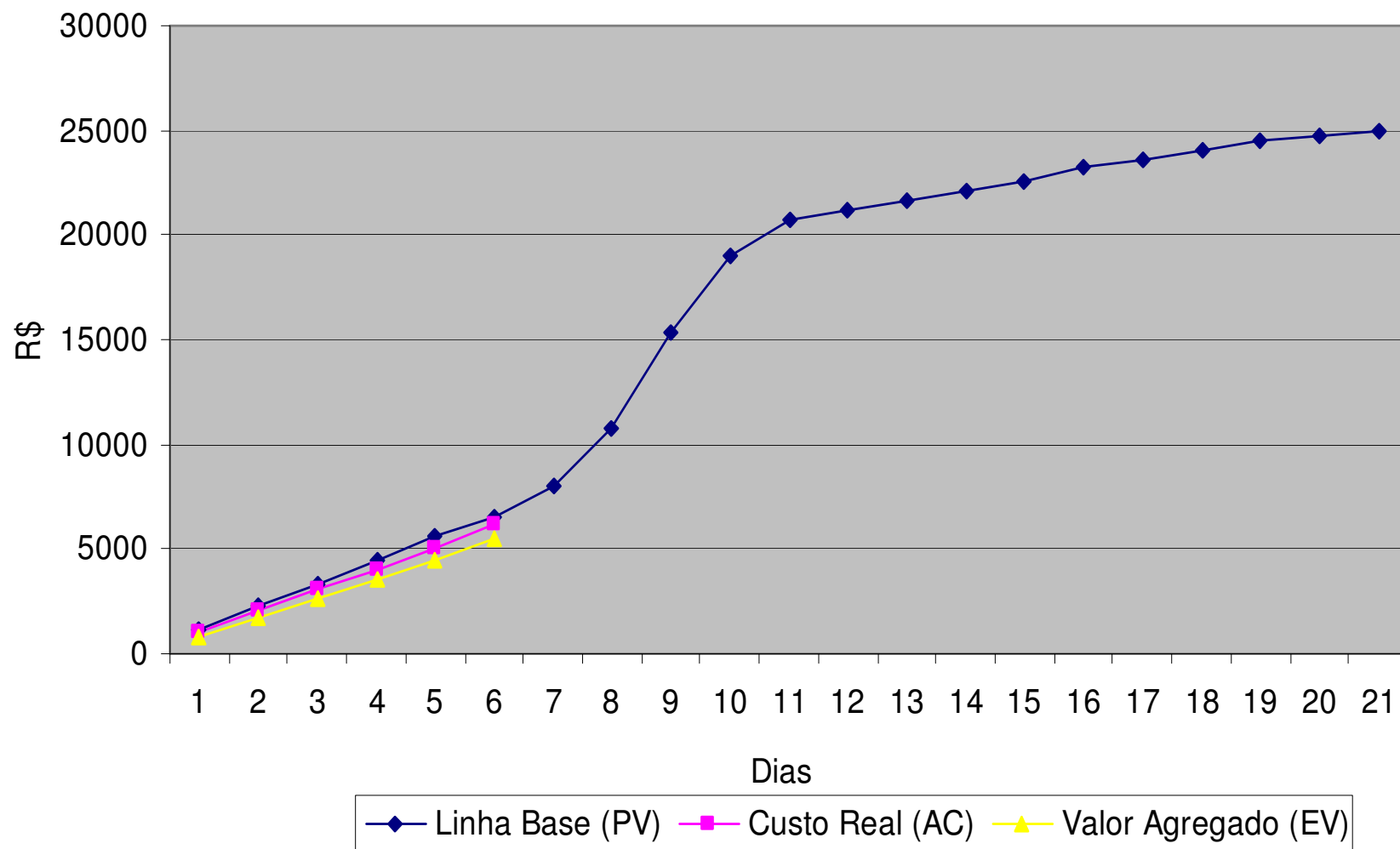
Atividades	Prazo (Dias)	19	20	21
1.1 Adequação do terreno.				
1.1.1 Retirada do entulho;	5			
1.1.2 Terraplanagem;	3			
1.2 Execução do projeto.				
1.2.1 Cálculos estruturais;	5			
1.2.2 Cálculos da quantidade de aço e concreto;	2			
1.2.3 Desenhos e documentação do projeto;	5			
1.3 Aprovisionamento.				
1.3.1 Compra dos materiais;	2			
1.3.2 Contratação do caminhão de concreto;	2			
1.4 Execução da obra.				
1.4.1 Montagem dos suportes;				
1.4.1.1 Corte do aço e da madeira;	2			
1.4.1.2 Soldagem e montagem dos suportes;	4			
1.4.2 Descarregamento do concreto;	1			
1.4.3 Prazo para cura;	1			
1.4.4 Desmontagem dos suportes;	2	R\$ 480		
1.4.5 Acabamento;	2		R\$ 240	R\$ 240
VALOR PLANEJADO DIÁRIO		480	240	240
LINHA BASE (PV)		24520	24760	25000

Baseline do projeto (PV)



Análise dos custos e progresso em 6 dias

Dias	1	2	3	4	5	6	7
Valor Planejado Diário	1120	1120	1120	1120	1120	933	1433
Linha Base (PV)	1120	2240	3360	4480	5600	6533	7966
Custo Real Diário	1050	1000	1000	1000	1000	1100	
Custo Real (AC)	1050	2050	3050	4050	5050	6150	
Valor Agregado Diário	800	900	900	900	1000	1000	
Valor Agregado (EV)	800	1700	2600	3500	4500	5500	



Índices e Correlações (DIA 6)

Variação de Custo:

$$CV = EV - AC \rightarrow 5500 - 6150 = - 650$$

$$CV\% = CV/EV \rightarrow - 650/5500 = 12\% \text{ acima do orçado.}$$

Variação de Prazo:

$$SV = EV - PV \rightarrow 5500 - 6533 = -1033$$

$$SV\% = SV/PV \rightarrow -1033/ 6533 = 16\% \text{ abaixo do cronograma.}$$

Índices e Correlações (DIA 6)

Índice de Desempenho de Prazos:

$$SPI = EV / PV \rightarrow 5500/6533 = 0,84$$

“84% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho”.

Índice de Desempenho de Custos:

$$CPI = EV / AC \rightarrow 5500/6150 = 0,89$$

“Para cada R\$ 1,00 de capital consumido, R\$ 0,89 estão sendo convertidos efetivamente em produto”.

Índices e Correlações (DIA 6)

Razão Crítica

$$CR = CPI \times SPI \rightarrow 0,89 \times 0,84 = 0,75$$

“Até o momento, o projeto só atingiu 75% do desempenho planejado”.

Estimativa de Custo para o término do projeto

$$a) ETC^1 = (BAC - EV) / CPI \rightarrow 25000 - 5500 / 0,89 = 21.910$$

“Há uma expectativa de gasto de R\$ 21.910,00 para o restante do projeto (15 dias)”.

¹Premissa: mesmo desempenho em custos.

Índices e Correlações (DIA 6)

b) $ETC^2 = (BAC - EV) / SPI \rightarrow 25000 - 5500 / 0,89 = 23.214$

“Há uma expectativa de gasto de R\$ 23.214,00 para o restante do projeto (15 dias)”.

²Premissa: mesmo desempenho em prazo.

c) $ETC^3 = (BAC - EV) / CPI * SPI \rightarrow 25000 - 5500 / 0,75 = 26.000$

“Há uma expectativa de gasto de R\$ 26.000,00 para o restante do projeto (15 dias)”.

³Premissa: mesmo desempenho custos e em prazo.

Índices e Correlações (DIA 6)

$$d) ETC^4 = BAC - EV \rightarrow 25000 - 5500 = 19.500$$

“Há uma expectativa de gasto de R\$ 19.500,00 para o restante do projeto (15 dias)”

⁴Premissa: desempenho geral conforme o previsto.

Estimativa de Custo no término do projeto:

$$a) EAC^1 = AC + BAC - EV \rightarrow 6150 + 25000 - 5500 = 25.650$$

“Estima-se que o custo total do projeto ao ser concluído será de R\$ 25.650,00”.

¹Premissa: desempenho passado não é bom parâmetro.

Índices e Correlações (DIA 6)

b) $EAC^2 = BAC/CPI \rightarrow 25000 / 0,89 = 28.090$

“Estima-se que o custo total do projeto ao ser concluído será de R\$ 28.090,00”.

²Premissa: desempenho passado (custo) é bom parâmetro.

c) $EAC^3 = AC + (BAC - EV) / CPI * SPI \rightarrow 6150 + (25.000 - 5500 / 0,75) = 32.150$

“Estima-se que o custo total do projeto ao ser concluído será de R\$ 32.150,00”.

³Premissa: mesmo desempenho de custos e prazo.

Índices e Correlações (DIA 6)

Variação no término do projeto:

“Valor financeiro ainda a ser gasto além do custo total planejado para o projeto”.

$$VAC = BAC - EAC$$

$$BAC = R\$ 25.000,00$$

a) Premissa: desempenho passado não é bom parâmetro.

$$EAC = R\$ 25.650 \rightarrow VAC = R\$ 650$$

b) Premissa: desempenho passado (custo) é bom parâmetro

$$EAC = R\$ 28.090 \rightarrow VAC = R\$ 3.090$$

c) Premissa: mesmo desempenho de custos e prazo.

$$EAC = R\$ 32.150 \rightarrow VAC = R\$ 7.150$$

Índices e Correlações (DIA 6)

Estimativa de Prazo no término do projeto:

SAC: prazo final planejado (21 dias)

AT: prazo atual (6 dias)

SPI: (0,84) 16% de atraso no cronograma.

PT: tempo previsto para o trabalho restante (16 dias)

$$\text{a) TEAC}^1 = \text{AT} + \text{PT} \rightarrow 6 + 16 = 22 \text{ dias}$$

¹Premissa: desempenho passado não é bom parâmetro.

$$\text{b) TEAC}^2 = \text{SAC} / \text{SPI} \rightarrow 21 / 0,84 = 25 \text{ dias}$$

²Premissa: desempenho passado é bom parâmetro

Exercício 3



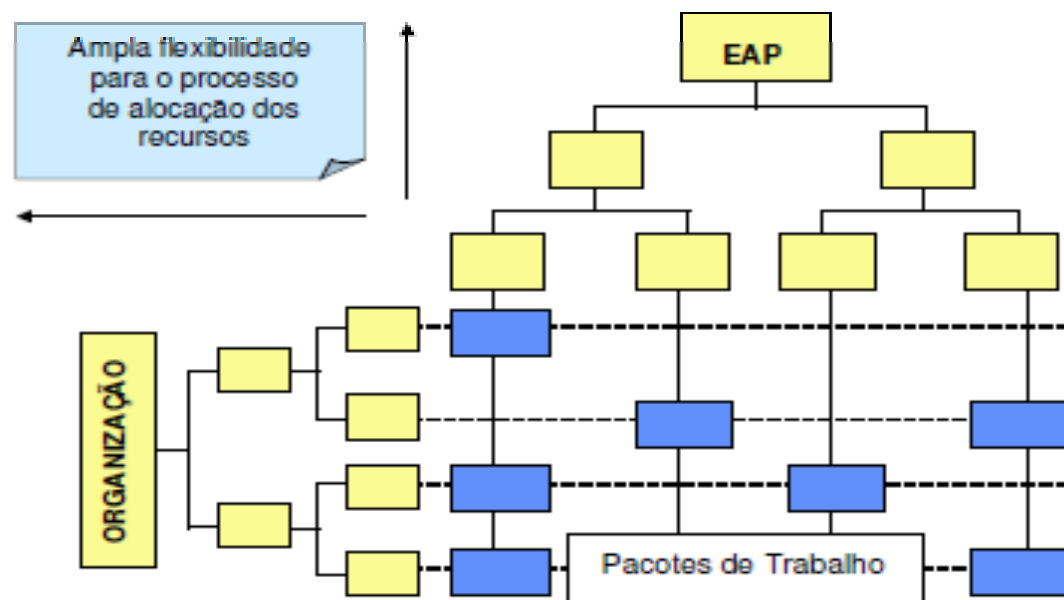
IMPLEMENTAÇÃO DO EVM

- Em 1996 o EVMS foi reduzido de 35 para 32 critérios;
- Versão compactada do EVMS denominada *10 earned value "musts"*(deveres);
- A versão compactada busca evidenciar a essência do EVMS aplicável a quaisquer projetos, independente do tamanho, prazo, custo ou tipo.

