

O mais atual e completo livro sobre análise de valor agregado (Earned Value Analysis), uma das ferramentas de avaliação e gerenciamento de projetos mais utilizada no mundo, e em todos os contratos do governo norte americano. O livro aborda desde conceitos básicos até a viabilidade da ferramenta em projetos específicos, incluindo um capítulo sobre o uso do Microsoft Project 2000® na análise de valor agregado.

Como avaliar o desempenho de seu projeto?  
Como garantir o cumprimento de prazos e custos?

O livro discute

- Terminologia
- Avaliação de índices de desempenho
- Previsões e *forecasting*
- Avaliação da aplicabilidade da ferramenta
- Utilização do MS Project 2000 na análise de valor agregado
- Estudos comparativos sobre modelos de projeção de custos finais de projetos

Leia também

**Gerenciamento de Projetos:** Estabelecendo Diferenciais Competitivos; e **Microsoft Project 2000:** Transformando Projetos em Resultados de negócios, do mesmo autor, também publicados pela Brasport.



**Ricardo Viana Vargas, MsC, PMP** é especialista em planejamento, gestão e controle de projetos, membro do Project Management Institute. É autor de três obras na área: Gerenciamento de Projetos: Estratégia, Planejamento e Controle com o MS Project 98 (quinta edição), Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos (terceira edição) e Microsoft Project 2000: Transformando Projetos em Resultados de negócios (4ª reimpressão). Certificado pelo PMI como Project Management Professional (PMP) e pela Microsoft como Microsoft Certified Product Specialist e Microsoft Certified Trainer em MS-Project, é revisor reconhecido do PMBOK Guide 2000 e primeiro brasileiro afiliado ao College of Performance Management, instituição destinada ao desenvolvimento e capacitação em avaliação de performance em projetos.

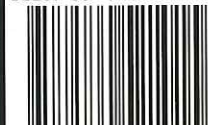
Atua como sócio diretor do Grupo A&C, sendo responsável por mais de 20 projetos de grande porte no Brasil, gerenciando uma equipe de mais de 100 profissionais nas áreas de telecomunicações, informática, petróleo, finanças e energia, com um portfólio de investimentos superior a 5 bilhões de dólares. Apresentou diversos trabalhos técnicos, na área, no Brasil, nos Estados Unidos e na Europa. É engenheiro químico e mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Minas Gerais, com dissertação sobre análise de valor agregado. É vice-presidente de gerenciamento de projetos da Sucesu-MG, presidente do Project Management Institute Regional Minas Gerais e do Microsoft Project User Group Brasil Minas Gerais.

Conheça mais sobre o autor em  
[www.aec.com.br/projetos](http://www.aec.com.br/projetos)

Visite nossa home page!

[www.brasport.com.br](http://www.brasport.com.br)

ISBN 85-7452-101-9



Ricardo Viana Vargas

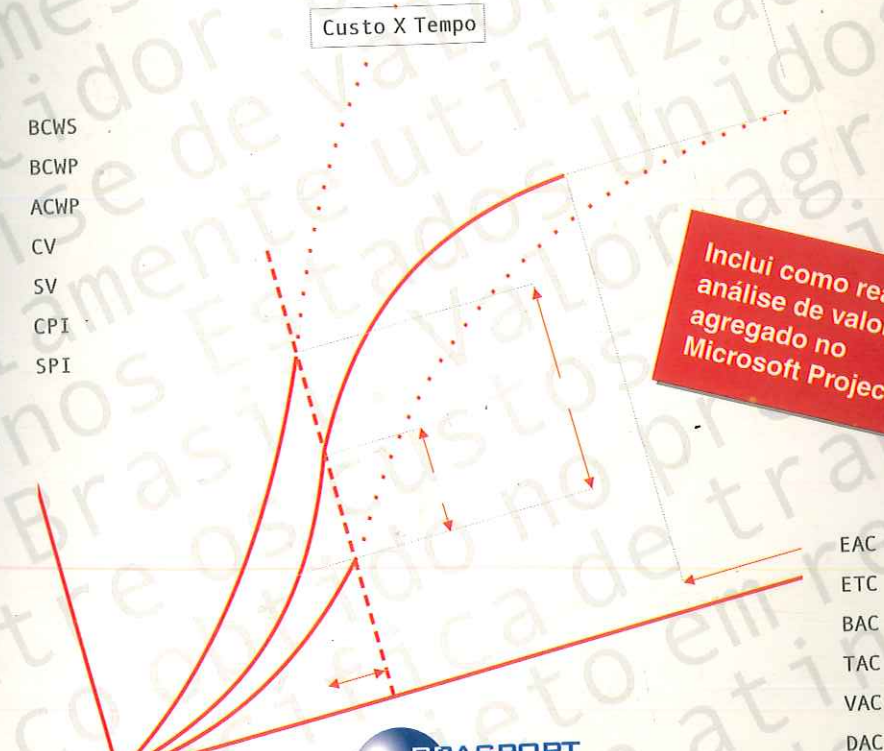
Análise de Valor Agregado em Projetos

Ricardo Viana Vargas, MsC, PMP

# Análise de Valor Agregado em Projetos

•: revolucionando o gerenciamento de custos e prazos

Prefácio de Wayne F. Abba  
President, PMI College of Performance Management





**Análise de Valor  
Agregado (EVA)  
em Projetos**

*Daniel  
Nov/02*



# **Análise de Valor Agregado (EVA) em Projetos**

**Ricardo Viana Vargas, MsC, PMP**

Copyright© 2002 por Brasport Livros e Multimídia Ltda.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida, sob qualquer meio, especialmente em fotocópia (xerox), sem a permissão, por escrito, da Editora.

Editor: Sergio Martins de Oliveira  
Diretora Editorial: Rosa Maria Oliveira de Queiroz  
Assistente de Produção: Marina dos Anjos Martins de Oliveira  
Revisão de Texto: Maria Helena dos Anjos Martins de Oliveira  
Editoração Eletrônica: Abreu's System Ltda.  
Capa: Barbara Gordon Comunicação

CIP-Brasil. Catalogação na fonte  
Departamento Nacional do Livro

V297a Vargas, Ricardo Viana  
Análise de valor agregado em projetos / Ricardo Viana Vargas.  
– Rio de Janeiro: Brasport, 2002.

ISBN 85-7452-101-9

1. Administração de projetos. 2. Valor (Economia).

CDD: 658.404

*À Zélia e à Ana Carolina, certamente as mais sacrificadas pelo envolvimento que me custou a produção da dissertação que constituiu a base deste livro.*

*Se foi possível concluí-la, foi porque pude contar com as pródigas doses de ternura, de alegria e de alento que sempre me deram e que espero retribuir com fartura, na certeza de que "há vida depois do mestrado"...*

**BRASPORT Livros e Multimídia Ltda.**

Rua General Argolo, 21

20921-390 Rio de Janeiro-RJ

Tels. Fax: (0XX21) 2580.9174/2580.3923/2589.4962

e-mails: [brasport@brasport.com.br](mailto:brasport@brasport.com.br)

[vendas@brasport.com.br](mailto:vendas@brasport.com.br)

[editorial@brasport.com.br](mailto:editorial@brasport.com.br)

<http://www.brasport.com.br>



## **AGRADECIMENTOS**

---

Este trabalho é fruto da cooperação de várias pessoas. Gostaria de agradecer

- À editora Brasport, pela confiança e interesse em meu trabalho.
- Ao Dr. Wayne Abba, por ter-se prontificado a apresentar este livro.
- Ao meu orientador Gustavo Guzman, que suportou e me apoiou generosa e afetosamente.
- Aos professores membros da banca examinadora, pela delicadeza com que aceitaram o convite para avaliar meu trabalho e contribuíram de modo significativo no aprimoramento deste livro.
- Ao Project Management Institute Headquarters pelo apoio na obtenção da bibliografia e na solução de inúmeras dúvidas.
- Ao Microsoft Project User Group, pela disponibilização das informações relativas ao uso da análise de valor agregado no Microsoft Project.
- Aos meus queridos alunos de graduação e pós-graduação, colegas nesta jornada de trabalho.
- Aos meus sócios e a todos os meus funcionários que a todo momento foram capazes de administrar minha ausência nas intermináveis viagens e estudos.
- Aos meus pais, Jairo e Marly, responsáveis por todos os valores morais e pessoais que tenho perseguido ao longo dos anos e particularmente ao papai, por ter feito a revisão desta dissertação.
- Aos meus irmãos, tias, tios e sogros, que me deram apoio e afeto, entre mil outras coisas.

- À Sociedade dos Usuários de Informática e Telecomunicações do Estado de Minas Gerais (SUCESU-MG), por todo o apoio logístico para o lançamento do livro.
- A toda a comunidade de gerenciamento de projetos do Brasil e a todos os membros do PMI por acreditarem em meu trabalho.

## SOBRE O AUTOR

Ricardo Viana Vargas, MsC, PMP, é especialista em planejamento, gestão e controle de projetos, membro do Project Management Institute, maior organização do mundo voltada para a administração de projetos, da Association for Advancement of Cost Engineering, da American Management Association e da International Project Management Association. Autor de três livros na área. O primeiro livro que associa ferramentas informatizadas e gerenciamento de projetos no país: *Gerenciamento de Projetos: Estratégia, Planejamento e Controle com o MS Project 98*. O segundo, *Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos*, lançado em maio de 2000, propõe uma nova visão do gerenciamento de projetos, abordando de forma prática os principais componentes de um projeto bem sucedido, atualmente em sua terceira edição. O terceiro, *Microsoft Project 2000: Transformando Projetos em Resultados de negócios*, lançado em setembro de 2000 e atualmente em sua terceira reimpressão, apresenta a plataforma Microsoft para gerenciamento de projetos.

Certificado pelo PMI como Project Management Professional (PMP) e pela Microsoft como Microsoft Certified Product Specialist, Microsoft Certified Trainer em MS-Project, Ricardo Vargas é um dos primeiros profissionais no mundo com a certificação Microsoft Office User Specialist em MS Project 2000, tendo atuado ativamente nos testes Beta de versões do MS Project 98, 2000 e atualmente 2002. É revisor reconhecido da mais importante referência no mundo sobre gerenciamento de projetos: o PMBOK Guide 2000 e membro do time de projeto do projeto de atualização do PMBOK Guide 2004.

Foi o primeiro brasileiro afiliado ao College of Performance Management, instituição destinada ao desenvolvimento e capacitação em avaliação de performance em projetos e o primeiro brasileiro candidato oficial para o PMI Board of Directors do PMI Mundial em 2001.

Atuando como responsável por mais de 20 projetos de grande porte no Brasil, gerencia uma equipe de mais de 100 profissionais integralmente dedicada à terceirização e outsourcing em projetos nas áreas de teleco-

municações, informática, finanças e energia, com um portfólio de investimentos superior a 5 bilhões de dólares.

Na área acadêmica, já ministrou palestras, treinamentos e consultorias para mais de 5000 pessoas, dentre empresas e profissionais independentes, sendo professor de gerenciamento de projetos em diversos cursos de MBA e pós-graduação em instituições brasileiras, tendo também apresentado diversos trabalhos técnicos, na área, no Brasil, nos Estados Unidos e na Europa.