Criando um EVM System

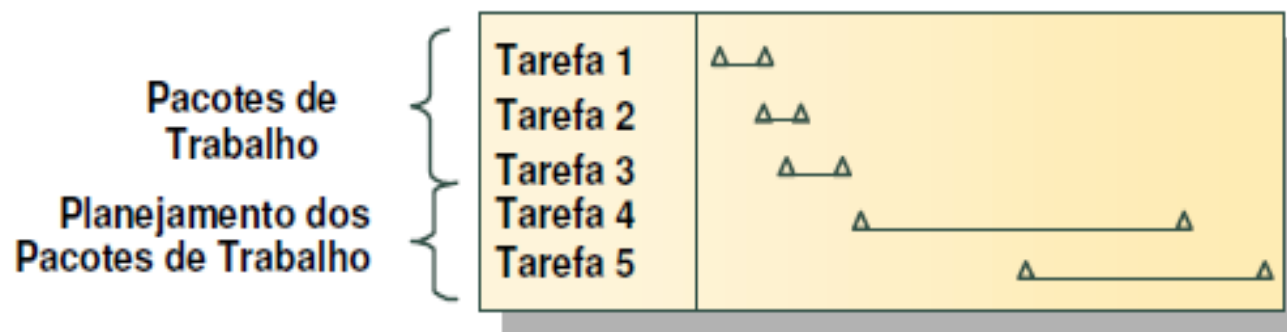
1) Definir o escopo do projeto:

Cria-se uma EAP (WBS) com 100% do escopo especificado na fase de planejamento do projeto.



Criando um EVM System

- Para uma definição clara de 100% do escopo do projeto torna-se necessário a utilização de pacotes de trabalho de curto prazo;
- É possível conhecer as tarefas em relação à data de sua execução, quem irá executá-la, quais serão seus resultados sobre o projeto e quanto irá custar.



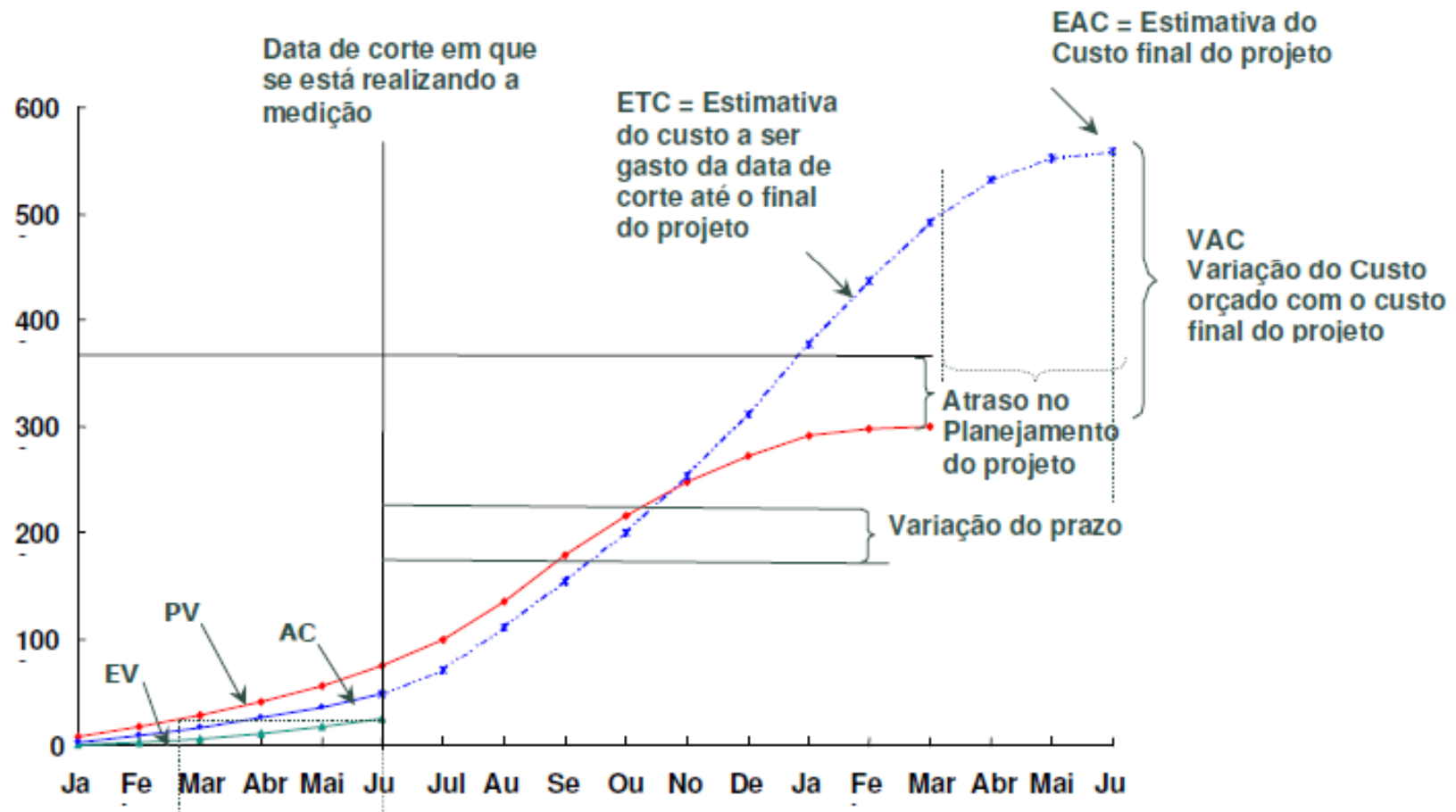
Criando um EVM System

2) Criação de um Plano Analítico Integrado (PAI):

- Todo projeto deverá elaborar um PAI que combine os processos críticos essenciais do projeto.
- a) Uma definição precisa do escopo do trabalho, normalmente expressa com tarefas do pacote de trabalho;
- b) O tempo necessário para a finalização de cada pacote de trabalho;
- c) O orçamento aprovado para cada pacote de trabalho;
- d) Uma pessoa responsável por gerenciar as ações.

Criando um EVM System

3) Existência de um sistema de controle formal de planejamento:



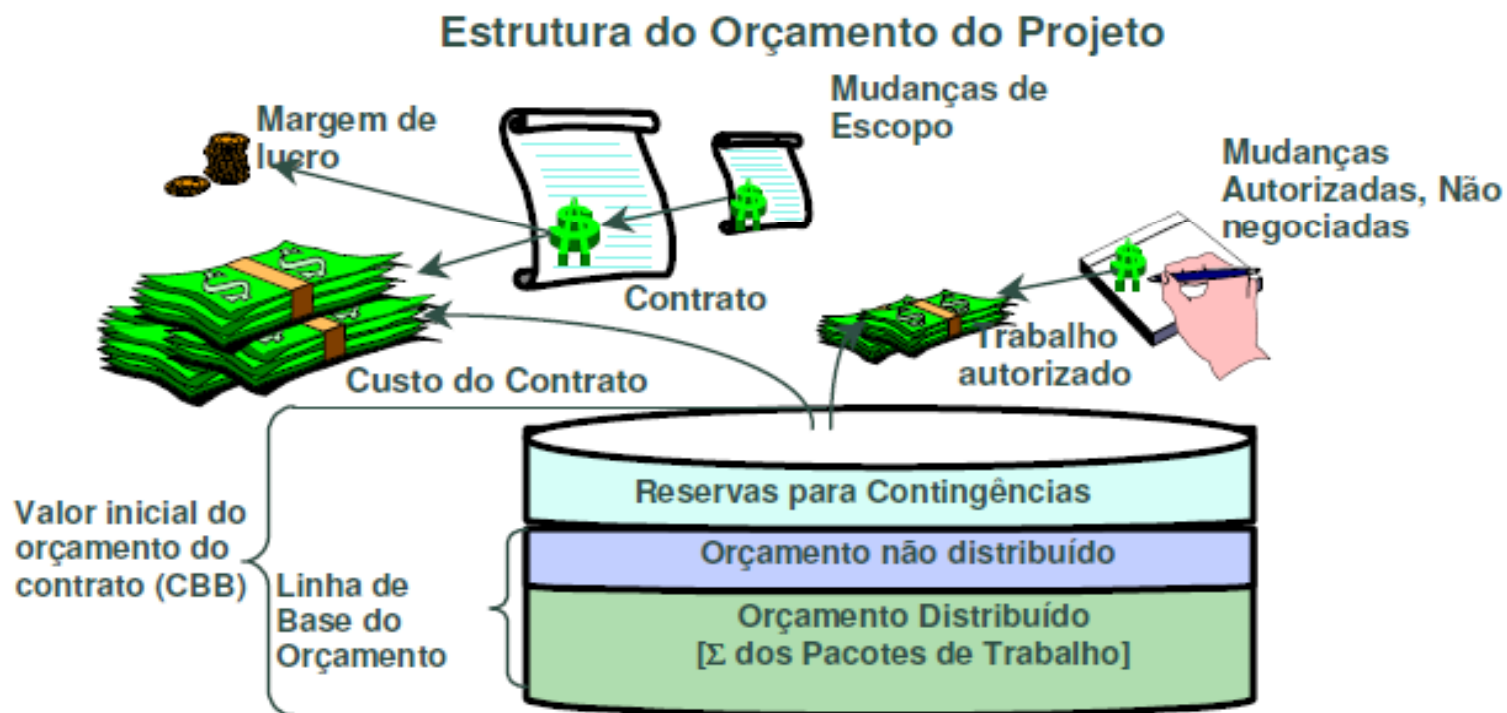
Criando um EVM System

4) Designar a cada pacote de trabalho um responsável:

- Cada CAPS individual deverá ser designado a um “executivo” responsável definido pela Matriz de Responsabilidades do Projeto;
- O responsável deverá monitorar o desempenho de prazo e custo, a evolução e controle de escopo e realizar medidas corretivas necessárias;
- A supervisão de cada pacote de trabalho é essencial para manter-se o *baseline* do projeto dentro do prazo, do orçamento e do escopo, uma vez que a soma de todos constitui a performance do projeto.