Atua como sócio diretor do Grupo A&C, conjunto de empresas especializadas em tecnologia e gerenciamento de projetos, é vice-presidente de gerenciamento de projetos da Sucesu-MG, presidente do Project Management Institute – Regional Minas Gerais e do Microsoft Project User Group Brasil – Minas Gerais. É engenheiro químico e mestre em Engenharia de Produção com dissertação em análise de valor agregado pela Universidade Federal de Minas Gerais.

O autor pode ser contatado através dos endereços eletrônicos: [rvargas@aec.com.br](mailto:rvargas@aec.com.br) e [ricardo.vargas@uol.com.br](mailto:ricardo.vargas@uol.com.br).

## PREFÁCIO

A técnica de gerenciamento agora conhecida como “valor agregado” foi introduzida no governo dos Estados Unidos contratado pelo Departamento de Força Aérea nos anos 60. O escritório da Secretaria de Defesa adotou uma abordagem pioneira da Força Aérea em 1967 para uso de todas as agências contratadas do Departamento de Defesa. Desde então, “valor agregado” tornou-se uma das mais importantes técnicas de gestão em contrato de defesa. O Escritório Executivo do Presidente, Escritório de Gestão e Orçamento exigem que outras agências do Governo utilizem a análise em projetos de investimento.

35 anos é um longo tempo para que qualquer política de gestão se mantenha ativa e é ainda mais impressionante que a política se mantenha fundamentalmente imutável. Na verdade, muitas outras “melhorias” de gestão vêm e voltam. Sistema de elaboração de orçamento de base zero, pacote de aquisição total e outras inovações, introduzidas pelos reformistas políticos e burocráticos onda por onda, estão enterradas ou sobrevivem como meras sombras dos conceitos originais. O que fez com que “valor agregado” crescesse não apenas no governo dos Estados Unidos, mas também em outros países e no setor privado?

### Valor Demonstrado

A resposta para esta pergunta tem várias partes. Se olharmos por uma ordem lógica, a primeira é o seu “valor demonstrado”. A análise de valor agregado provou seu valor intrínseco sendo aprovada pelo maior laboratório de gerenciamento de projetos do mundo – milhões de projetos de defesa dos EUA, que custam centenas de milhões de dólares dos contribuintes americanos. Muitos projetos de defesa são extremamente arriscados e caros porque ultrapassam o estado da arte e desenvolvem novas tecnologias – sempre sendo examinados de perto pelos americanos e seus representantes eleitos.



## Falha

A segunda parte é o projeto “falha”. Durante os anos 80 e início dos anos 90, muitos projetos de defesa passaram por orçamentos ultrapassados. Em cada caso, análises mostraram que informações de “valor agregado” poderiam ter disponibilizado uma visibilidade antecipada dos problemas, mas a indústria e gerentes governamentais não usaram as informações como suporte gerencial. A poderosa combinação de “valor demonstrado” e “falha” fez com que os gerentes de projetos de defesa começassem a viabilizar e utilizar os relatórios de “valor agregado” de seus contratadores, levando-os a melhores formas de gerenciamento e menos “surpresas” desagradáveis.

## Aceitação

A terceira parte é “aceitação” além da contratação do governo. Em tempo, contratadores de defesa americanos adaptaram as técnicas de “valor agregado” para suas linhas de negócios comerciais. Empresas como Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman e Raytheon acham que os conceitos fundamentais são os mesmos para qualquer tipo de projeto, apesar de processos de registros e requisições de relatórios serem diferentes em negócios comerciais. Outros países descobriram “valor agregado” também. Seus motivos incluem pesquisas por melhores formas de gerenciar advindas de problemas em projetos governamentais e um desejo de fazer com que suas indústrias se tornassem mais competitivas numa economia global. O Grupo Internacional cresceu e atualmente inclui Austrália, Canadá, Japão, Suécia, Reino Unido e Estados Unidos da América. Os seus requerimentos de contratos nacional e internacional procuram por usos de práticas efetivas de gerenciamentos mais abrangentes dentro e fora do país. Para este fim, estes governos assinaram acordos de cooperação com a indústria, academia e associações profissionais, para compartilharem melhor as práticas e lições aprendidas.

Instituições acadêmicas e associações profissionais também contribuem consideravelmente para a crescente aceitação do “valor agregado” através da pesquisa, conferências e publicações. Um importante passo ocorreu em 1999 quando a ex – Associação de Gerenciamento de Projetos e Performance se juntou ao Instituto de Gerenciamento de Projetos tornando-se a Faculdade de Gerenciamento e Performance. A Faculdade está trabalhando para fazer o “valor agregado” acessível a gerentes numa escala global, visando o desenvolvimento de um padrão de prática e a cooperação entre organizações profissionais e nacionais em vários países.

## Constância de Propósito

A última parte da pergunta é a “constância de propósito” – a habilidade de manter o objetivo, trabalhar através da resistência e da reação “não inventada aqui” que acompanha qualquer mudança maior. No Departamento de Defesa, as carreiras dos funcionários públicos proporcionaram a continuidade do progresso sustentado, de uma administração política para outra. Campeões semelhantes surgiram em outros países. Quando eles encontravam resistência burocrática e industrial, eram capazes de pedir sugestão e apoio a seus colegas internacionais.

## Valor Agregado no Brasil

Os leitores que estão começando a conhecer o gerenciamento de “valor agregado” acharão que os conceitos explicados aqui são intuitivos e fáceis de entender. Uma reação comum a todos é: “Quais seriam as outras formas de gerenciar um projeto?” A história tem mostrado que existem muito menos formas efetivas. E enquanto nenhum sistema de gerenciamento por si só pode garantir que um projeto terminará com sucesso dentro de uma agenda e orçamento previstos, equipes de projeto que usam “valor agregado” podem ter certeza de que a ferramenta de gerenciamento integrado (custo/planejamento/técnico) mais poderosa do mundo os ajudará a alcançar seus objetivos.

Este novo livro é uma valiosa contribuição à literatura de “valor agregado”. A pesquisa minuciosa do autor e “insights” sobre o gerenciamento prático de valor agregado, disponibiliza um guia útil para o governo brasileiro e organizações industriais. A jornada não é fácil – ela geralmente requer novas formas de pensar e gerenciar – mas pode ser feita de uma maneira mais suave se anteciparmos e evitarmos erros cometidos pelos outros.

## Wayne F. Abba

President, PMI College of Performance Management  
Vice President of Dekker, Ltd.

Retired Senior Program Analyst – Office of the Secretary of Defense of USA

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACWP – *Actual Cost of Work Performed* ou custo real ou custo real do trabalho realizado

ANSI – *American National Standard Institute*

BAC – *Budget At Completion* ou orçamento

BCWP – *Budget Cost of Work Performed* ou Valor Agregado ou Custo orçado do trabalho realizado

BCWS – *Budget Cost of Work Scheduled* ou custo orçado ou Custo orçado do trabalho agendado

C/SCSC – *Cost/Schedule Systems Control Criteria*

CAPs – *Cost Account Plans*, célula inferior no WBS onde o trabalho a ser realizado é alinhado com o orçamento e o prazo especificado no PMS.

CPI – *Cost Performance Index* ou índice de desempenho de custos

CPM – *College of Performance Management*

CPM – *Critical Path Method* ou método do caminho crítico

CV – *Cost Variation* ou variação do custo

DAC – *Delay At Completion* ou variação na duração prevista e projetada para o projeto

DOD – *United States of America Department Of Defense* ou Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América

EAC – *Estimated At Completion* ou estimativa no término

EMVS – *Earned Value Management Systems* do Departamento de Defesa Americano

ETC – *Estimated To Complete* ou estimativa de esforço necessária para completar no prazo

EVA – *Earned Value Analysis* ou análise de Valor Agregado

NDIA – *National Defense Industry Association*

PAC – *Plan At Completion* ou duração planejada para o projeto

- PERT – *Program Evaluation and Review Technique*
- PMA – *Performance Management Association* atualmente reconhecida como *College of Performance Management* ou CPM
- PMB – *Performance Measurement Baseline* – centro de referência para todo o processo de avaliação dos resultados encontrados no projeto
- PMBOK – *A guide to the Project Management Body Of Knowledge*. Newton Square: Project Management Institute, 2000
- PMI – *Project Management Institute*
- PMS – *Project Master Schedule* ou agenda principal do projeto onde os prazos do projeto são especificados.
- SCI – *Scheduled Cost Index* ou índice composto de prazo e custo (SPIxCPI)
- SPI – *Scheduled Performance Index* ou índice de desempenho de prazos
- SV – *Scheduled Variation* ou variação nos prazos (em termos financeiros)
- TAC – *Time At Completion* ou duração projetada para o projeto
- TCPI – *To Complete Cost Performance Index* ou índice de desempenho de custos de recuperação
- TV – *Time Variation* ou variação nos prazos (em termos de tempo)
- VAC – *Variation At Completion* ou variação no término entre o EAC e o BAC

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. DEFINIÇÃO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS .....</b>	<b>3</b>
2.1 O que é um Projeto? .....	3
2.2 Características dos Projetos .....	5
2.3 Definindo o Sucesso dos Projetos .....	6
2.4 Estimulando o Sucesso do Projeto .....	8
2.5 Benefícios do Gerenciamento de Projetos .....	8
2.6 Principais Causas de Fracasso em Projetos .....	9
2.7 Ciclo de Vida de um Projeto .....	11
2.8 As Fases do Ciclo de Vida do Projeto .....	13
2.9 Principais Áreas do Gerenciamento de Projetos Segundo o PMI .....	15
<b>3. ANÁLISE DE VALOR AGREGADO .....</b>	<b>18</b>
3.1 Conceito de Valor Agregado .....	18
3.2 Terminologia para Orçamento, Custos Reais e Valor Agregado .....	21
3.3 Terminologia para Variação de Custos e Prazos .....	22
3.4 Terminologia para os Índices de Desempenho .....	24
3.5 Retrospectiva do Valor Agregado .....	25
<b>4. PLANEJAMENTO DO PROJETO PARA O EMPREGO DA ANÁLISE DE VALOR AGREGADO .....</b>	<b>28</b>
4.1 Planejamento do Projeto .....	28
4.2 Definição de Escopo .....	30
4.3 Desenvolvimento do Cronograma .....	33
4.4 Cost Account Plans (CAPs) e Orçamentação .....	35
4.5 Estabelecendo a Linha de Base ou <i>Baseline</i> e a Determinação do Custo Previsto (BCWS) .....	37
<b>5. EXECUÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS UTILIZANDO A ANÁLISE DE VALOR AGREGADO .....</b>	<b>40</b>
5.1 Medição e Cálculo do Valor Agregado (BCWP) .....	41
5.1.1 Marcos com valores ponderados .....	41
5.1.2 Fórmula fixa por CAP .....	42
5.1.3 Percentual-Completo .....	43
5.1.4 Percentual-Completo com marcos de controle .....	44
5.1.5 Unidades equivalentes .....	44
5.1.6 CAPs com características compartilhadas .....	45



5.1.7 Nível de Esforço (Level of Effort) .....	45
5.1.8 Melhor método para a determinação do Valor Agregado .....	46
5.2 Medição e Cálculo do Custo Real (ACWP) .....	47
<b>6. PREVISÕES E FORECASTING COM VALOR AGREGADO .....</b>	<b>50</b>
6.1 Terminologia para Previsões e Forecasting de Custos e Prazos utilizando a Análise de Valor Agregado .....	50
6.2 Índices Utilizados para Projeção dos Custos Finais do Projeto .....	52
6.2.1 ETC através do índice de desvio constante .....	52
6.2.2 ETC através do índice de desempenho de custos .....	52
6.2.3 ETC através do índice de desempenho de prazos .....	53
6.2.4 ETC através do índice futuro de prazo e custo SCI .....	54
6.2.5 ETC através do índice composto .....	54
6.2.6 TCPI como ferramenta de projeção do custo restante .....	55
6.3 Tipos de SPI e CPI para composição dos índices para projeção dos custos e prazos finais do projeto .....	57
<b>7. ANÁLISE DO VALOR AGREGADO COMO FERRAMENTA DE CONTROLE .....</b>	<b>60</b>
<b>8. ANÁLISE DE VALOR AGREGADO COM O PROJECT 2000 (EARNED VALUE) .....</b>	<b>69</b>
8.1 Preparando o Projeto para Utilizar a Análise de Valor Agregado .....	69
8.2 Atualizando o Projeto Através do Valor Agregado .....	70
8.3 Analisando os Dados de Escala de Tempo no Excel .....	72
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO – ESTUDOS COMPARATIVOS SOBRE PROJEÇÃO DE CUSTOS (EAC) .....</b>	<b>85</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>97</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos trinta anos, o mundo tem enfrentado um considerável dinamismo em suas relações intra e interempresariais. As empresas passam agora a ser reconhecidas por sua flexibilidade e capacidade de atender a seus clientes. Com equipes de trabalho flexíveis, recursos e esforços com foco nas necessidades organizacionais e planejamento baseado em projetos, as corporações de sucesso percebem que o uso dos conceitos de gerenciamento de projetos é amplo e multicultural, onde as necessidades de sobrevivência competitiva estão presentes.

A área de gerenciamento de projetos é uma das áreas de conhecimento que mais cresce em utilização no mundo, sendo, hoje, objeto de investimento em capacitação e metodologia pela maioria das empresas. A crescente demanda no mercado por profissionais atuantes na área, o aumento significativo das publicações e artigos, bem como o crescimento das associações e entidades de classe no mundo, na área, podem comprovar o destaque atualmente dado ao gerenciamento de projetos.

Em todo projeto, é senso comum que uma das principais dificuldades está na medição e na avaliação dos resultados obtidos, sejam eles resultados finais ou parciais (durante sua execução) nos prazos, custos, qualidade, escopo, riscos e outros.

A necessidade do estabelecimento de previsões confiáveis faz com que diversos estudos a respeito de medição de desempenho e resultados de projetos sejam realizados. Esses fatores podem diferenciar projetos bem sucedidos de mal sucedidos e, conseqüentemente, destacar organizações com resultados diferenciados de organizações que têm dificuldades até mesmo de sobreviver às injunções do mercado competidor.

Uma dessas ferramentas é denominada Análise de Valor Agregado<sup>1</sup> (*Earned Value Analysis*), amplamente utilizada nos projetos desenvolvidos nos Estados Unidos, porém com utilização ainda bastante limitada no Brasil.

A Análise de Valor Agregado tem como foco a relação entre os custos reais consumidos e o produto físico obtido no projeto através de uma quantidade específica de trabalho, ou seja: o que foi obtido pelo projeto em relação à quantidade de capital consumida para atingir esse resultado.

O conceito de Valor Agregado requer que as medidas de despesa-produto sejam estabelecidas dentro de um cronograma físico do projeto. Então, através da relação entre o Valor Agregado e o valor planejado do trabalho no tempo, pode se ter uma maior precisão no controle do que pelo tratamento isolado desses fatores.

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

O Valor Agregado da forma como se conhece hoje teve sua origem no Departamento de Defesa Americano (DOD) em 1967 para controlar e administrar riscos e custos de grandes projetos e programas. Foi inicialmente denominado Sistema de Controle de Critérios de Custo e Cronograma (C/SCSC). A partir daí, diversas reformulações e adaptações transformaram o modelo no que se conhece hoje.

Com isso, um aspecto a ser abordado nesse livro é em quais condições e tipos de projetos a Análise de Valor Agregado produz melhores resultados e em quais ela não produz resultados satisfatórios ou é inviabilizada.

<sup>1</sup> Como não existe ainda um glossário consolidado no Brasil para os termos de gerenciamento de projetos, optou-se pela tradução do termo *Earned Value* como Valor Agregado. Outras opções seriam valor ganho, valor adquirido e desempenho real. É importante também considerar que outros termos utilizados na análise foram intencionalmente mantidos em inglês, uma vez que não existem traduções definitivas estabelecidas no país.

## 2. DEFINIÇÃO DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS<sup>1</sup>

### 2.1 O que é um Projeto?

O gerenciamento de projetos é um conjunto de ferramentas gerenciais que permitem que a empresa desenvolva um conjunto de habilidades, incluindo conhecimento e capacidades individuais, destinados ao controle de eventos não repetitivos, únicos e complexos, dentro de um cenário de tempo, custo e qualidade predeterminados.

Para se entender o que é gerenciamento de projetos, é importante que se saiba com clareza o que é um projeto.

*Projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma seqüência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade.*

Nesse contexto, pode-se concluir que projeto é um conjunto de ações, executado de maneira coordenada por uma organização transitória, ao qual são alocados os insumos necessários para, em um dado prazo, alcançar o objetivo determinado. O conceito de organização transitória está diretamente relacionado a um esquema organizacional particular e temporário

<sup>1</sup> Esse capítulo foi baseado em VARGAS, R. V. Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos 3ª Ed. Brasport, Rio de Janeiro: 2001.

que somente existe para tornar o trabalho com projetos mais eficiente e intuitivo por parte da organização.

Os projetos atingem todos os níveis da organização. Eles podem envolver uma quantidade pequena de pessoas, ou milhares delas. Podem levar menos de um dia ou vários anos. Os projetos, muitas vezes, extrapolam as fronteiras da organização, atingindo fornecedores, clientes, parceiros e governo, fazendo parte, na maioria das vezes, da estratégia de negócios da companhia.

Como exemplos de projetos, podem-se citar os seguintes:

- instalação de uma nova planta industrial;
- redação de um livro;
- reestruturação de um determinado setor ou departamento da empresa;
- elaboração de um plano de marketing e publicidade;
- lançamento de um novo produto ou serviço;
- informatização de um determinado setor da empresa;
- construção de uma casa;
- realização de uma viagem.

Os projetos podem ser aplicados em praticamente todas as áreas do conhecimento humano, incluindo os trabalhos administrativos, estratégicos e operacionais, bem como a vida pessoal de cada um.

Podem-se destacar as seguintes áreas de aplicabilidade como as principais utilizadoras da técnica de gerenciamento de projetos:

- engenharia e construção civil;
- desenvolvimento de programas de computador;
- estratégia militar;
- administração de empresas;
- marketing e publicidade;
- pesquisa e desenvolvimento;
- manutenção de planta e equipamentos.

KERZNER (1998a) pondera que diversas pressões externas podem forçar as companhias a adotarem gerenciamento de projetos como forma de realizarem seus negócios. São elas as seguintes:

- competição;
- padrões de qualidade;
- redução nas margens de lucro;
- resultados financeiros;
- fatores tecnológicos;
- aspectos legais;
- aspectos sociais;
- fatores políticos;
- pressões econômicas.

## 2.2 Características dos Projetos

As principais características dos projetos são a *temporariedade*, a *individualidade* do produto ou serviço a ser desenvolvido pelo projeto, a *complexidade* e a *incerteza*.

**Temporariedade** significa que todo projeto possui um início e um fim definidos, ou seja, é um evento com duração finita, determinada em seu objetivo. WIDEMAN (1991) afirma que o ciclo de vida do projeto caracteriza a sua temporariedade, partindo de um processo de trabalho estratégico inicial até atingir um topo de trabalho executivo de produção que antecede o seu término.

**Individualidade** do produto ou serviço produzido pelo projeto, conforme o guia de conhecimento de gerenciamento de projetos (PMI, 2000), significa realizar algo que não tinha sido realizado antes. Como o produto de cada projeto é único, suas características precisam ser elaboradas de maneira progressiva de modo a garantirem as especificações do produto ou serviço a ser desenvolvido.

A partir dessas duas principais características, pode-se descrever as demais.

- Empreendimento não repetitivo** – É um evento que não faz parte da rotina da empresa. É algo novo para as pessoas que o irão realizar.
- Seqüência clara e lógica de eventos** – O projeto é caracterizado por atividades encadeadas logicamente de modo a permitir que, durante a execução, o acompanhamento e o controle sejam precisos.



- Início, meio e fim** – Todo projeto respeita um determinado ciclo de vida, isto é, tem uma característica temporal. Muitas vezes, o término de um projeto coincide com o início de outro. Porém, um projeto que não tem término não é um projeto, é rotina.
- Objetivo claro e definido** – Todo projeto tem metas e resultados bem estabelecidos a serem atingidos em sua finalização.
- Conduzido por pessoas** – O cerne fundamental de qualquer projeto é o homem. Sem ele, o projeto não existe, mesmo que se disponha de equipamentos modernos de controle e gestão.
- Projetos utilizam recursos** – Todo projeto utiliza recursos especificamente alocados a determinados trabalhos.
- Parâmetros predefinidos** – Todo projeto necessita ter estabelecidos valores para prazos, custos, pessoal, material e equipamentos envolvidos, bem como a qualidade desejada para o projeto. É impossível estabelecer, previamente, com total precisão, esses parâmetros. Todos eles serão claramente identificados e quantificados no decorrer do plano do projeto. Entretanto, os parâmetros iniciais vão atuar como referências para o projeto e sua avaliação.

## 2.3 Definindo o Sucesso dos Projetos

É de fundamental importância que se saiba o que é um projeto bem sucedido. Muitas vezes, ao avaliar o projeto, a equipe e até mesmo os patrocinadores são levados a analisar apenas partes de um conceito muito mais amplo. As questões a seguir são alguns exemplos de aspectos que apenas aparentemente indicam resultados de sucesso.

Algumas questões comuns não necessariamente descrevem o que faz um projeto ser bem sucedido, como se tem a seguir.

- O projeto ficou abaixo do orçamento previsto?
- O projeto terminou mais rápido?
- O projeto consumiu menos materiais e pessoas?
- O cliente foi surpreendido pela qualidade do resultado do projeto?

Na verdade, nenhuma dessas respostas descreve um projeto bem sucedido SOB A ÓTICA DE PLANEJAMENTO E PROJETO.

*Um projeto bem sucedido é aquele que é realizado conforme o planejado.*

O sucesso é colher o que se plantou. Nem mais nem menos. Muitas vezes a organização avalia como sucesso o fato de um determinado projeto superar o plano, ou seja, consumir menos recursos que o previsto. Isso é um erro de percepção, uma vez que, sob a ótica de gerenciamento de projetos, houve uma falha no planejamento que permitiu que os recursos fossem superestimados, e não uma vitória ou economia. Imagine que uma empresa lance uma campanha publicitária de um novo produto e planeje uma venda de 10.000 unidades do produto em uma semana. Após uma semana, foram solicitadas 1.000.000 de unidades. Isso seria um tremendo sucesso ou um grande problema, uma vez que a empresa não tem estrutura e capacidade para atender a tal demanda?