Criando um EVM System

- 5) Estabelecer um a Linha Base de Custo que constitua a somatória de todos pacotes de trabalho:



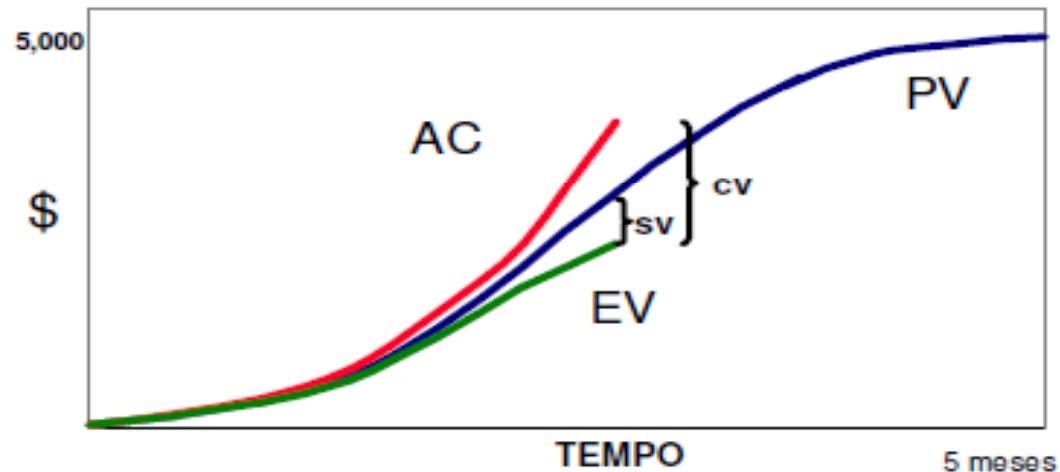
Criando um EVM System

6) Efetuar medições do desempenho do cronograma:

- Pelo menos mensalmente e já na fase inicial do projeto, com 5% de estágio de avanço;
- O objetivo é comparar o EV contra o PV para se obter a variação de prazo (SV) e em seguida calcular o índice de desempenho de prazo (SPI);
- É interessante efetuar as medições em cada CAPS individualmente, pois assim o gerente de projetos poderá identificar os pacotes de trabalho que possam por em risco a estabilidade do projeto.

Criando um EVM System

Desempenho do cronograma



Variação do Planejamento - $SV = EV - PV = \text{número negativo}$.
 Variação de Custo $CV = PV - AC = \text{número negativo}$

Atrás do planejamento, sobrecusto!

Criando um EVM *System*

7) Mensuração do desempenho de custo:

- Simultaneamente à medição da eficiência do cronograma, deverá ser efetuada a medição da performance de custo;
- A variação de custo (CV) em termos absolutos é dada pela diferença entre o AC e o EV;
- É também essencial que se calcule o índice de desempenho de custos (CPI).

Criando um EVM System

Variação de Custo

EV = Quanto de trabalho foi efetivamente realizado!.

AC = Quanto foi efetivamente gasto para realizar o trabalho?.

Variação de Custo = Diferença entre o custo planejado e orçado, e os custos efetivamente realizados!

formula: $CV = EV - AC$

exemplo: $CV = EV - AC = \$1,000 - \$2,400$

$CV = -\$1,400$ (negativo = sobre custos)

Criando um EVM System

8) Reestimar o desempenho final de custos:

- Não basta apenas conhecermos o BAC, é necessário sempre saber a qualquer tempo quanto iremos gastar efetivamente para a conclusão do projeto;
- É muito útil para o gerente de projetos saber quanto o projeto irá efetivamente custar quando terminar (Estimativa de Custo no Terminio do Projeto - EAC);
- O EAC pode ser bastante próximo da realidade, pois ele é calculado em função da performance de custo atual (CPI).

Criando um EVM System

- 9) **Conhecer qual o desempenho de custo e prazo necessário para a obtenção das metas de custo e prazo do projeto:**
- Conhecer o trabalho remanescente do projeto, isto é, a quantidade de pacotes de trabalho que ainda restam para serem executados;
 - Conhecer quantas tarefas ainda faltam para serem realizadas é essencial para a tomada de ações corretivas pelo GP;
 - É necessário também conhecer o orçamento que ainda resta para ser gasto na realização das tarefas do projeto;
 - O TCPI (índice de desempenho de recuperação de custos) indica qual é a performance que deverá ser obtida para a consecução das metas do projeto.

Criando um EVM System

O TCPI é obtido pelas fórmulas:

- $TCPI (BAC)^* = BAC - EV / BAC - AC$

*calculado em cima do BAC revela-se mais apropriado para a obtenção da eficiência em função do *baseline* original do projeto.

- $TCPI (EAC)^{**} = EAC - EV / EAC - AC$

**calculado em função do EAC poderá revelar pouca preocupação com a eficiência de custo.

Criando um EVM System

Exemplo:

EV = 5.500

CPI = 0,89

EAC = 28.090

AC = 6.150

BAC = 25.000

$$\text{TCPI (BAC)} = 25.000 - 5.500 / 25.000 - 6.150 = 1,03$$

$$\text{TCPI (EAC)} = 28.090 - 5.500 / 28.090 - 6.150 = 1,03$$

Conclusão: de cada R\$ 1,00 gasto, deve-se agregar R\$ 1,03 ao projeto para se cumprir as metas determinadas.

Criando um EVM *System*

10) Manter o controle das mudanças de escopo do projeto:

- Para que haja uma adequada, eficiente e eficaz mensuração de performance é necessário que haja o respeito à *baseline* do projeto.
- Mudanças de escopo que impliquem em aumento de tarefas e orçamento, precisarão ser devidamente controladas, para que não ocorram perturbações na linha base do projeto;
- Perturbações na *baseline* têm como consequência ineficácia no processo de avaliação de performance;
- Caso exista descontrole no processo, a aplicação do EVMS ficará comprometida e será ineficaz.

Vantagens de se utilizar o EVM

- a) Prove um gerenciamento integrado e simples;
- b) Melhora a percepção sobre o andamento do projeto;
- c) Boa capacidade de previsão;
- d) Pode reduzir o tempo para a entrega do produto;
- e) Permite direcionar maior atenção as áreas mais críticas;
- f) Fornece informações claras para o gerente de projetos;
- g) Permite a comparação com projetos já concluídos.

Resistências ao uso do EVM

- a) Falta de compreensão do funcionamento dessa técnica e frustração em experiências anteriores;
- b) Requer tempo, rigor, disciplina e o envolvimento de todos, mantendo a equipe sempre ocupada em treinamento e aprendizado;
- c) A implementação é cara;
- d) Não atuando como ferramentas-controle, e sim como ferramentas justificadoras de eventuais atrasos e desvios;
- e) Não é recomendado para projetos de curta duração;
- f) Não leva em consideração a satisfação do cliente em relação ao produto entregue;
- g) Os relatórios são o produto-chave do EVM.

Estudo de Caso

- Refere-se a uma empresa multinacional da área de transporte de massa;
- Fabricante de veículos metroviários;
- É uma das líderes mundiais em tecnologia.
- **Fonte:**
OLIVEIRA, R. C. F. Gerenciamento de Projetos e a Aplicação da Análise de Valor Agregado em Grandes Projetos. 2003. 143f.
Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

Estudo de Caso

Características básicas do projeto:

- Fornecimento de 8 composições ferroviárias;
- Cada composição é composta de 6 carros;
- A empresa deve prestar serviço de manutenção durante 6 meses após a entrega do oitavo trem.

Prazo:

- O prazo de entrega do primeiro trem (montado e testado) é de 16 meses a partir da assinatura do contrato (outubro de 2000);
- Os demais devem ser entregues a cada 25 dias após a entrega do primeiro;
- O prazo contratual máximo para a entrega dos 8 trens é de 22 meses + 6 de operação assistida.

Estudo de Caso

Custo:

- O valor do contrato é de R\$ 69.000.000,00;
- Entre esse valor (preço sem impostos) e o orçamento total de custos (BAC) estão a margem de lucro prevista e as contingências gerenciais para a administração dos riscos do projeto.

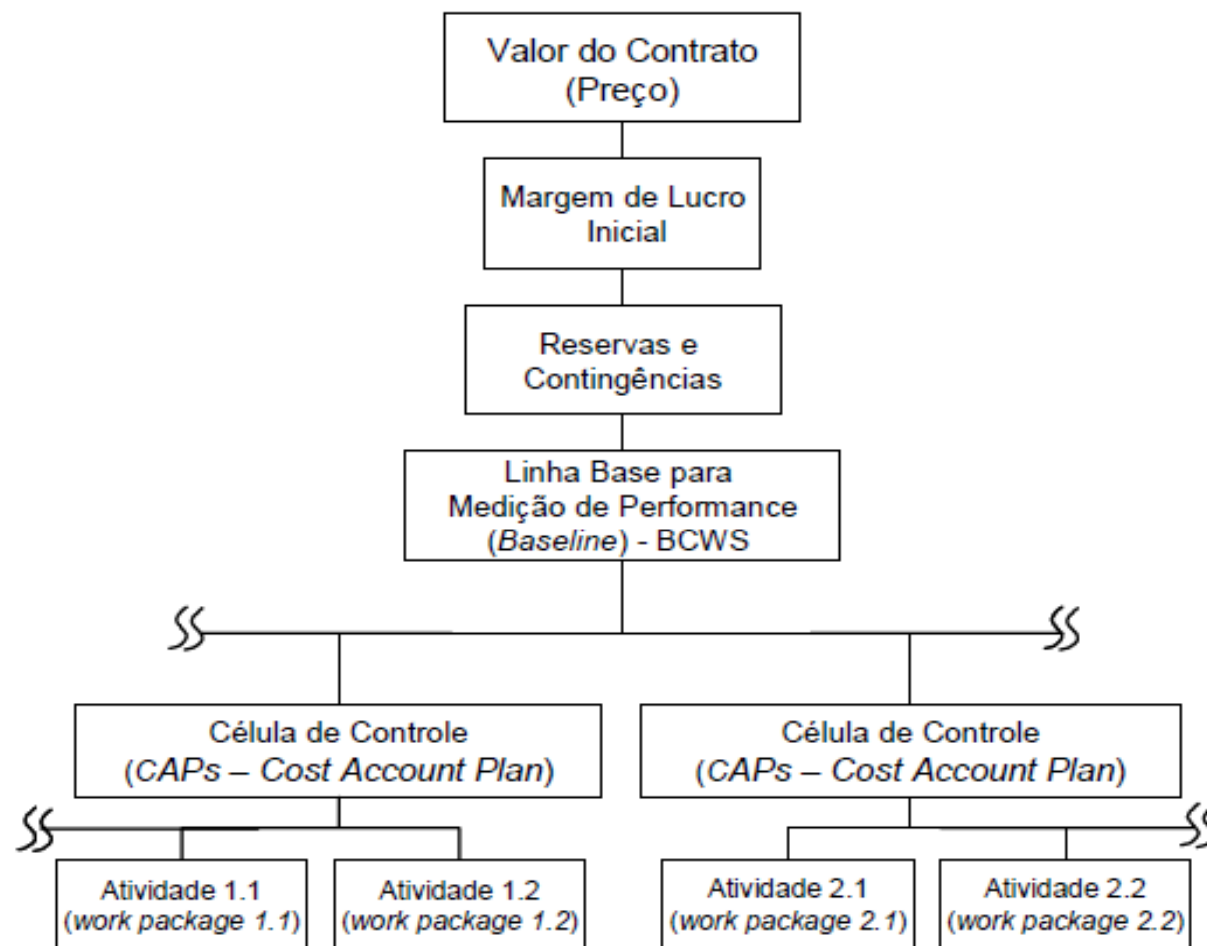


Figura 4.9 Relação entre o preço final do contrato e a linha de base para medição de performance (Flemming; Koppelman, 2000)

Estudo de Caso

- Como referência da caracterização dos custos do projeto, segue um resumo dos principais grupos considerados no orçamento.