Através dos anos, conforme propõe KERZNER (1998a), o conceito do sucesso em projeto mudou significativamente. Na década de 60, o sucesso de projeto estava vinculado diretamente a termos técnicos ou ao funcionamento de um produto ou serviço desenvolvido por ele. Atualmente, o sucesso de um projeto pode ser definido através de resultados obtidos no prazo, no custo e na qualidade desejados, sem deixar de atentar para outros parâmetros, que podem até mesmo ser chamados de sucesso organizacional, descritos adiante.

Ao se detalhar os quesitos para considerar um projeto como bem sucedido, tem-se a seguinte listagem:

- ser concluído dentro do tempo previsto;
- ser concluído dentro do orçamento previsto;
- ter utilizado os recursos (materiais, equipamentos e pessoas) eficientemente, sem desperdícios;
- ter atingido a qualidade e a performance desejadas.
- ter sido concluído com o mínimo possível de alterações em seu escopo;
- ter sido aceito sem restrições pelo contratante ou cliente;
- ter sido empreendido sem que ocorresse interrupção ou prejuízo nas atividades normais da organização;
- não ter agredido a cultura da organização.

## 2.4 Estimulando o Sucesso do Projeto

Para estimular o sucesso do projeto, várias ações podem ser tomadas pelo gerente de projeto e seu time nos âmbitos técnico, organizacional e até mesmo comportamental. Essas ações incluem:

- selecionar corretamente os membros-chave do time do projeto;
- desenvolver um senso de comprometimento em toda a equipe;
- buscar autoridade suficiente para conduzir o projeto;
- coordenar e manter uma relação de respeito e cordialidade com o cliente, os fornecedores e outros envolvidos;
- determinar quais processos precisam de melhorias, especialmente os mais importantes;
- desenvolver estimativas de custos, prazos e qualidade realistas;
- desenvolver alternativas de backup em antecedência aos problemas;
- manter as modificações sobre controle;
- dar prioridade ao atingimento da missão ou meta do projeto;
- evitar o otimismo ou o pessimismo exagerado;
- desenvolver e manter estreitas linhas de comunicação informal;
- evitar um número excessivo de relatórios e análises;
- evitar excessiva pressão sobre o time durante períodos críticos.

Finalmente, é preciso que se compreenda que o sucesso de um projeto não implica que uma organização esteja completamente bem sucedida em relação às fronteiras do gerenciamento de projetos. Conforme KERZNER (1998a), a excelência em gerenciamento de projetos é definida como um fluxo contínuo de sucessos em projetos.

## 2.5 Benefícios do Gerenciamento de Projetos

O gerenciamento de projetos proporciona inúmeras vantagens sobre as demais formas de gerenciamento, tendo se mostrado eficaz em conseguir os resultados desejados dentro do prazo e do orçamento definido pela organização. A principal vantagem do gerenciamento de projetos é que ele

não é restrito a projetos gigantescos, de alta complexidade e custo. Ele pode ser aplicado em empreendimentos de qualquer complexidade, orçamento e tamanho, em qualquer linha de negócios.

Dentre os principais benefícios, podem-se destacar os seguintes:

- evita surpresas durante a execução dos trabalhos;
- permite desenvolver diferenciais competitivos e novas técnicas, uma vez que toda a metodologia está sendo estruturada;
- antecipa as situações desfavoráveis que poderão ser encontradas, para que ações preventivas e corretivas possam ser tomadas antes que essas situações se consolidem como problemas;
- adapta os trabalhos ao mercado consumidor e ao cliente;
- disponibiliza os orçamentos antes do início dos gastos;
- agiliza as decisões, já que as informações estão estruturadas e disponibilizadas;
- aumenta o controle gerencial de todas as fases a serem implementadas devido o detalhamento ter sido realizado;
- facilita e orienta as revisões da estrutura do projeto que forem decorrentes de modificações no mercado ou no ambiente competitivo, melhorando a capacidade de adaptação do projeto;
- otimiza a alocação de pessoas, equipamentos e materiais necessários;
- documenta e facilita as estimativas para futuros projetos.

## 2.6 Principais Causas de Fracasso em Projetos

Por que os projetos falham? Mesmo com a grande quantidade de benefícios gerados pelos projetos, boa parte deles falha, ou não atinge o resultado esperado. Muitas falhas são decorrentes de obstáculos naturais/externos que estão completamente fora do controle da organização e que, muitas vezes, somente podem ser minimizados ou evitados através de um gerenciamento de riscos eficiente. São eles os seguintes:

- mudança na estrutura organizacional da empresa;
- riscos elevados no meio ambiente;
- mudanças na tecnologia disponível;

- evolução nos preços e prazos;
- cenário político-econômico desfavorável.

Mas a maioria dos insucessos é decorrente de outros tipos de falhas, também chamadas falhas gerenciais, que podem perfeitamente ser evitadas, tais como:

- as metas e os objetivos são mal estabelecidos, ou não são compreendidos pelos escalões inferiores;
- há pouca compreensão da complexidade do projeto;
- o projeto inclui muitas atividades e muito pouco tempo para realizá-las;
- as estimativas financeiras são pobres e incompletas;
- o projeto é baseado em dados insuficientes, ou inadequados;
- o sistema de controle é inadequado;
- o projeto não teve um gerente de projeto, ou teve vários, criando círculos de poder paralelos aos previamente estabelecidos;
- criou-se muita dependência no uso de softwares de gestão de projetos;
- o projeto foi estimado com base na experiência empírica, ou *feeling* dos envolvidos, deixando em segundo plano os dados históricos de projetos similares, ou até mesmo análises estatísticas efetuadas;
- o treinamento e a capacitação foram inadequados;
- faltou liderança do gerente de projeto;
- não foi destinado tempo para as estimativas e o planejamento;
- não se conheciam as necessidades de pessoal, equipamentos e materiais;
- fracassou a integração dos elementos-chave do escopo do projeto;
- cliente/projeto tinham expectativas distintas e, muitas vezes, opostas;
- não se conheciam os pontos-chave do projeto;
- ninguém verificou se as pessoas envolvidas nas atividades tinham conhecimento necessário para executá-las;
- as pessoas não estavam trabalhando nos mesmos padrões, ou os padrões de trabalho não foram estabelecidos.

Cabe, então, ao gerente de projeto e à sua equipe controlar as possibilidades de insucessos mencionadas. Não se pode criar a ilusão de que o projeto é algo que não se pode controlar, chegando à frustrante definição de

projeto proposta por KERZNER (1998a) de que "gerenciamento de projeto é a arte de criar a ilusão de que todos os resultados obtidos pelo projeto foram previamente previstos e planejados quando, na realidade, não passaram de uma seqüência absurda de pura sorte."

## 2.7 Ciclo de Vida de um Projeto

Todo projeto pode ser subdividido em determinadas fases de desenvolvimento. O entendimento dessas fases permite ao time do projeto um melhor controle do total de recursos gastos para atingir as metas estabelecidas. Esse conjunto de fases é conhecido como ciclo de vida. O ciclo de vida possibilita que seja avaliada uma série de similaridades que podem ser encontradas em todos os projetos, independentemente de seu contexto, aplicabilidade ou área de atuação.

O ciclo de vida pode ser dividido em um conjunto de fases, normalmente fixas para todos os tipos de projeto, contendo uma série de passos principais do processo de contextualizar, desenhar, desenvolver e colocar em operação uma determinada necessidade do projeto. Essas fases, por sua vez, são subdivididas em estágios, ou etapas específicas, de cada natureza de projeto (construção, desenvolvimento de produtos, etc). Esses estágios são, então, subdivididos em atividades ou tarefas específicas de cada projeto.

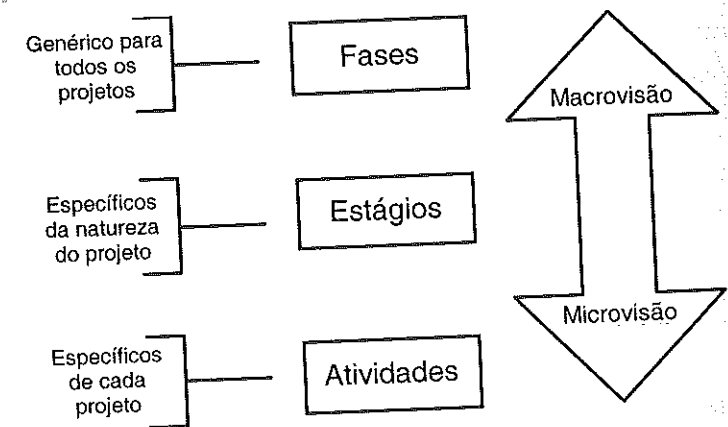


Figura 2.1 Visão do ciclo de vida do projeto

Conhecer as fases do ciclo de vida proporciona uma série de benefícios para quaisquer tipos de projetos. Dentre eles, podem ser destacados os seguintes:

- ❑ a correta análise do ciclo de vida determina o que foi, ou não, feito pelo projeto;
- ❑ o ciclo de vida avalia como o projeto está progredindo até o momento;
- ❑ o ciclo de vida permite que seja indicado qual o ponto exato em que o projeto se encontra no momento.

Ao longo do ciclo de vida, diversas considerações podem ser feitas, principalmente:

- ❑ as características do projeto tendem a mudar com a conclusão de cada fase do projeto;
- ❑ a incerteza relativa aos prazos e custos tende a diminuir com o término de cada fase.

A descrição do ciclo de vida do projeto pode ser genérica, representada por um único gráfico, ou detalhada, incluindo vários gráficos, fluxogramas e tabelas, específicos de cada atividade.

Com relação à velocidade de desenvolvimento, MEREDITH (1995) afirma que o ciclo de vida dos projetos pode ser caracterizado, na maioria das vezes, por um início lento seguido de um progresso acelerado até atingir um pico e, logo em seguida, um desaceleramento até atingir seu término.

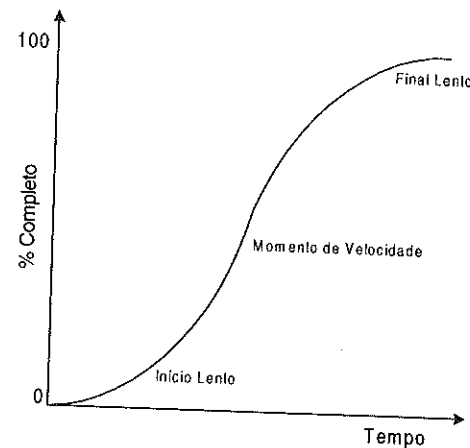


Figura 2.2 Ciclo de vida do projeto segundo critérios de velocidade de desenvolvimento.

Outra consideração a ser analisada no ciclo de vida do projeto é o nível de esforço. O nível de esforço destinado ao projeto inicia-se em praticamente

zero e vai crescendo até atingir um máximo e, logo após esse ponto, reduz-se bruscamente até atingir o valor zero, representante do término do projeto. Entende-se por esforço a quantidade de pessoas envolvidas no projeto, o dispêndio de trabalho e dinheiro com o projeto, as preocupações, as complicações, as horas-extras, etc. A localização do valor máximo do gráfico pode variar de projeto para projeto.

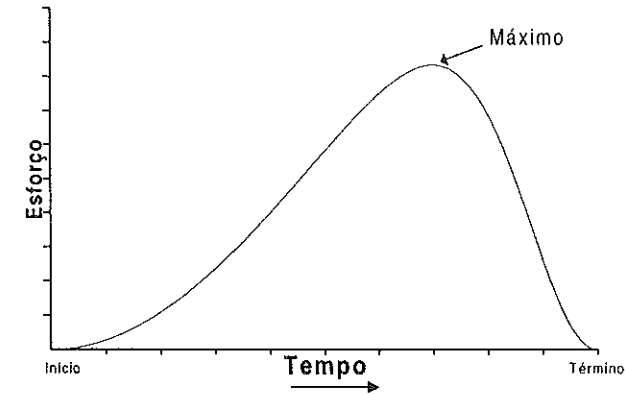


Figura 2.3 Variação do esforço com o tempo para o projeto.

## 2.8 As Fases do Ciclo de Vida do Projeto

As fases do ciclo de vida do projeto dependem, intimamente, da natureza do projeto. Um projeto é desenvolvido a partir de uma idéia, progredindo para um plano, que, por sua vez é executado e concluído. Cada fase do projeto é caracterizada pela entrega, ou finalização, de um determinado trabalho. Toda entrega deve ser tangível e de fácil identificação, como, por exemplo, um relatório confeccionado, um cronograma estabelecido ou um conjunto de atividades realizado.

Genericamente, o ciclo de vida de um projeto pode ser dividido em fases características, conforme ilustrado a seguir.

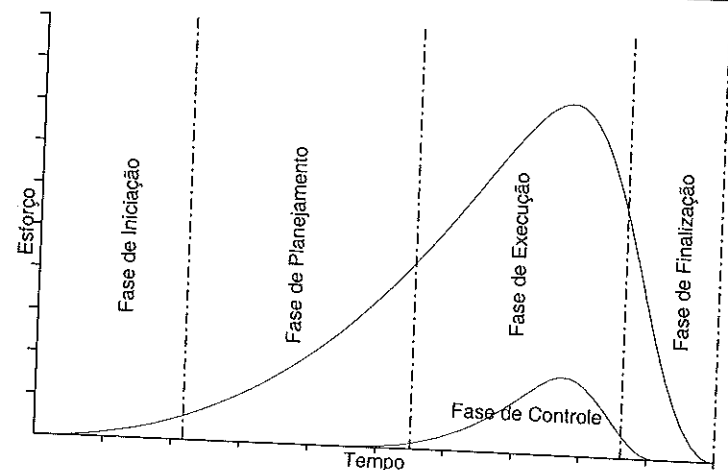


Figura 2.4 O ciclo de vida do projeto subdividido em fases características

**Fase de Iniciação** – É a fase inicial do projeto, quando uma determinada necessidade é identificada e transformada em um problema estruturado a ser resolvido por ele. Nessa fase, a missão e o objetivo do projeto são definidos.

**Fase de Planejamento** – É a fase responsável por identificar e selecionar as melhores estratégias de abordagem do projeto, detalhando tudo aquilo que será realizado, incluindo cronogramas, interdependências entre atividades, alocação dos recursos envolvidos, análise de custos, etc., para que, no final dessa fase, ele esteja suficientemente detalhado para ser executado sem dificuldades e imprevistos. Nessa fase, os planos auxiliares de comunicação, qualidade, riscos, suprimentos e recursos humanos também são desenvolvidos.

**Fase de Execução** – É a fase que materializa tudo aquilo que foi planejado anteriormente. Qualquer erro cometido nas fases anteriores fica evidente durante essa fase. Grande parte do orçamento e do esforço do projeto é consumida nessa fase.

**Fase de Controle** – É a fase que acontece paralelamente ao planejamento operacional e à execução do projeto. Tem como objetivo acompanhar e controlar aquilo que está sendo realizado pelo projeto, de modo a propor ações corretivas e preventivas no menor espaço de tempo possível após a detecção da anormalidade. O objetivo do controle é comparar o *status* atual do projeto com o *status* previsto pelo planejamento, tomando ações corretivas em caso de desvio.

**Fase de Finalização** – É a fase quando a execução dos trabalhos é avaliada através de uma auditoria interna ou externa (terceiros), os livros e documentos do projeto são encerrados e todas as falhas ocorridas durante o projeto são discutidas e analisadas para que erros similares não ocorram em novos projetos (aprendizado).

## 2.9 Principais Áreas do Gerenciamento de Projetos Segundo o PMI

As áreas do gerenciamento de projetos descrevem o gerenciamento de projetos em termos de seus processos componentes. Esses processos podem ser organizados em nove grupos integrados, como descrito na figura a seguir.

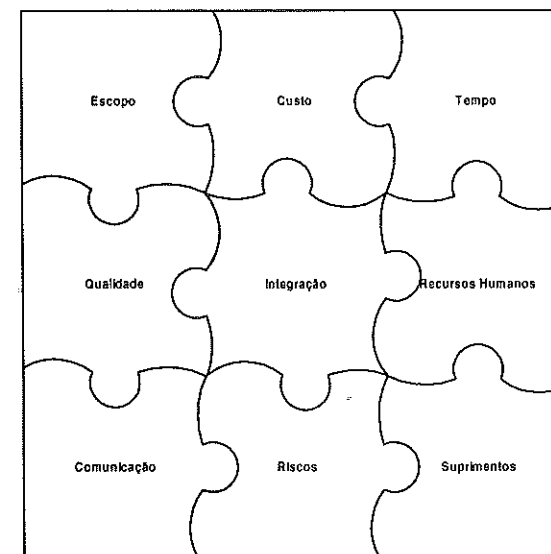


Figura 2.5 Processo integrado de gerenciamento de projetos

Cada um desses processos tem um detalhamento específico e uma abrangência própria, porém está integrado, a todo momento, com os demais, formando um todo único e organizado.

**Gerenciamento da Integração** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos requeridos para assegurar que todos os elementos do projeto sejam adequadamente coordenados.



**Gerenciamento de Escopo** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos necessários para assegurar que, no projeto, esteja incluído todo o trabalho requerido, e somente o trabalho requerido, para concluí-lo de maneira bem sucedida.

**Gerenciamento de Tempo** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos necessários para assegurar a conclusão do projeto no prazo previsto.

**Gerenciamento de Custos** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos requeridos para assegurar que um projeto seja concluído de acordo com seu orçamento previsto.

**Gerenciamento da Qualidade** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos requeridos para assegurar que os produtos ou serviços do projeto estarão em conformidade com o solicitado pelo cliente, ou contratante.

**Gerenciamento de Recursos Humanos** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos requeridos para fazer uso mais efetivo do pessoal envolvido com o projeto.

**Gerenciamento das Comunicações** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos requeridos para assegurar que as informações do projeto sejam adequadamente obtidas e disseminadas.

**Gerenciamento de Riscos** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos envolvidos com a identificação, a análise e as respostas ao risco do projeto.

**Gerenciamento de Suprimentos** – Subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba os processos requeridos para adquirir bens e serviços de fora da organização promotora.

No PMBOK Guide 2000 (PMI, 2000) são abordados trinta e nove processos divididos nas nove áreas de conhecimentos apresentadas anteriormente, formando um fluxo contínuo de processos, como o descrito na figura a seguir.

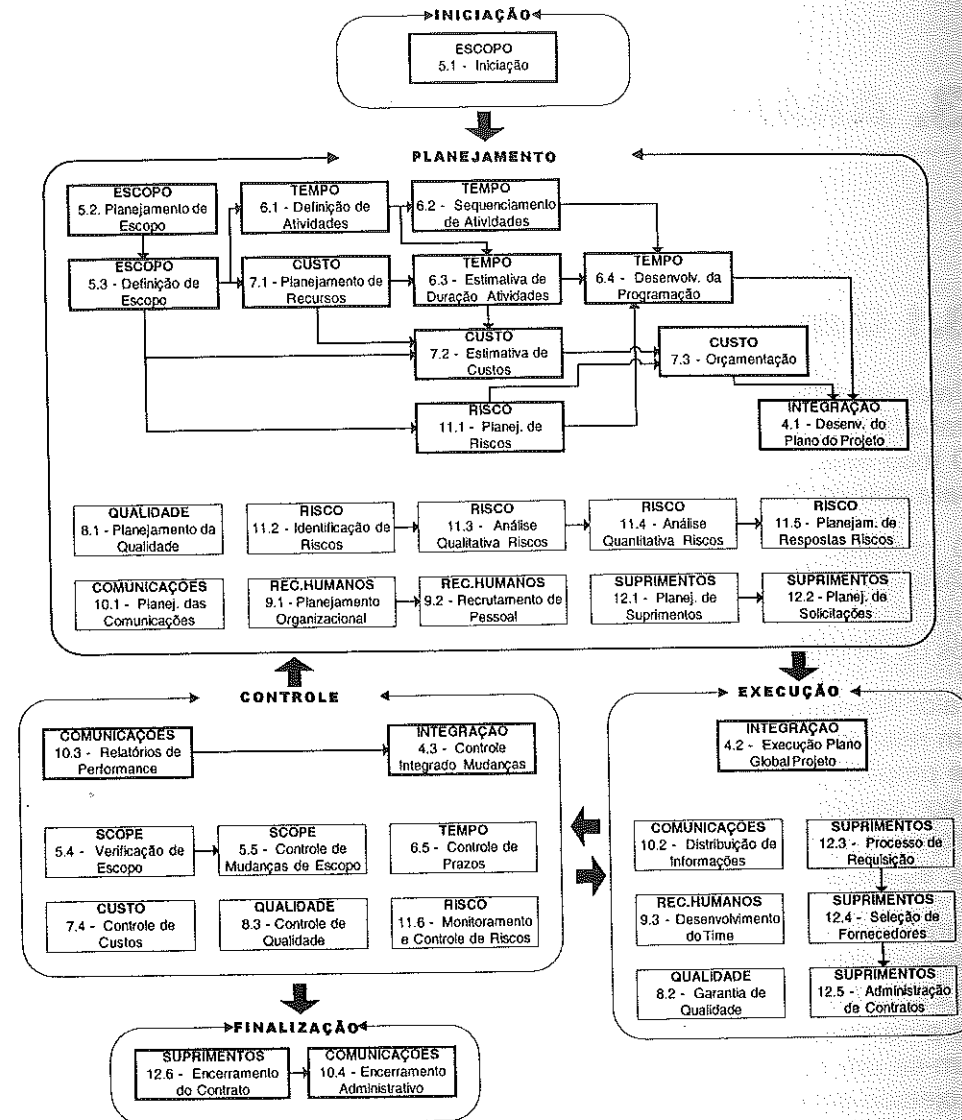


Figura 2.6 Trinta e nove processos do PMBOK Guide 2000 subdivididos nas fases do projeto

### 3. ANÁLISE DE VALOR AGREGADO

#### 3.1 Conceito de Valor Agregado

Valor Agregado tem foco na relação entre os custos reais incorridos e o trabalho realizado no projeto dentro de um determinado período de tempo. O foco está no desempenho obtido em comparação com o que foi gasto para obtê-lo (FLEMING & KOPPELMAN, 1999a).