Grupo	Sub - Contratados	Materiais	Fabricação	Eng ^a	Comissionamento e Ass. Tec.	Outros	Total (BAC)
Valor (kR\$)	12.549	24.713	12.561	6.988	1.000	1.900	59.711
%	21,0%	41,4%	21,0%	11,7%	1,7%	3,2%	100,0%

Estudo de Caso

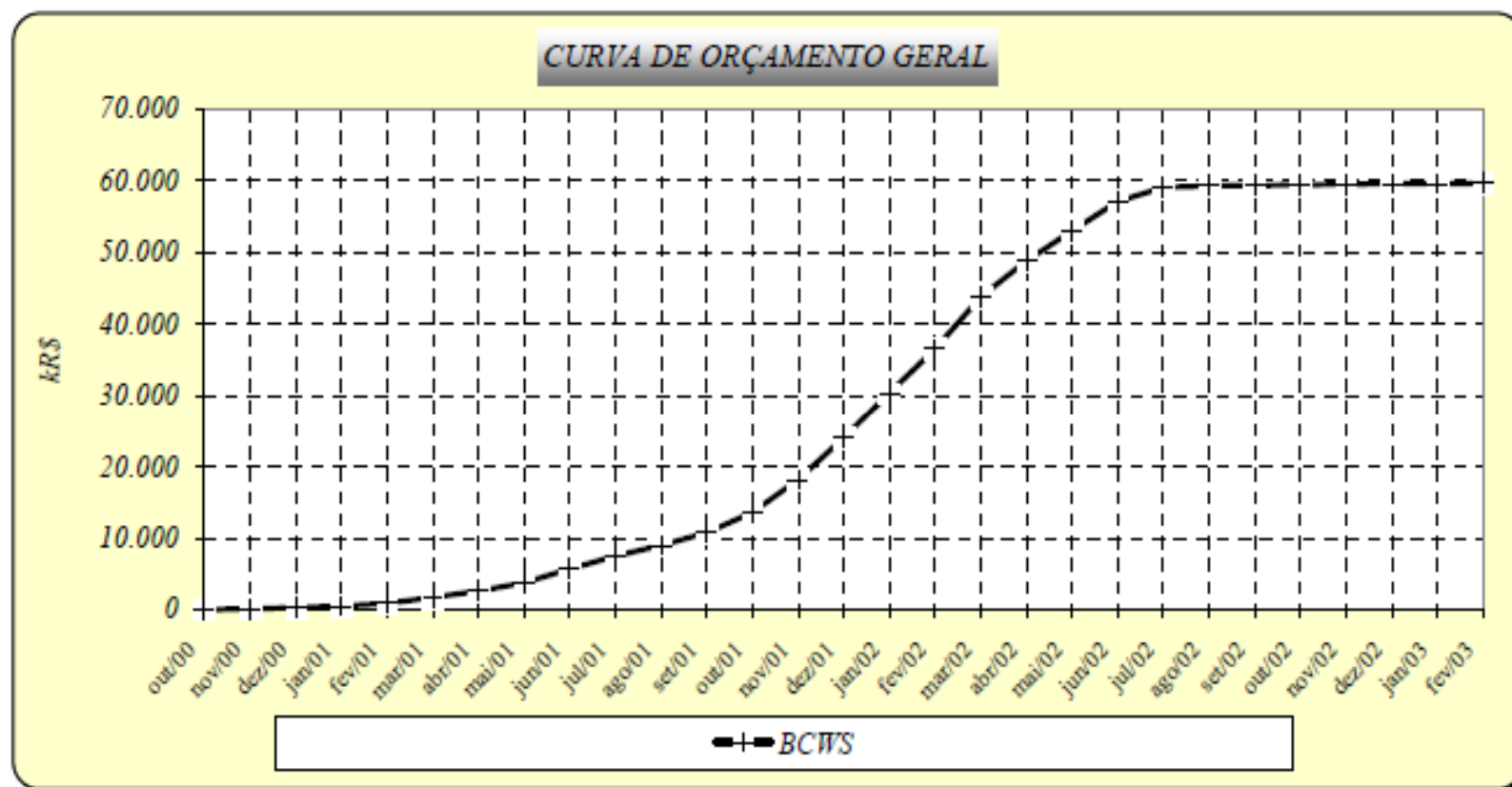


Figura 4.12 Linha de Base do Orçamento (baseline – BCWS) geral

Estudo de Caso

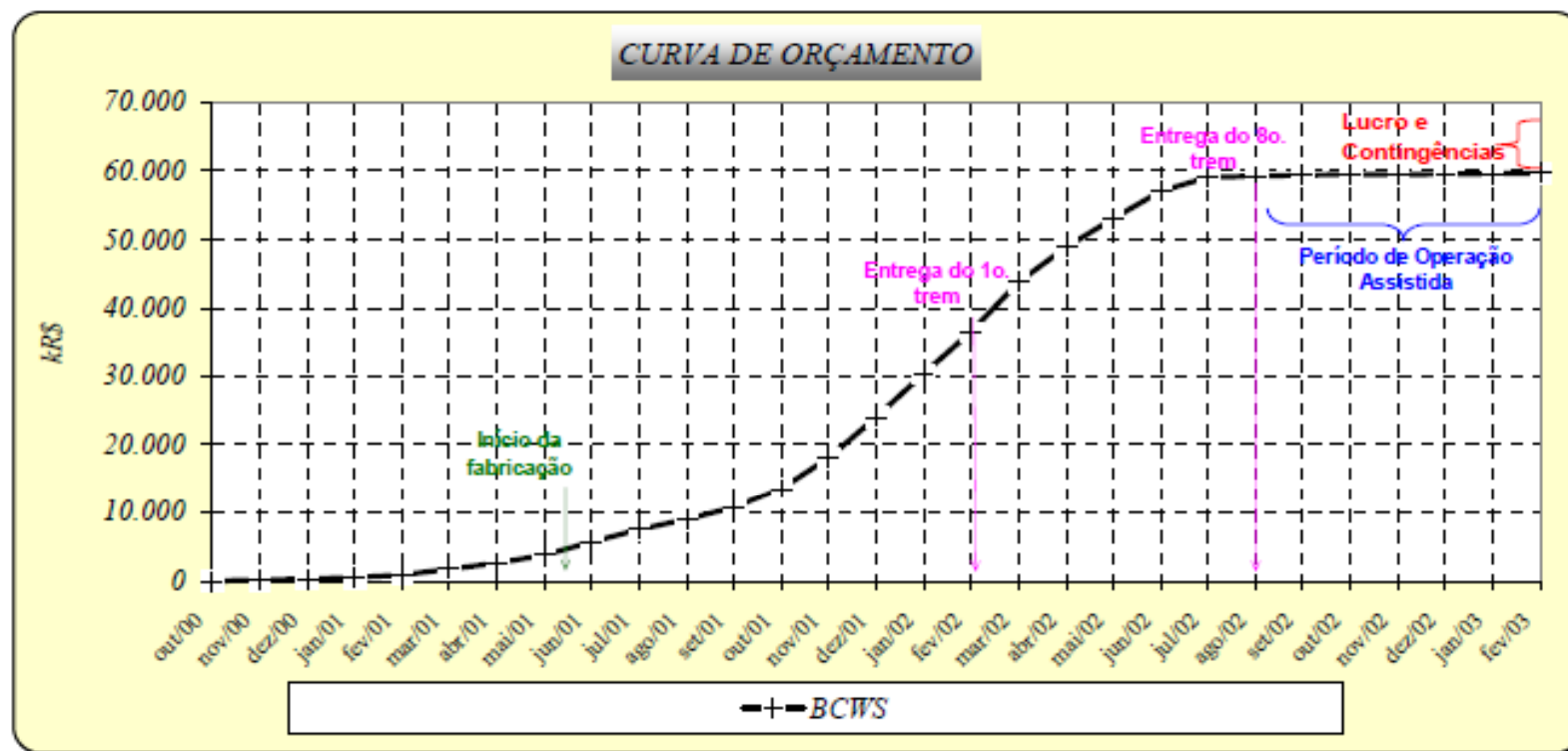


Figura 4.13 Curva de orçamento geral com eventos físicos

***Para entregar o primeiro trem serão necessários aproximadamente 60% dos recursos planejados em todo projeto.**

Estudo de Caso

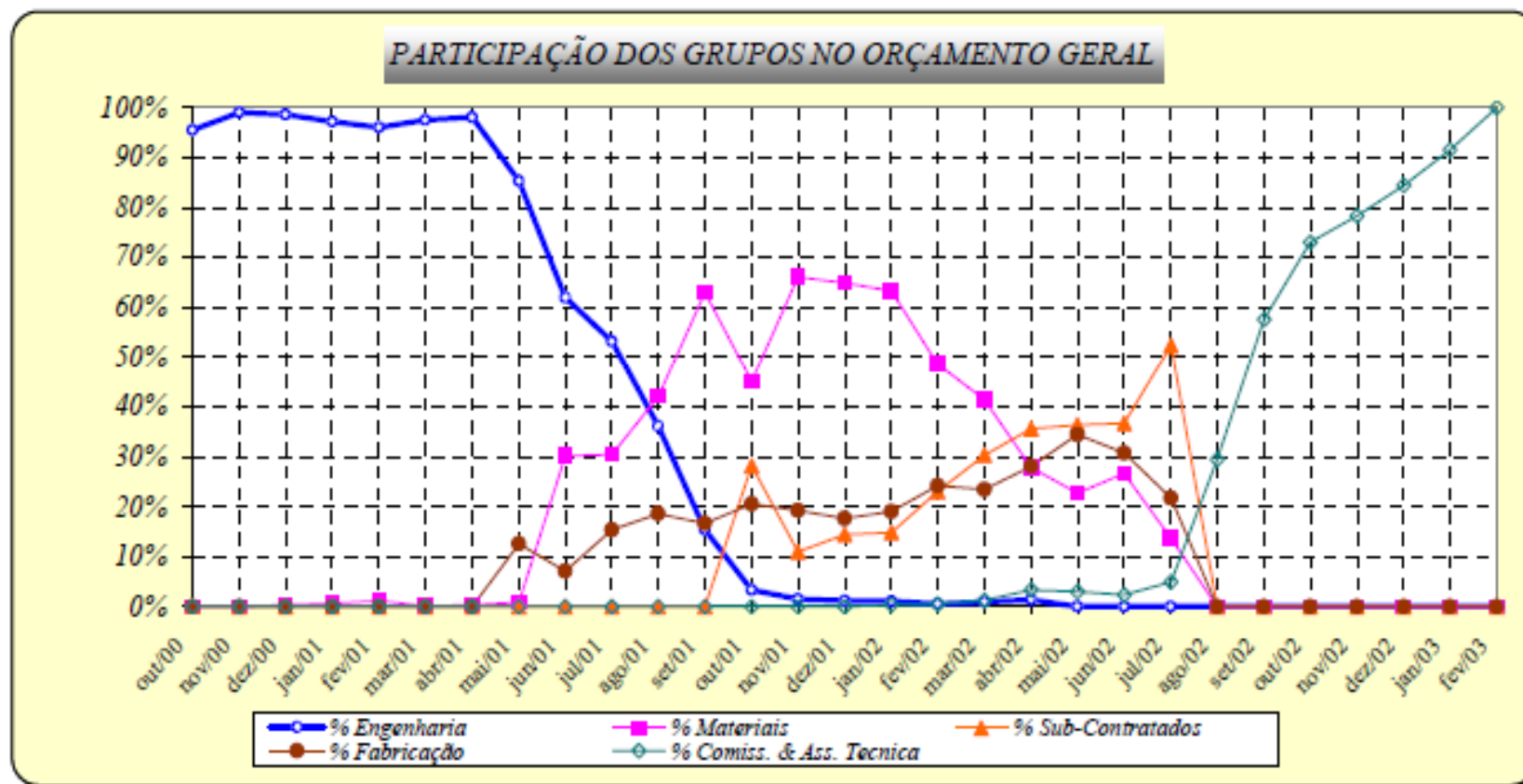


Figura 4.14 Participação dos principais grupos de atividade no orçamento

Estudo de Caso

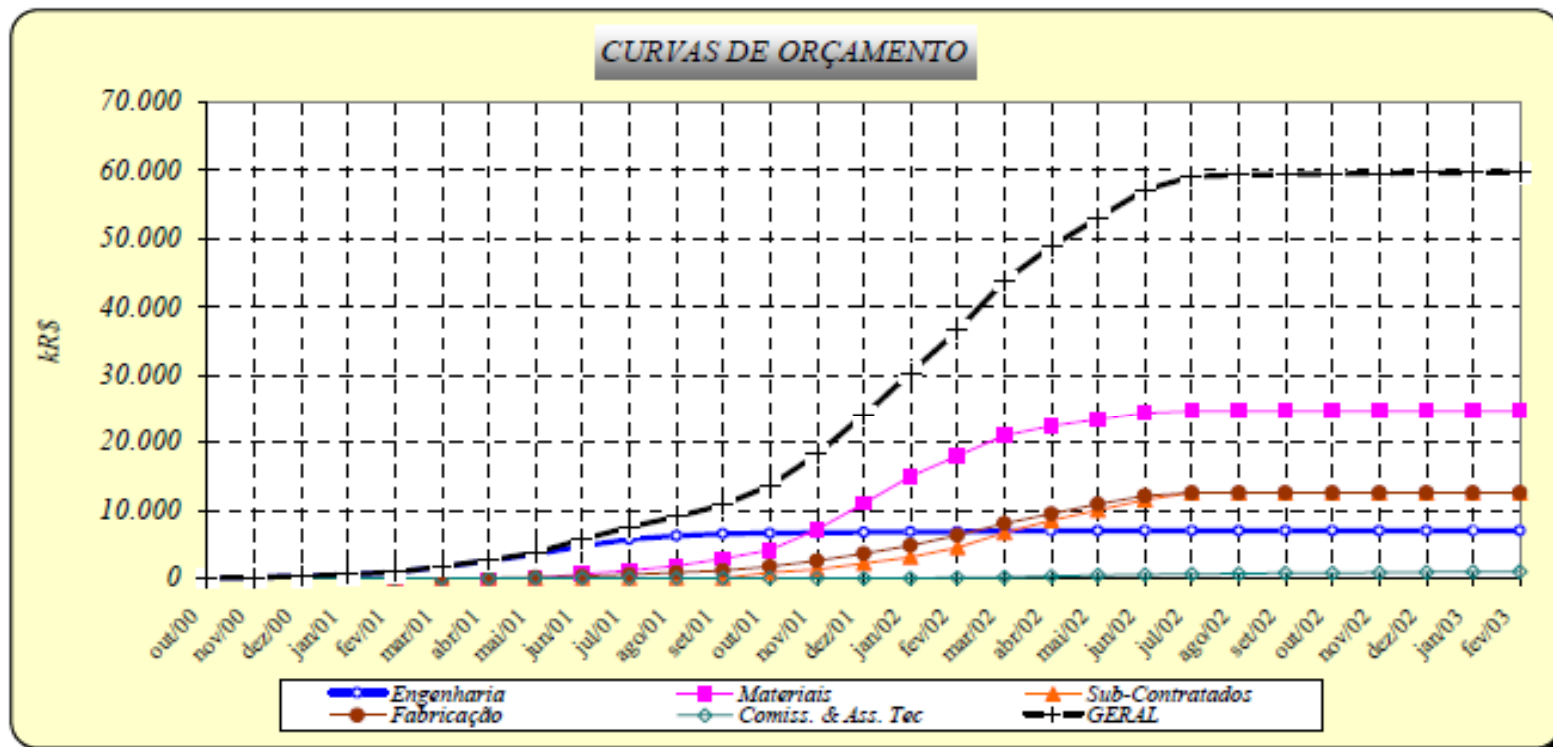


Figura 4.15 Orçamento geral e de cada grupo principal

***Conhecer as curvas de orçamento e aplicar o EVM em cada grupo de atividade é importante para um melhor controle do projeto.**

Estudo de Caso

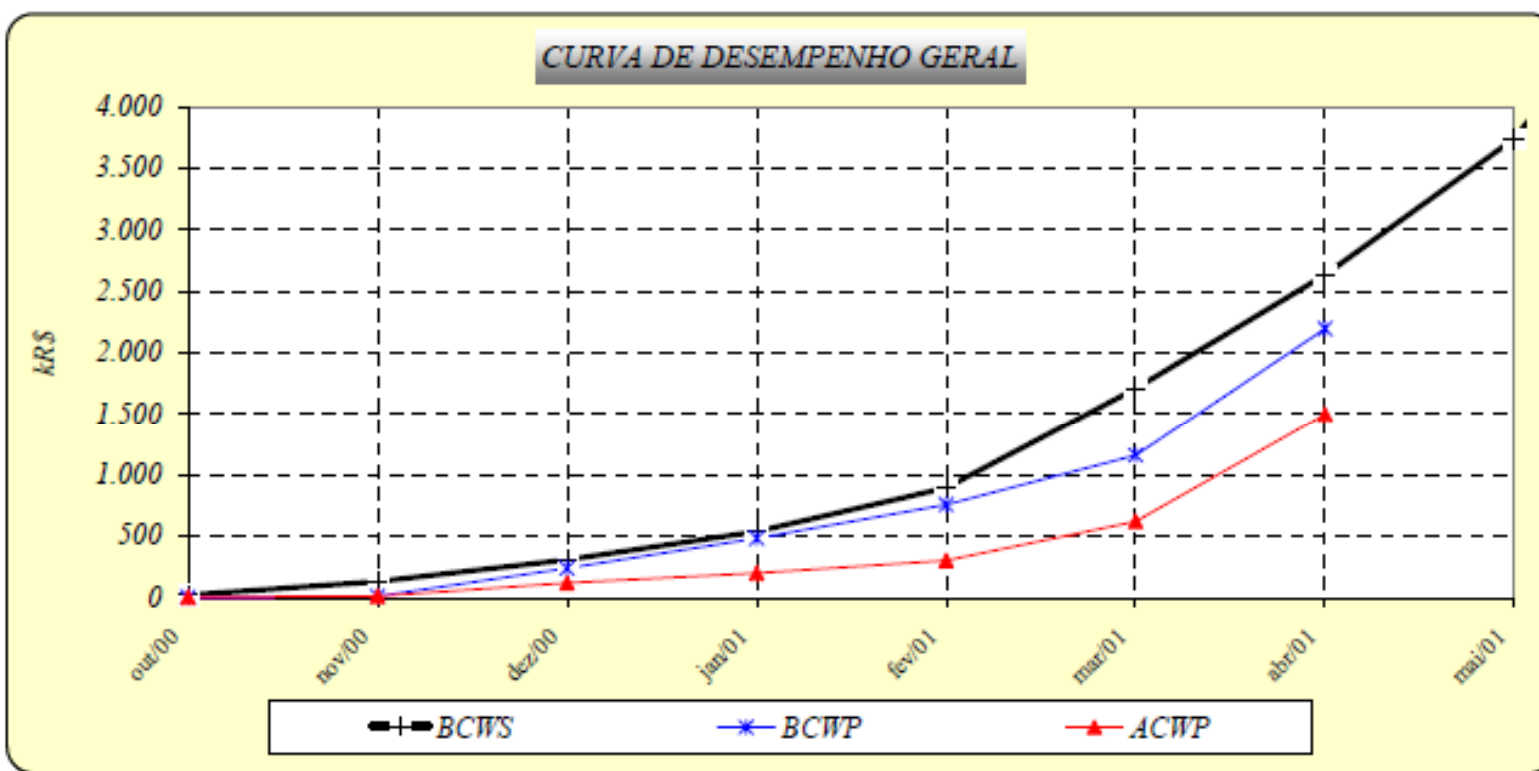


Figura 4.16 Desempenho geral - 20% de execução

*maio de 2001

Estudo de Caso

	out/00	nov/00	dez/00	jan/01	fev/01	mar/01	abr/01
CPIc	1,59	1,47	1,96	2,39	2,48	1,87	1,47
SPIc	0,28	0,09	0,77	0,90	0,85	0,68	0,83

Figura 4.17 Índices de desempenho - 20% de execução

Resultados:

- O projeto completou 83% do cronograma previsto para esta data (um mês de atraso);
- Para cada R\$ 1,00 de capital consumido, R\$ 1,47 estão sendo convertidos efetivamente em produto.
- $EAC = AC + (BAC - EV)/CPI = R\$ 40.742.000$ (estimativa no término do projeto).
- $TEAC = SAC/SPI = 34$ meses (estimativa no término do projeto).

Estudo de Caso



Figura 4.19 Desempenho geral - 33% de execução (detalhe)

*agosto de 2001

Estudo de Caso

	mai/01	jun/01	jul/01	ago/01
CPIc	1,06	0,85	0,93	0,94
SPIc	0,70	0,55	0,66	0,73

Figura 4.20 Índices de desempenho geral - 33% de execução

Resultados:

- O projeto completou 73% do cronograma previsto para esta data (2,7 meses de atraso);
- Para cada R\$ 1,00 de capital consumido, R\$ 0,94 estão sendo convertidos efetivamente em produto.
- $TEAC = SAC/SPI = 38,4$ meses (estimativa no término do projeto).

Estudo de Caso

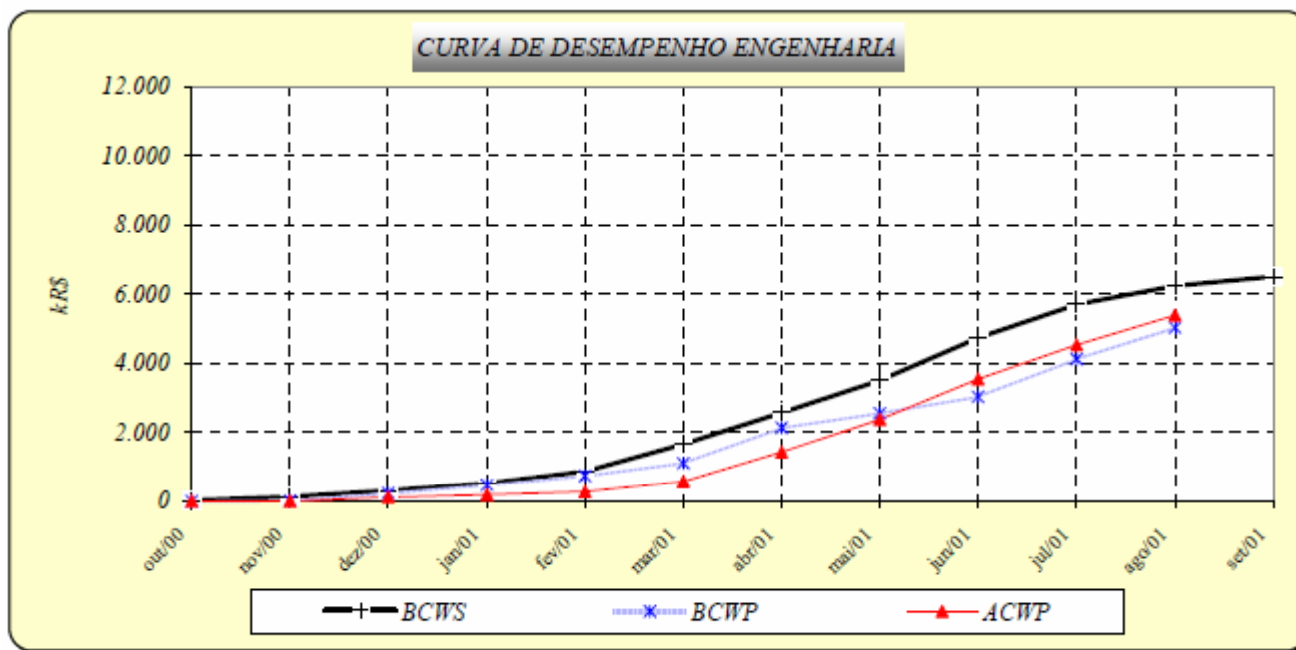
Comparações entre os períodos:

- O projeto aumentou seu tempo de atraso;
- O projeto passou a apresentar índices de desempenho de custos (CPI) degradados;

Questões:

- Qual a causa da degradação dos índices de desempenho (CPI e SPI) já que mais recursos foram adicionados para recuperá-lo?
- Onde está o problema: na engenharia, na fabricação ou na aquisição de materiais?