O conceito de Valor Agregado requer que as medidas de despesa-desempenho sejam estabelecidas dentro de um cronograma físico do projeto, dando maior precisão ao controle do que apenas a controles financeiros ou de prazos isolados.

Valor Agregado pode ser definido como a avaliação entre o que foi obtido em relação ao que foi realmente gasto e ao que se planejava gastar, onde se propõe que o valor a ser agregado inicialmente por uma atividade é o valor orçado para ela. Na medida em que cada atividade ou tarefa de um projeto é realizada, aquele valor inicialmente orçado para a atividade passa, agora, a constituir o Valor Agregado do projeto.

Para melhor definir o gerenciamento por Valor Agregado e diferenciá-lo do gerenciamento tradicional, há um exemplo de um projeto (baseado em FLEMING & KOPPELMAN, 1999a) que custe \$1000 e tenha 1 ano de prazo para execução. Supondo que o gasto do capital seja linear no tempo, tem-se um consumo de \$250 em cada trimestre. A curva do orçamento projetado está evidenciada na figura 3.1.

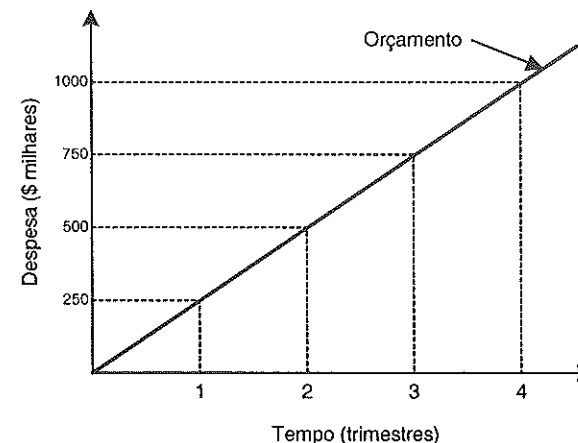


Figura 3.1 Orçamento projetado (supondo despesa linear)

No final do primeiro trimestre (data de *status*), os gastos reais do projeto atingiram \$230. Uma análise financeira isolada evidenciaria que o projeto está \$20 abaixo dos gastos previstos. Isso poderia representar uma percepção parcialmente falsa de economia para o projeto, conforme evidenciado na figura 3.2.

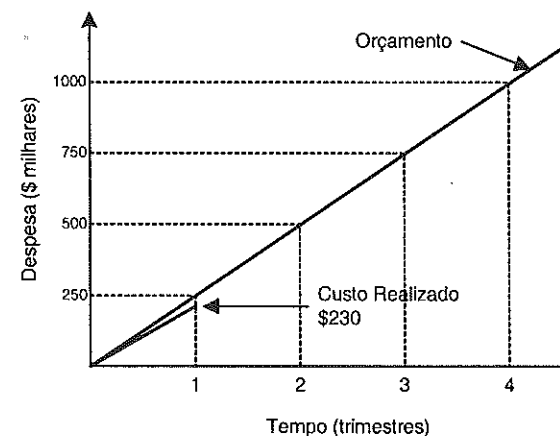


Figura 3.2 Metodologia tradicional de avaliação de resultados

Com a análise de Valor Agregado, torna-se necessária a inserção de uma nova variável: os ganhos físicos reais ou Valor Agregado, supondo-se que, para os dados anteriormente mencionados, o Valor Agregado no trimestre

tenha sido de \$200, ou seja, \$200 de atividades ou tarefas planejadas que foram realizadas e seus produtos/entregas, materializados.

Essa terceira dimensão permite concluir que o projeto está com trabalhos atrasados, uma vez que foram agregados trabalhos de apenas \$200 dos \$250 previstos, estando abaixo do planejado em \$50, ou seja, o projeto está atrasado em trabalho em \$50. Observa-se que essa conclusão difere das obtidas pelo gerenciamento tradicional (que projetava \$20 de economia).

Outra conclusão é que o projeto consumiu \$230 para agregar somente \$200. Isso representa que, além do atraso nos prazos, tem-se um aumento nos seus custos de \$30 no trimestre (figura 3.3).

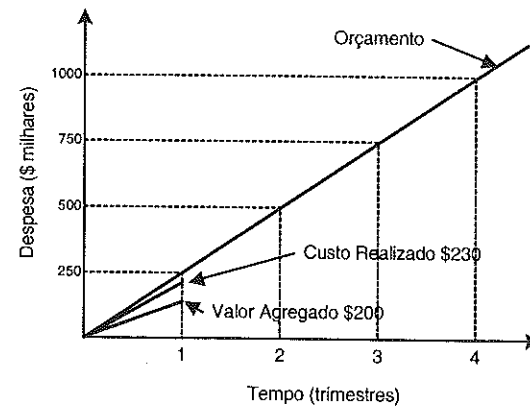


Figura 3.3 Acompanhamento com o Valor Agregado

É fundamental diferenciar a qualidade e a abrangência dos dados gerenciais disponíveis, utilizando-se o Valor Agregado, se comparado com a análise tradicional. Observa-se, no exemplo anterior, que a variação no custo de \$30 indica apenas que o projeto permanece dentro dos custos autorizados/previstos pela organização.

Da mesma forma, BRANDON (1998) afirma que o modelo tradicional não consegue sugerir uma projeção clara sobre os custos e os prazos finais do projeto, o que, através da análise de Valor Agregado, é determinado de maneira direta.

### 3.2 Terminologia para Orçamento, Custos Reais e Valor Agregado

De modo a formalizar os conceitos citados com base na norma ANSI/EIA 748 da *American National Standards Institute*, uma terminologia específica para os fatores anteriormente mencionados foi criada.

Os três elementos básicos da análise são os seguintes:

**BCWS (Budget Cost of Work Scheduled).** Valor que indica a parcela do orçamento que deveria ser gasta, considerando o custo de linha da base da atividade, atribuição ou recurso. O BCWS é calculado como os custos de linha de base divididos em fases e acumulados até a data de *status*, ou data atual. É o custo proveniente do orçamento. No Brasil, a tradução usual para BCWS é Custo Orçado do Trabalho Agendado ou COTA.

**BCWP (Budget Cost of Work Performed ou Valor Agregado).** Valor que indica a parcela do orçamento que deveria ser gasta, considerando-se o trabalho realizado até o momento e o custo de linha de base para a atividade, atribuição ou recurso. O BCWP também é denominado Valor Acumulado ou Valor Agregado. No Brasil, a tradução usual é Custo Orçado do Trabalho Realizado ou COTR.

**ACWP (Actual Cost of Work Performed).** 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. No Brasil, a tradução usual é Custo Real do Trabalho Realizado ou CRTR.

Uma vez determinados esses três parâmetros, a análise dos resultados é obtida com base na correlação entre os valores encontrados para cada um deles.

Como exemplo, a figura 3.4 é uma representação gráfica de um possível conjunto das três variáveis do Valor Agregado ao longo do tempo em uma determinada data de referência. As posições relativas entre as três curvas variam de projeto para projeto.

Pela figura 3.4, pode-se observar que a referência para a análise é a data de referência ou data de *status*. Ela representa a data em que os índices estão sendo calculados e avaliados.

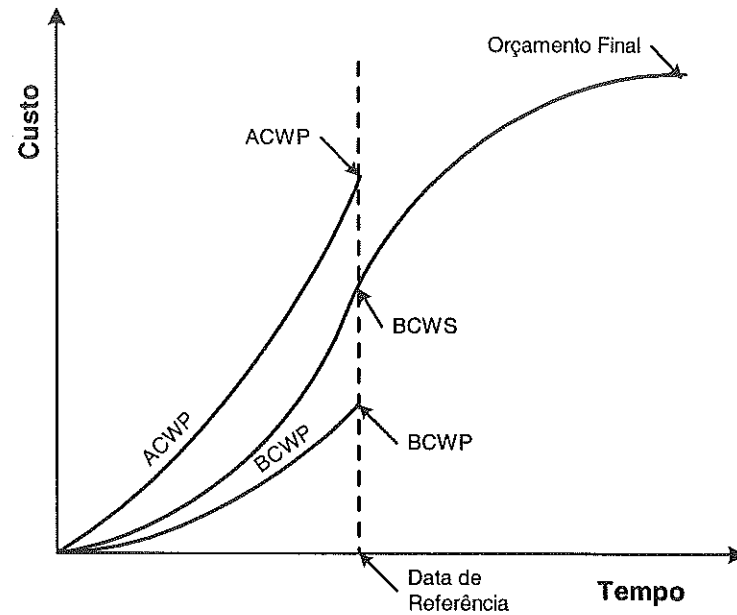


Figura 3.4 Exemplo gráfico do BCWS, BCWP e ACWP ao longo do tempo para um determinado projeto.

Pode-se observar, também, que somente a curva de BCWS (orçamento projetado para o projeto) ultrapassa a data de *status*, uma vez que ela representa o custo previsto para o projeto e independe da data de referência.

### 3.3 Terminologia para Variação de Custos e Prazos

Para tratar as variações entre os parâmetros BCWS, BCWP e ACWP, o DOD (1997) definiu as seguintes variações:

**CV (Cost Variance).** É a diferença entre o custo previsto para atingir o nível atual de conclusão (BCWP) e o custo real (ACWP), até a data de *status*, ou a data atual. Se CV for positiva, o custo estará abaixo do valor previsto (ou linha de base); se for negativa, a atividade terá ultrapassado o orçamento.

$$CV = BCWP - ACWP$$

**SV (Scheduled Variance).** É a diferença, em termos de custo, entre o Valor Agregado (BCWP) e a agenda de linha de base (BCWS). Se SV for positiva, o projeto estará adiantado; se for negativa, o projeto estará atrasado.

$$SV = BCWP - BCWS$$

**TV (Time Variance).** É a diferença, em termos de tempo, entre o previsto pelo projeto e o realizado. É encontrado graficamente pela projeção da curva de BCWS e BCWP, encontrando a data em que o BCWS agrega o mesmo valor de BCWP. A diferença entre a data de *status* e essa data representa o atraso ou adiantamento do projeto.

A figura 3.5 mostra, graficamente, como são identificadas as três variações entre os parâmetros da análise.

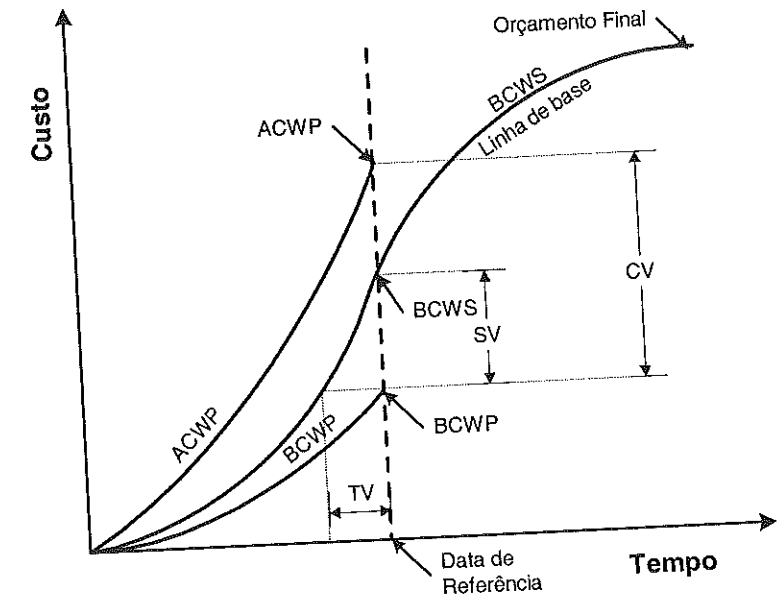


Figura 3.5 Análise de Valor Agregado com as determinações de CV, SV e TV

Pela figura 3.5, e de posse dos valores de ACWP (custo real) e BCWP (Valor Agregado), pode-se avaliar a variação de custo CV e de tempo SV como a diferença entre a curva BCWP e as curvas ACWP e BCWS, respectivamente. Quanto mais distante a curva BCWP estiver das curvas BCWS e ACWP, maior será a variação no tempo (com base em custos) e no custo propriamente dito para aquela data de referência.

O cálculo da variação no tempo se faz através do ponto na curva BCWS, onde o valor de BCWP na data de *status* é igual a BCWS. A diferença entre a data de *status* e essa data é o atraso ou o adiantamento do projeto até a data de *status*.

### 3.4 Terminologia para os Índices de Desempenho

Como se pode ver, a principal finalidade de se determinarem os índices de desempenho de custos e tempo é realizar métricas e previsões no que diz respeito aos custos e prazos finais do projeto (*forecasting*).

Ao se tratar da razão entre BCWP e os parâmetros BCWS e ACWP, têm-se os seguintes índices:

**SPI (Schedule Performance Index).** É a divisão entre o Valor Agregado (BCWP) e o valor planejado na linha de base (BCWS). O SPI mostra a taxa de conversão do valor previsto em Valor Agregado.

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

Por exemplo, um SPI = 0,87 indica que 87% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho e que houve uma perda de 13% no tempo disponível.

Pela figura 3.6, um SPI igual a 1 indica que o valor planejado foi integralmente agregado ao projeto. Se o SPI for menor que 1, indica que o projeto está sendo realizado a uma taxa de conversão menor que a prevista, ou seja, a quantidade financeira prevista para ser agregada no período não foi conseguida, e o projeto está atrasado. Se o SPI é superior a 1, indica que o projeto está agregando resultados a uma velocidade superior ao previsto, ou seja, está adiantado.

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

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

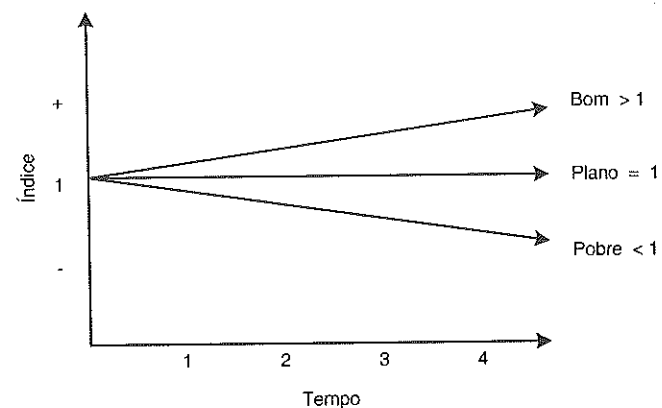


Figura 3.6 Monitoramento dos índices de desempenho ao longo do projeto (FLEMING & KOPPELMAN, 1999a)

Por exemplo, um CPI = 0,87 indica que, para cada \$1 de capital realmente consumido, apenas \$0,87 estão sendo convertidos fisicamente em produto e que existe uma perda de \$0,13 por \$1 gasto.

Também pela figura 3.6, um CPI igual a 1 indica que o valor gasto pelo projeto foi integralmente agregado ao projeto (projeto dentro do orçamento). Se o CPI for menor que 1, indica que o projeto está gastando mais do que o previsto. Se o CPI for maior que 1, indica que o projeto está custando abaixo do orçamento. Se o CPI for igual a 1, indica que o projeto está conforme o orçamento.

Os dados de CPI e SPI são empregados diretamente na determinação de previsões estatísticas para o custo e a duração final do projeto.

A terminologia da forma com que foi apresentada anteriormente é decorrente de um processo gradual de desenvolvimento e evolução conceitual, a ser apresentado na próxima seção.

### 3.5 Retrospectiva do Valor Agregado

Para FLEMING & KOPPELMAN (1994), o conceito de Valor Agregado foi criado por engenheiros industriais que atuavam em fábricas americanas há mais de um século, sendo utilizado para gerenciar os custos de produção dos produtos por eles desenvolvidos.



MOSKI (apud FLEMING & KOPPELMAN: 1999a) afirma que, desde essa época, esses engenheiros aplicavam esse conceito tridimensional de desempenho financeiro, sempre relacionando os padrões ganhos (Valor Agregado) com as despesas reais, e não padrões previstos com despesas reais.

Para DRIESSNACK (1993, apud FLEMING & KOPPELMAN: 1999a), o conceito de Valor Agregado aplicado em projetos consiste em empregar os conceitos de Valor Agregado utilizados no chão de fábrica a trabalhos não repetitivos e limitados no tempo (projetos).

No início da década de 60, a força aérea americana utilizou, pela primeira vez, de maneira formal, o conceito de Valor Agregado no projeto do míssil *Minuteman*.

Paralelo a isso, em 1962, as empresas industriais americanas iniciaram o uso do Valor Agregado juntamente com a técnica de PERT/Custo, desenvolvida com base no conceito de rede PERT desenvolvido pela marinha americana em 1958 e pela técnica CPM (*Critical Path Method*) criada pela Remington-Rand e pela DuPont de Nemours também em 1958.

Em 1967, o departamento de defesa dos Estados Unidos publicou o primeiro documento formal que tratava do Valor Agregado, denominado *Cost/Schedule Control Systems Criteria (C/SCSC)*.

O C/SCSC incorporava, sob a forma de 35 critérios, todo o sistema de controle a ser utilizado pelos interessados que desejassem participar de contratos com o governo. Por cerca de 30 anos, esses critérios foram utilizados para controlar os riscos de crescimento dos custos em projetos.

Esses conceitos, porém, eram restritos apenas à área governamental, uma vez que a maioria das empresas privadas julgava os 35 critérios como uma forma burocrática de o governo interferir no modo de operação de cada organização (MOSKI apud FLEMING & KOPPELMAN: 1999a). Além dessa percepção de interferência, uma nova linguagem havia sido criada, com novos termos, que, em muitas vezes, distanciavam o uso do C/SCSC no dia a dia dos projetos desenvolvidos pelas empresas. Por exemplo, o Valor Agregado passaria a ser denominado Custo Orçado do Trabalho Agendado ou *Budget Cost of Work Performed (BCWP)*, o que, na percepção dessas organizações, era uma forma desnecessariamente complicada de lidar com esses conceitos.

Em 1985, foi criada a *Performance Management Association (PMA)*, destinada a trabalhar próximo ao Departamento de Defesa Americano na im-

plementação do Valor Agregado. Treze anos depois, a PMA se associou ao PMI e constituiu o *College of Performance Management (CPM)*.

O objetivo do CPM passou, então, a ser um relacionamento com o *PMI Standards Comitee*<sup>1</sup> no sentido de dar ênfase às práticas de Valor Agregado utilizadas em todos os padrões desenvolvidos pelo PMI.

Em 1995, um grupo formado pela Associação Nacional de Indústria Defensiva (NDIA) ficou responsável por reescrever o conceito formal de Valor Agregado criado pelo Departamento de Defesa Americano de modo a torná-lo mais adequado à indústria privada americana. O produto desse trabalho foi um conjunto de trinta e dois critérios reescritos de uma forma simplificada, com foco na área industrial. Esses critérios foram levados ao Departamento de Defesa Americano, que incorporou esses trinta e dois critérios na Instrução 5000.2R em 1997.

Porém a NDIA não desejava que esse conceito continuasse restrito ao departamento de defesa e conseguiu, em 1998, reconhecer formalmente junto à American National Standard Institute (ANSI) os conceitos de Valor Agregado, criando a ANSI/EIA 748.

Para FLEMING & KOPPELMAN (1999a), o mais importante em todo esse processo não foi a redução dos trinta e cinco critérios ou a simplificação dos termos, mas, sim, a mudança de atitude de todas as partes do processo, quando as empresas aplicariam os conceitos não somente por uma exigência governamental, mas, sim, por ser uma técnica viável e que produz resultados.

Em paralelo com essas ações, o Congresso Americano publicou três atos (*Government Performance Act* de 1993, *Federal Acquisition Streamlining Act* de 1994 e o *Information Technology Management Reform Act* de 1996) que, a partir de agora, requerem alguma forma de Valor Agregado em todos os projetos desenvolvidos pelos Estados Unidos, tornando-se uma política oficial de controle em todos os contratos do governo federal americano desde 1998.

<sup>1</sup> Comitê de regulamentação do PMI. É o departamento responsável pela normalização, avaliação e regulamentação dos padrões adotados pelo instituto.

## 4. PLANEJAMENTO DO PROJETO PARA O EMPREGO DA ANÁLISE DE VALOR AGREGADO

### 4.1 Planejamento do Projeto

Para que um projeto seja controlado através da Análise de Valor Agregado, precisa ser planejado através de princípios básicos gerenciais aplicáveis a qualquer tipo de projeto.

A figura 4.1 evidencia esses processos gerenciais. Primeiramente, o trabalho a ser realizado é definido. Em um segundo momento, os cronogramas e os orçamentos são desenvolvidos. A medição e a avaliação dos resultados do Valor Agregado são, então, determinadas e comparadas com os valores planejados.

Do mesmo modo, o PMI (2000) apresenta, em seu processo de planejamento (figura 4.2), um detalhamento dos processos de planejamento segundo os mesmos passos citados por ABBA (1998), onde a definição do escopo do projeto (*Scope Definition* – 5.3) é pré-requisito para o desenvolvimento do cronograma (*Schedule Development* – 6.4), para a alocação dos recursos (*Resource Planning* – 7.1) e para a orçamentação (*Cost Budgeting* – 7.3). A partir da conclusão desses processos, o plano do projeto é desenvolvido (*Project Plan Development* – 4.1).