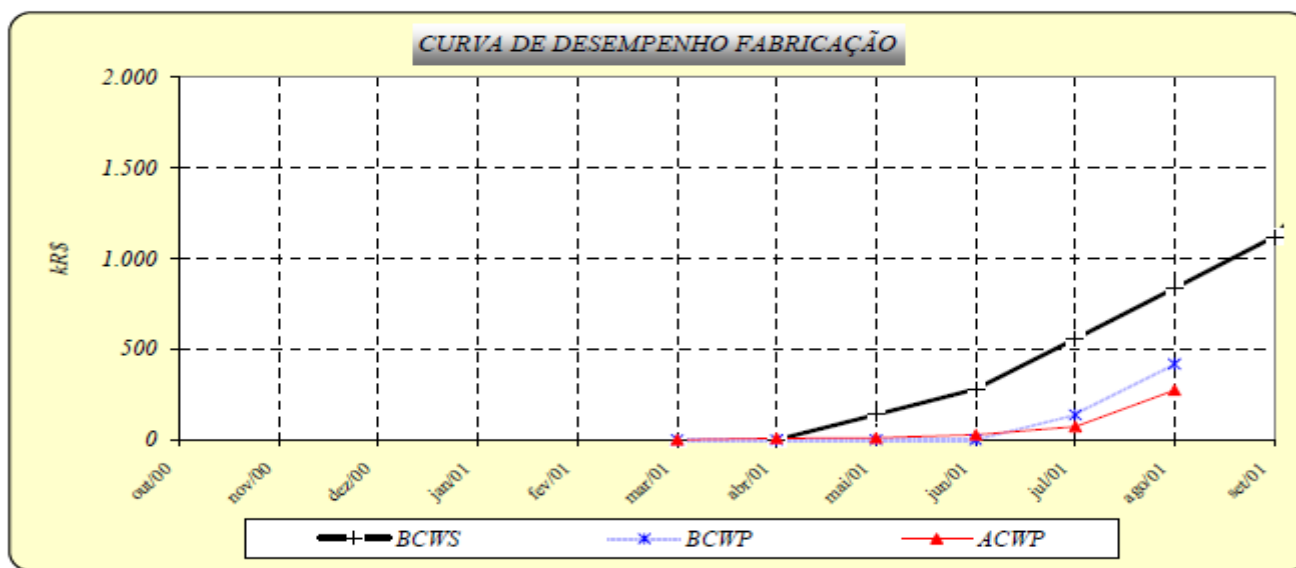
Análise das Curvas Individuais – Engenharia 33%



	mai/01	jun/01	jul/01	ago/01
CPIc	1,07	0,85	0,91	0,94
SPIc	0,73	0,64	0,72	0,81

- O CPI da Engenharia está se degradando.
- O SPI não apresenta recuperação do atraso referente à abril/01

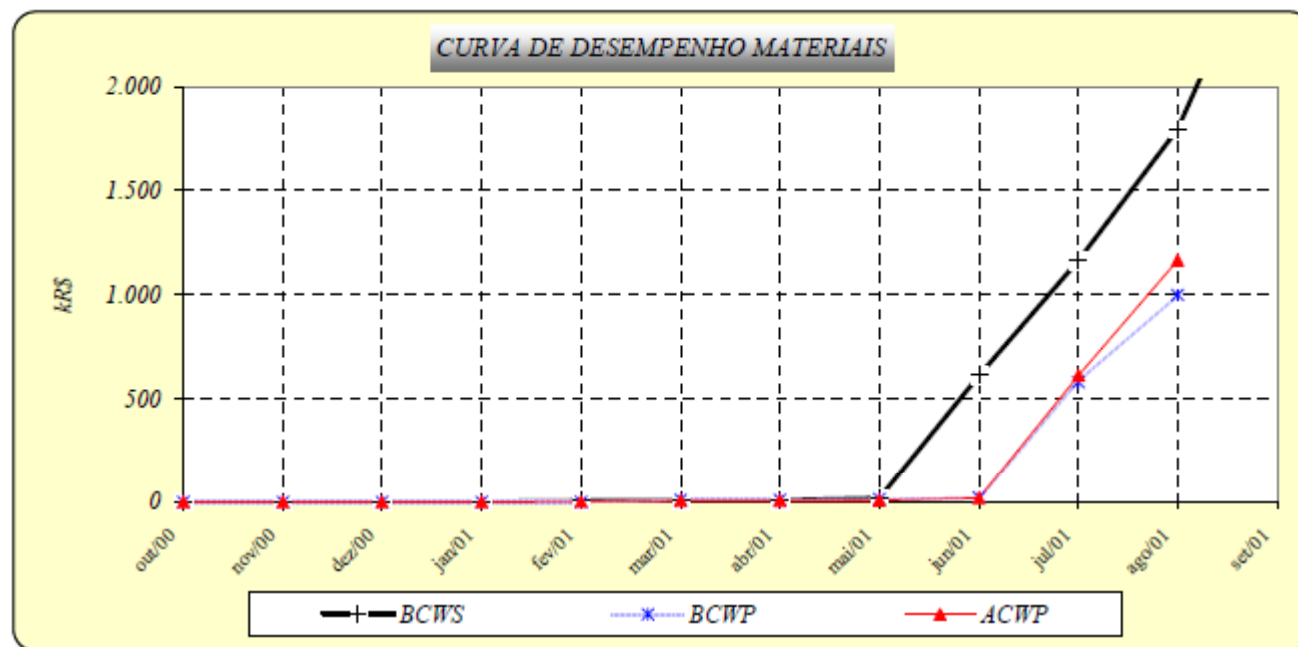
Análise das Curvas Individuais – Fabricação 33%



	mai/01	jun/01	jul/01	ago/01
CPIc	-	-	1,91	1,53
SPIc	-	-	0,25	0,50

- SPI, a fabricação está bastante atrasada.
- CPI, o desempenho em custos está bom.
- O maior atraso está no início da fabricação, Por quê?

Análise das Curvas Individuais – Materiais 33%



	mai/01	jun/01	jul/01	ago/01
CPIc	1,56	1,09	0,95	0,86
SPIc	0,78	0,03	0,50	0,56

SPI, a aquisição de materiais está bastante atrasada.
 CPI, o desempenho em custos está degradando.
 O atraso está desde o início desta atividade, Por quê?

Análise das Curvas Individuais

Conclusões:

Engenharia → Materiais → Fabricação

1. O progresso das atividades no início do projeto foi superestimado, pois não haviam critérios adequados para sua medição.
2. O atraso na aquisição de materiais pode estar ligado à falta de informações da engenharia;
A degradação do CPI pode estar ligada a aumentos não previstos nos preços e/ou à falhas referentes ao orçamento (custos e quantidades).
3. O atraso na fabricação pode estar ligado à falta de informações da engenharia ou à falta de materiais.
4. A Engenharia foi a maior responsável pelo desempenho geral do projeto, isto porque representou os maiores montantes nessa fase do projeto.

Projeções 33% (de out./00 à ago./01)

- Índices gerais:

EAC = R\$ 64.126.000 (estimativa no término do projeto).

TEAC = 38 meses (estimativa no término do projeto).

- Índices da Aquisição de Materiais*:

$EAC = AC + (BAC - EV) / CPI = R\$ 69.885.000$ (estimativa no término do projeto).

$TEAC = SAC / SPI = 50$ meses (estimativa no término do projeto).

* atividade que ganha maior importância na atual fase do projeto.

Medidas Corretivas (33%)

Antecipar prazos na aquisição de materiais:

- Renegociação de prazos com os fornecedores;
- Utilizar transporte aéreo para os materiais importados;
- Emissão antecipada da lista de materiais pela engenharia.

Projeções 50% (jan./02)*

Geral	set/01	out/01	nov/01	dez/01	jan/02
CPIc	0,91	0,91	0,94	0,92	0,92
SPIc	0,74	0,72	0,67	0,63	0,63

- Em relação às análises anteriores: CPI estabilizando e SPI ainda degradando;
- Pelo progresso físico do projeto o primeiro trem não poderá ser entregue na data prevista;
- EAC = R\$ 64.511.000 (estimativa no término do projeto);
- TAC = 44 meses(estimativa no término do projeto).

* período próximo à entrega do primeiro trem.

Projeções 70% (jul./02)

	fev/02	mar/02	abr/02	mai/02	jun/02	jul/02
CPIc	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96
SPIc	0,71	0,72	0,79	0,86	0,88	0,92

- Em relação às análises anteriores: CPI e SPI se recuperaram;
- Até o momento foram entregues 5 trens;
- EAC = R\$ 62.480.000 (estimativa no término do projeto);
- TAC = 31 meses(estimativa no término do projeto).

Progresso dos Índices

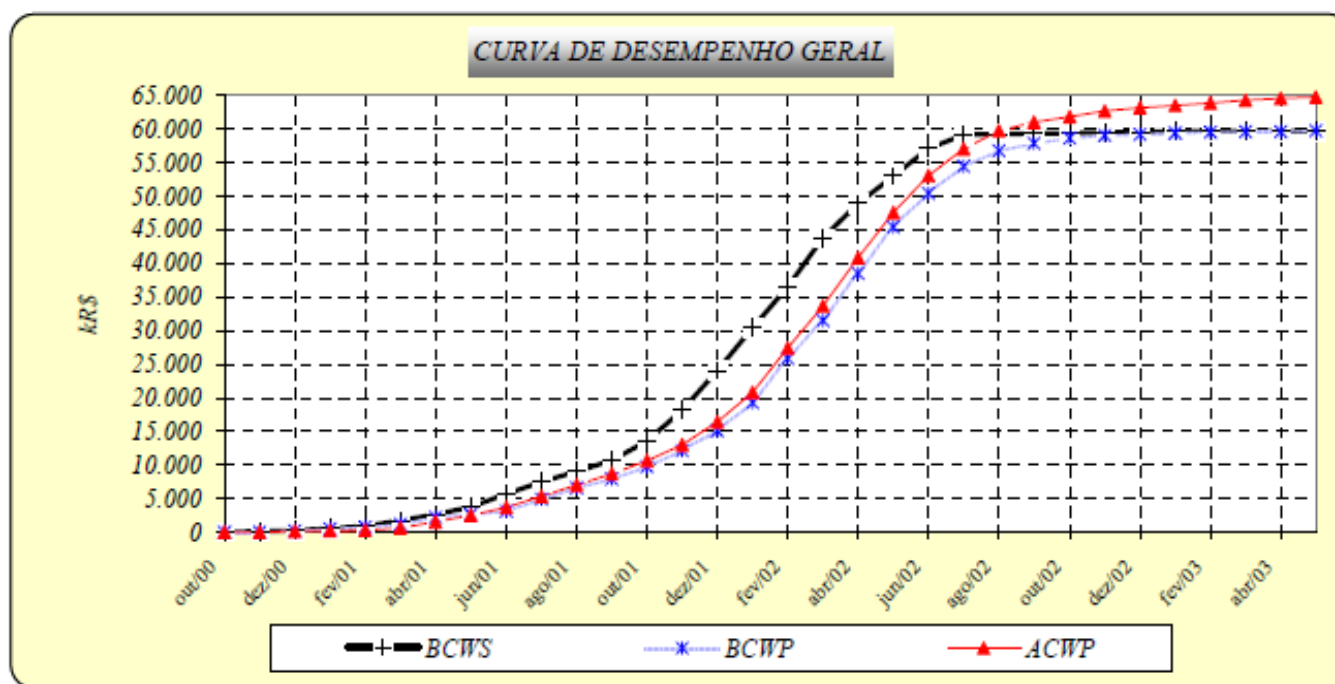
- Recuperação do atraso na aquisição de materiais e subcontratos originadas por ações tomadas junto aos fornecedores.
- Melhoria na produtividade da fabricação devido ao início da produção seriada dos trens;
- Bom desempenho na fase de comissionamento*.

OBS: As atividades se encerrariam com 34 meses (6 meses de atraso), entretanto um acordo de antecipação encerrou as atividades em maio de 2003.

* aplicação integrada de um conjunto de técnicas e procedimentos de engenharia para verificar, inspecionar e testar cada componente físico do empreendimento.

Análise no Término do Projeto

Grupo	Sub-Contratados	Materiais	Fabricação	Eng ^a	Comissionamento e Ass. Tec.	Outros	Total (ACWP)
Valor (kR\$)	13.292	25.691	14.965	8.319	603	1.849	64.719
% Participação	20,5%	39,7%	23,1%	12,9%	1%	2,9%	100,0%
% Sobre-custo	5,9%	4,0%	19,1%	19,0%	-39,7%	-2,7%	8,4%



Índices de Desempenho

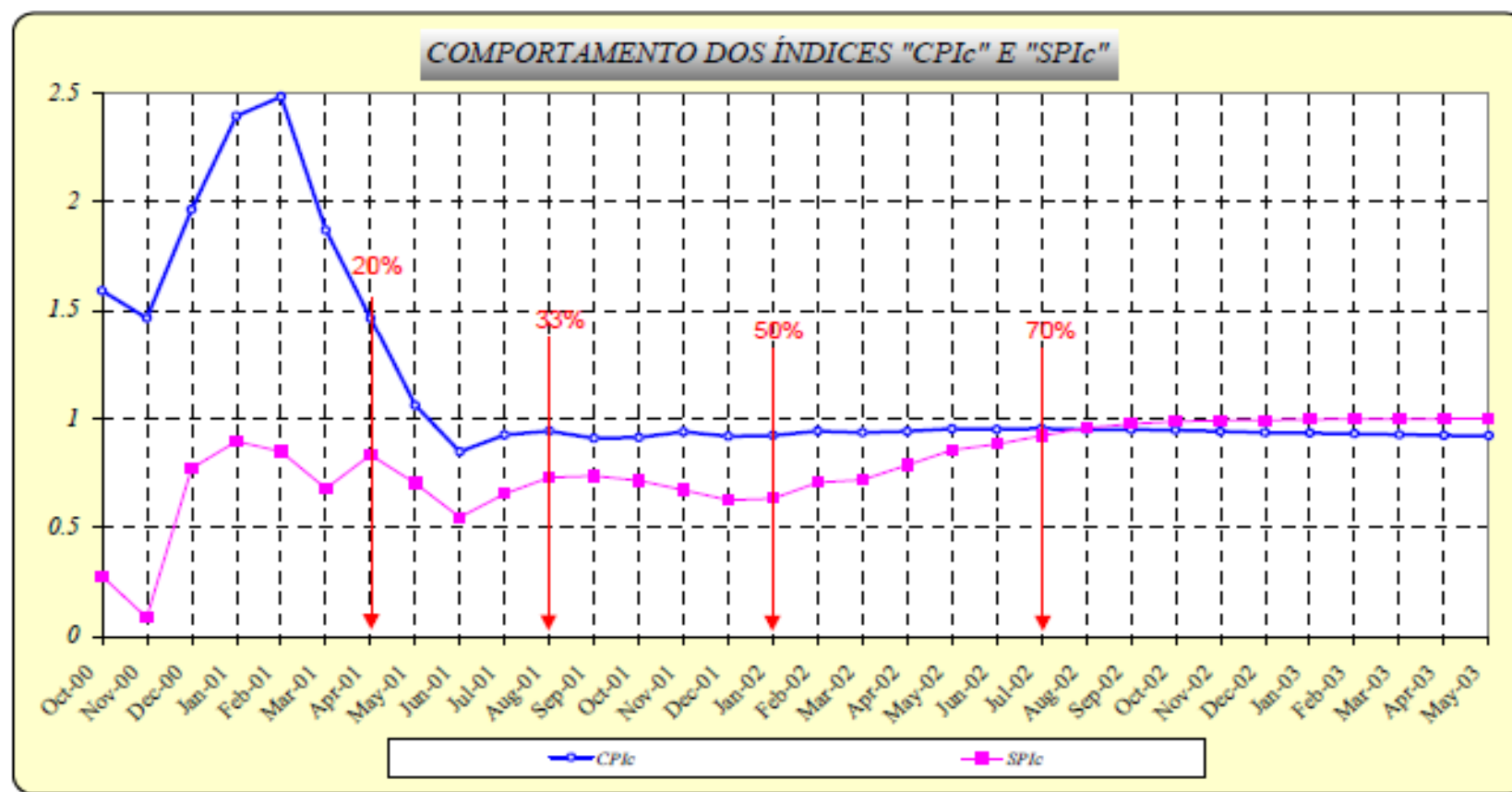
	Oct-00	Nov-00	Dec-00	Jan-01	Feb-01	Mar-01	Apr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Aug-01
CPIc	1.59	1.47	1.96	2.39	2.48	1.87	1.47	1.06	0.85	0.93	0.94
SPIc	0.28	0.09	0.77	0.90	0.85	0.68	0.83	0.70	0.55	0.66	0.73

	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dec-01	Jan-02	Feb-02	Mar-02	Apr-02	May-02	Jun-02	Jul-02
CPIc	0.91	0.91	0.94	0.92	0.92	0.94	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96
SPIc	0.74	0.72	0.67	0.63	0.63	0.71	0.72	0.79	0.86	0.88	0.92

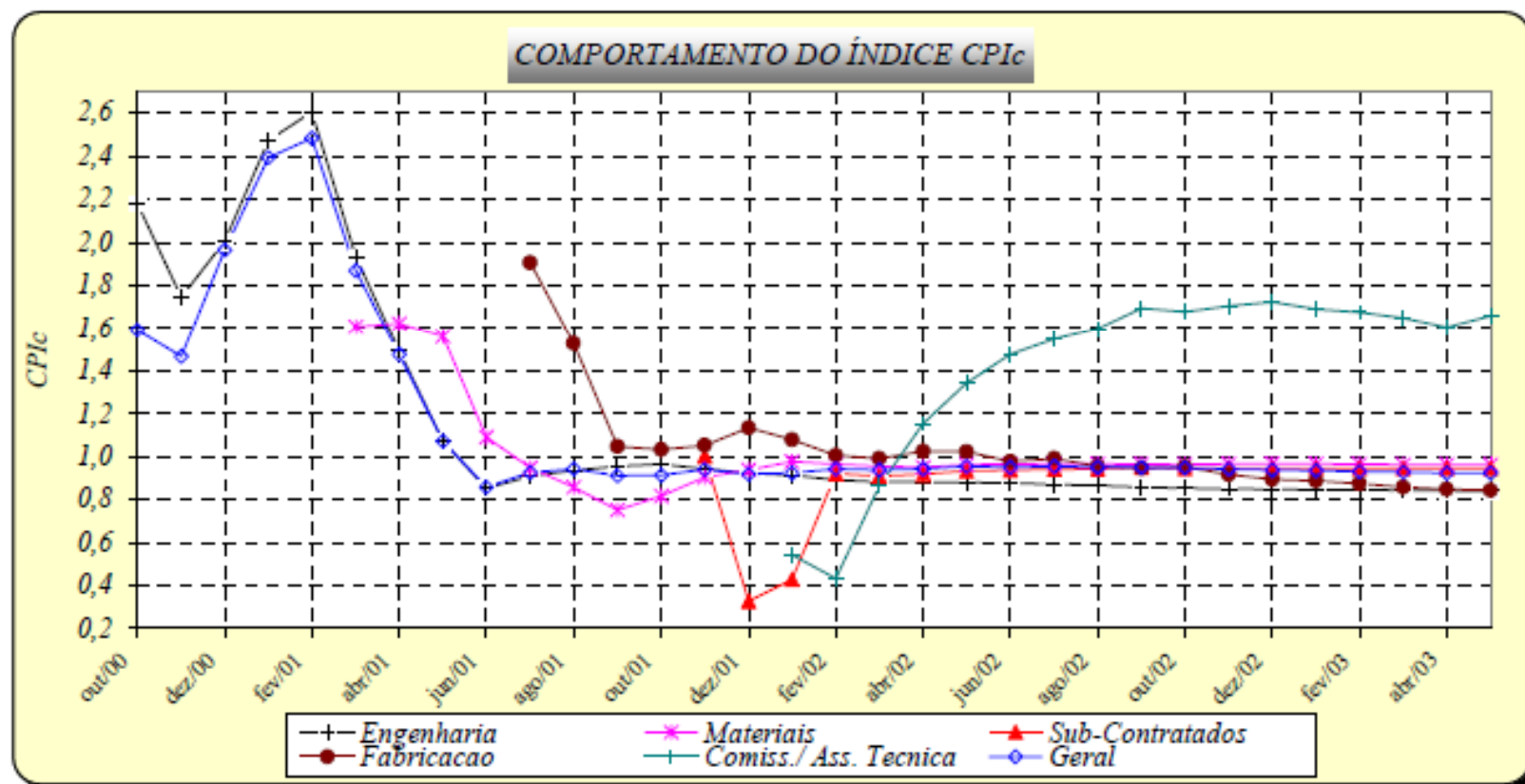
	Aug-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dec-02	Jan-03	Feb-03	Mar-03	Apr-03	May-03
CPIc	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92
SPIc	0.96	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

- O CPI se estabilizou entre 33% (ago./01) e 50% (jan./02) de execução do projeto;
- O SPI só apresentou melhoria após 50% (jan./02) de progresso;
- O comportamento desses índices foi determinado por uma série de ações corretivas ao longo do projeto.

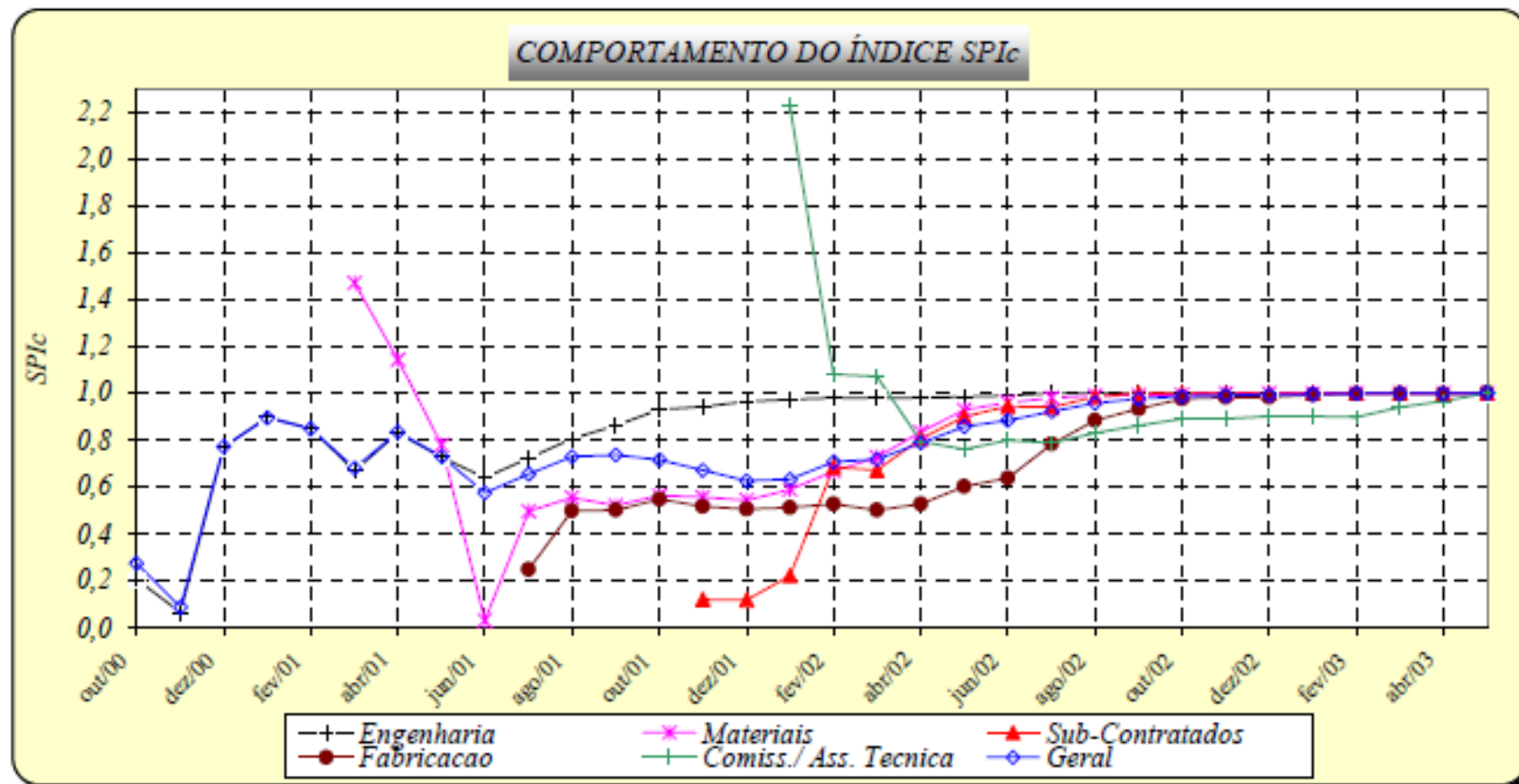
Índices de Desempenho



Índices de Desempenho



Índices de Desempenho

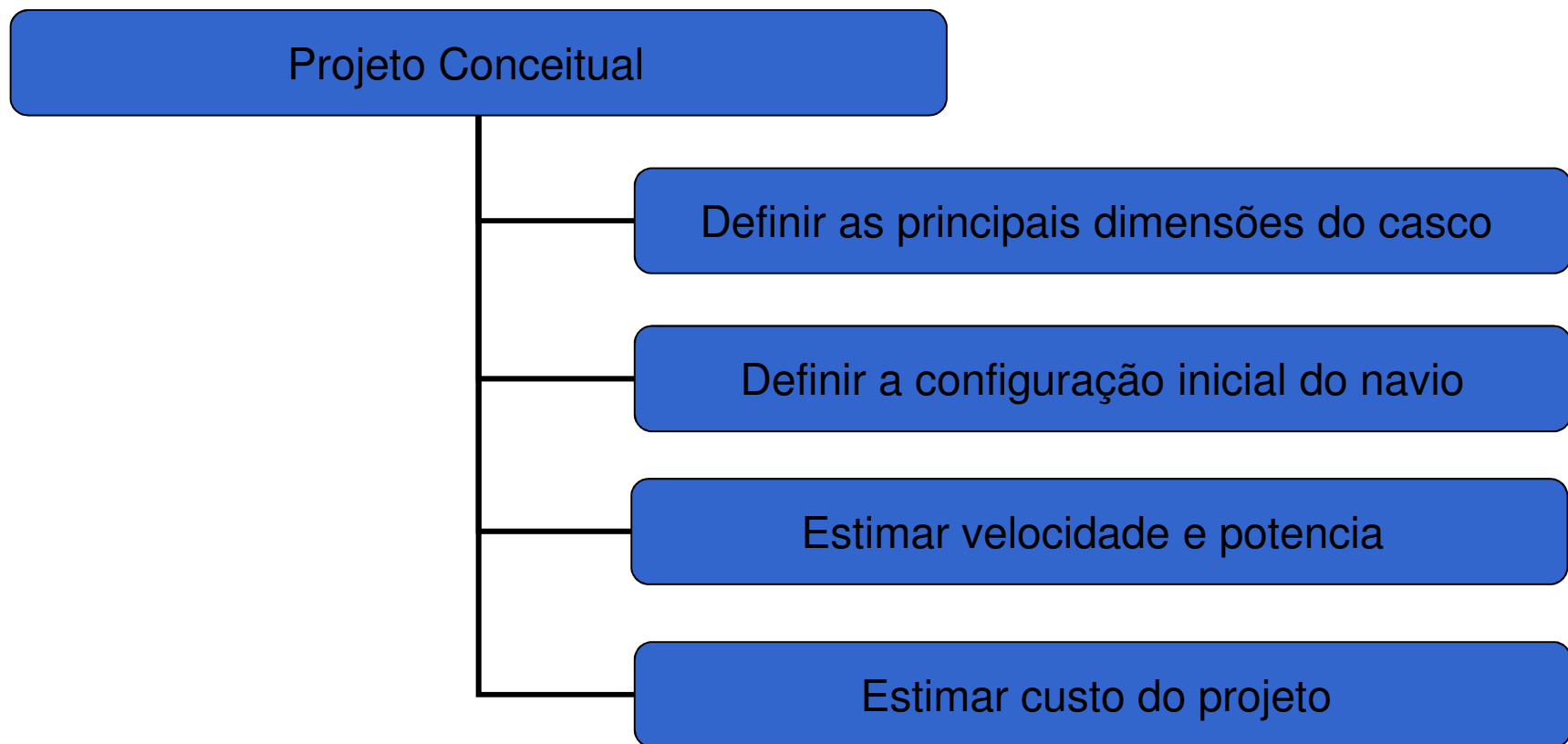


Conclusões

- Ao se analisar individualmente as atividades principais do projeto, o GP passa a ter um melhor diagnóstico e controle deste;
- Por conseguinte passa a ter mais segurança para a tomada de decisão, para realizar medidas corretivas e projeções;
- As projeções de custos a partir de 50% de execução do projeto se apresentaram confiáveis.

Estudo de Caso 2

Projeto Naval



Estudo de Caso 2

Cronograma e Orçamento

Fase	Atividades da fase conceitual do projeto naval	Custo da atividade (\$/semana)	Duração (semana)	Custo da atividade (\$)		Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Projeto Conceitual	Definir principais dimensões do casco	15.000	7	105.000	Orçado	■	■	■	■		
					Real						
	Definir configuração inicial do navio	10.000	5	50.000	Orçado		■	■	■		
					Real						
	Estimar velocidade e potência	8.000	4	32.000	Orçado			■	■	■	
					Real						
	Definir propulsão	4.000	3	12.000	Orçado				■	■	
					Real						
	Definir autonomia	2.000	2	4.000	Orçado					■	■
					Real						
	Estimar custo do projeto	5.000	3	15.000	Orçado						■
					Real						

Estudo de Caso 2

Cronograma e Orçamento

Fase	Atividades da fase conceitual do projeto naval	Custo da atividade (\$/semana)	Duração (semana)	Custo da atividade (\$)		Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Projeto Conceitual	Definir principais dimensões do casco	15.000	7	105.000	Orçado	■	■	■			
			9	135.000	Real	■	■	■	■		
	Definir configuração inicial do navio	10.000	5	50.000	Orçado		■	■	■		
			7	70.000	Real			■	■	■	■
	Estimar velocidade e potência	8.000	4	32.000	Orçado				■	■	
					Real						
	Definir propulsão	4.000	3	12.000	Orçado					■	■
					Real						
	Definir autonomia	2.000	2	4.000	Orçado						■
					Real						
	Estimar custo do projeto	5.000	3	15.000	Orçado						■
					Real						■

Conclusões

1. O projeto apresentou sobre-custo e atraso nas duas primeiras atividades;
2. O planejamento previa:

4 meses → 16 semanas → 3 atividades completadas

3. O orçamento acumulado (PV) até o 4 mês foi de R\$ 187.000,00;
4. O custo real (AC) até o 4 mês foi de R\$ 205.000,00;
5. O valor agregado até o 4 mês foi de R\$ 155.000,00

Conclusões

Indicadores:

$$SV = 155.000 - 187.000 = - 32.000$$

Indica atraso no cronograma.

$$CV = 155.000 - 205.000 = - 50.000$$

O valor gasto foi além do previsto.

$$SPI = 155.000 / 187.000 = 0,83$$

Indica que 17% do tempo gasto no projeto não agregou valor a ele.

$$CPI = 155.000 / 205.000 = 0,76$$

O projeto agregou apenas 76% do capital aplicado.

Exercício

Dias	1	2	3	4	5	6	7
Valor Planejado (dia)	63.000	64.000	23.000	68.000	12.000	7.000	20.000
Linha Base (PV)	63.000	127.000	150.000	218.000	230.000	237.000	257.000
Valor Agregado (dia)	58.000	48.000	20.000	68.000	10.000	6.200	13.5000
Valor Agregado (EV)	58.000	106.000	126.000	194.000	204.000	210.200	223.700
Custo Real Diário	62.500	46.800	23.5000	72.500	10.000	6.000	18.100
Custo Real (AC)	62.500	109.300	132.800	205.300	215.300	221.300	239.400

Exercício

1. Considerando o BAC = R\$ 500.000,00 e SAC = 15 dias. Calcule os índices de performance utilizados pela sistemática de mensuração de desempenho do EVMS, a saber:
 - Variação de Custo (CV) e CV%
 - Variação de Prazo (SV) e SV%
 - Índice de Desempenho de Custos (CPI)
 - Índice de Desempenho de Prazos (SPI)
 - Razão Crítica (CR)
 - Estimativa de Custo para o término do projeto (ETC).
 - Estimativa de Custo no término do projeto (EAC).
 - Variação no término do projeto (VAC).
 - Estimativa de Prazo no término do projeto (TEAC).

Bibliografia

ANBARI, F. T. Earned Value Project Management Method and Extensions. Project Management Journal, p. 12 – 23, 2003.

BARBOSA, C.; ABDOLLAHYAN, F.; DIAS, P.R.V. e LONGO, O. C. Gerenciamento de Custos em Projetos. Rio de Janeiro: FGV Editora 2 ed, 2008.

BUARQUE, C. Avaliação Econômica de Projetos: Uma apresentação didática. Rio de Janeiro: Campos, 1984.

CAMPOS, A. V. Avaliação de desempenho em Projetos Complexos: Uma Abordagem multidimensional. 2009. 156f. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

FLEMING, Q. e KOPPELMAN, J. Earned Value Project Management, 2 ed. Newton Square, Philadelphia: Project Management Institute, 2000.

MAXIMINIANO, A. C. A. Administração de Projetos. São Paulo: Atlas, 1997.

OLIVEIRA, R. C. F. Gerenciamento de Projetos e a Aplicação da Análise de Valor Agregado em Grandes Projetos. 2003. 143f. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

VARGAS, R. V. Análise de Valor Agregado em Projetos. Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2011.



Obrigado !

Professor:
Alessandro A. S. Oliveira, MSc.



Autor: **Alessandro Assis**

Natural de Nova Lima/MG. Economista graduado pela Universidade Federal de Viçosa - UFV - MG. Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa – UFV - MG. Atuação como Professor em Cursos de Engenharia, Administração, Ciências Contábeis, pela UNIPAC, Faculdade Metropolitana de BH(COC) e UNIFEMM. Professor de pós-graduação (PUC - Minas e FUNCESI).



Contatos com o autor:

alessandroassisufv@yahoo.com.br

Publicações do autor:

Estrutura e dinâmica da cafeicultura na região sudoeste e no Cerrado de Minas Gerais
In: Mercados Internos e Externos do Café Brasileiro. EMBRAPA.

Modelo de previsão aplicado ao mercado de carne suína. Revista de Economia da UEG.

Matemática Financeira para Projetos de Engenharia, PUC - Minas IEC, 2010.