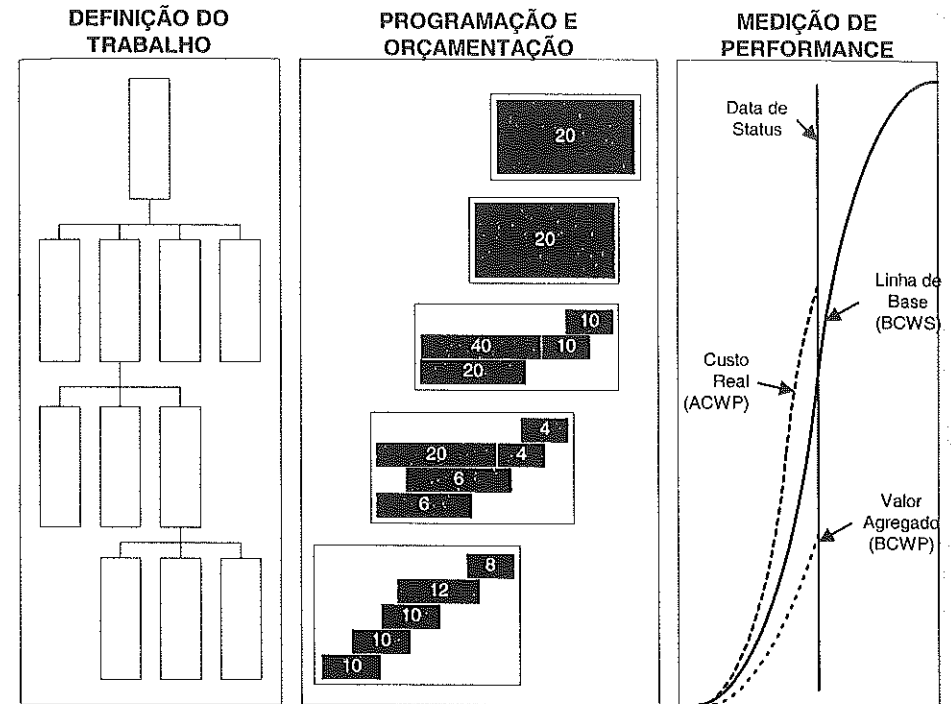


Figura 4.1 Sistema de planejamento e monitoramento de desempenho segundo conceitos de Valor Agregado (ABBA, 1998)

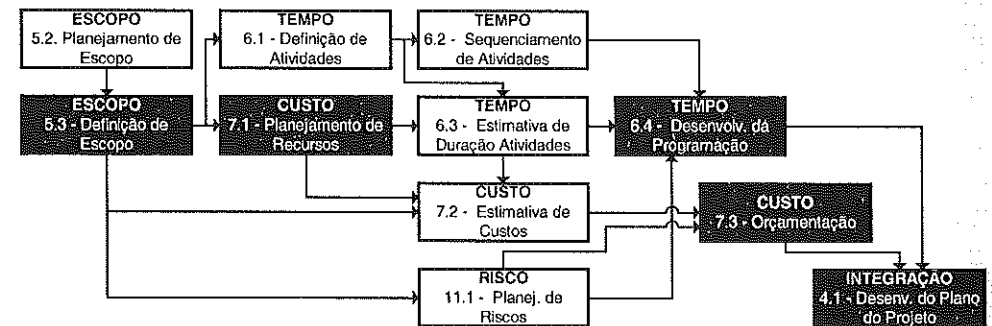


Figura 4.2 Processos de Planejamento (PMI, 2000)

Pode-se observar que o planejamento de um projeto para a utilização da Análise de Valor Agregado consiste na realização de quatro passos:

1. definir o escopo do projeto através de um WBS (*Work Breakdown Structure*) ou qualquer outro tipo de estrutura de

divisão do trabalho de modo a definir com precisão o trabalho a ser realizado;

2. criar o cronograma do projeto de modo a identificar a distribuição das atividades no tempo;
3. alocar os recursos nas atividades e calcular o orçamento de cada um dos pacotes de trabalho do projeto, com base na sua duração e carga de trabalho dos recursos atribuídos;
4. estabelecer uma previsão-base (*baseline*) de custos e prazos para o projeto que constituirá o conjunto de valores orçados para o projeto (BCWS).

## 4.2 Definição de Escopo

A definição do escopo do projeto através do uso de ferramentas, como a Estrutura de Divisão do Trabalho (WBS), constitui um dos primeiros dos trinta e dois critérios definidos pelo Departamento de Defesa Americano na Instrução 5000.2R.

*"Definir todo o trabalho autorizado e seus recursos relacionados para atender aos requerimentos do contrato utilizando uma ferramenta de estrutura de divisão de trabalho (WBS)" (DOD, 1997).*

O PMI (2000) define gerenciamento de escopo como o processo gerencial que tem como objetivo definir e controlar os trabalhos a serem realizados pelo projeto de modo a garantir que o produto ou serviço desejado seja obtido através da menor quantidade de trabalho possível, sem abandonar nenhuma premissa estabelecida no objetivo do projeto.

Para melhor compreender as dimensões do escopo, pode-se dividir o escopo do projeto em três elementos básicos: Escopo Funcional, Escopo Técnico e Escopo de Atividades.

**Escopo Funcional.** Conjunto de características funcionais do produto, ou serviço, a ser desenvolvido pelo projeto, tais como capacidade, mercado, filosofia, etc.;

**Escopo Técnico.** Características técnicas do projeto, destacando-se os padrões e as especificações a serem utilizados;

**Escopo de Atividades.** Trabalho a ser realizado para prover os escopos técnico e funcional do produto, ou serviços, do projeto, normalmente evidenciado na Estrutura Analítica do Projeto, ou WBS.

O escopo funcional também é citado pelo Departamento de Defesa Americano em outro critério na Instrução 5000.2R em 1997.

*"Identificar os produtos físicos, marcos, metas de desempenho técnicas e outros indicadores que serão utilizados na medição de progresso." DOD (1997)*

O WBS pode ser definido como a representação gráfica de um grupo de elementos orientados a entregas que definem o escopo total do projeto. O trabalho não contido no WBS está fora do escopo do projeto (PMI, 2001).

No nível mais baixo do WBS, estão os Pacotes de Trabalho. Um pacote de trabalho pode ser repartido em atividades executivas. Caso os pacotes de trabalho sejam descritos através de uma narrativa textual e agrupados conforme a estrutura definida no WBS, tem-se o *WBS Dictionary*, utilizado para a criação da declaração de trabalho, ou *Statement of Work (SOW)*.

A estrutura básica de um WBS é mostrada na figura 4.3 (LEWIS 1995).

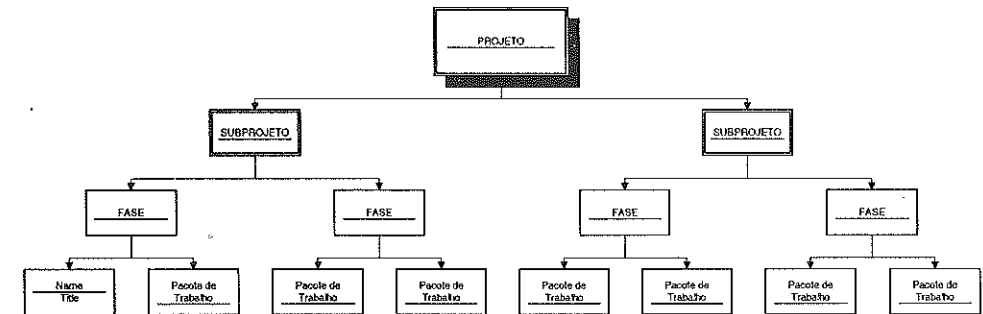


Figura 4.3 Estrutura WBS e terminologia dos níveis (LEWIS, 1995)

Em um WBS podem ser observados dois níveis de detalhamento: o nível do topo (projeto) e o nível da base (pacote de trabalho). O nível do topo contém o projeto e todas as macroinformações, enquanto o nível da base é o nível operacional do projeto, onde cada pacote de trabalho vai ser detalhado e planejado para garantir que o nível do topo seja atingido dentro do planejado.

Na construção do WBS podem ser empregados modelos de estruturas de decomposição do trabalho preexistentes (*WBS Templates*), provenientes de outros projetos que possuam similaridade com o projeto desenvolvido ou de banco de dados comerciais (PMI, 2000).

Um aspecto que necessita ser considerado é a cautela a ser adotada na utilização desse tipo de recurso, uma vez que, devido à característica de individualidade do produto ou serviço produzido, a analogia com projetos anteriores pode apresentar um grau de incerteza que venha a possibilitar o aumento nos riscos de uma estruturação falha do escopo do projeto, inviabilizando o uso da ferramenta.

Isso pode sugerir uma certa incoerência conceitual observada no PMI (2000), uma vez que as características de individualidade do produto e a utilização de modelos de WBS de projetos já concluídos nas construções de novos WBS são apresentados simultaneamente e se contradizem.

Diversos autores citam a importância da definição adequada do escopo.

CLELAND (1999) afirma que não existe um fator mais relacionado com o sucesso de um projeto do que uma adequada definição de escopo.

KERZNER (1998a) menciona a diferenciação a ser estabelecida entre projeto e produto no que tange a escopo. Ele afirma que a grande parte dos ciclos de vida de produtos e projetos é similar, exceto em um fator: os projetos têm um ciclo de vida predefinido, enquanto o produto existe e enquanto houver uma finalidade comercial para ele, ou seja, enquanto permanecer o interesse para a organização em sua existência.

Para MEREDITH (1995), um projeto com uma pobre definição de escopo inviabiliza o uso do Valor Agregado, uma vez que o padrão de trabalho a ser realizado é demasiadamente genérico, chegando, em condições extremas, a até mesmo não estar definido.

BRANDON (1998) afirma que manter o controle sobre as mudanças de escopo é vital para o sucesso do projeto. No entanto, ele também afirma que é impossível eliminar completamente as fontes de mudanças. Mudanças no escopo do projeto geralmente resultam do desejo do cliente ou contratante em realizar melhorias no produto final.

Na tentativa de favorecer o controle de mudanças, o DOD (1997), na instrução 5000.2R, destaca três dos trinta e dois critérios do EVMS. São os seguintes:

*"Documente mudanças na linha de base de desempenho (PMB)". DOD (1997).*

*"Evite revisões nos orçamentos, exceto para mudanças autorizadas". DOD (1997).*

*"Controle alterações retroativas de dados de trabalho realizados já reportados. Ajustes retroativos somente são permitidos em caso de erros de cálculo, ajustes no sistema contábil, efeitos de mudanças diretas na empresa ou no cliente, ou para manter a integridade da linha de base e a precisão dos dados de desempenho." DOD (1997).*

FLEMING & KOPPELMAN (1999a) caracterizaram três fatos, na tentativa de justificar a necessidade de uma adequada definição de escopo. São os seguintes:

1. O gerente de projeto precisa saber quando todo o trabalho necessário para finalizá-lo foi feito. É preciso uma medida tangível que explicita o que foi realmente feito (métrica).
2. É preciso que seja diferenciado o trabalho inicialmente contratado de novas solicitações. Novas solicitações devem ser tratadas com novos prazos e novos investimentos. Porém, se o escopo não é devidamente definido, é impossível saber se determinada solicitação estava, ou não, incluída na contratação original.
3. O trabalho realizado precisa ser identificado em qualquer período de tempo, ou seja, a qualquer momento, a informação do que foi feito, não foi ou está sendo feito agora precisa estar clara e precisa.

### 4.3 Desenvolvimento do Cronograma

Com o escopo dos trabalhos definido, torna-se, então, necessário criar o cronograma do projeto através de técnicas de programação (*scheduling*) de modo a identificar como as atividades do projeto se distribuem no tempo.

O desenvolvimento de cronogramas constitui três dos trinta e dois critérios definidos pelo Departamento de Defesa Americano na Instrução 5000.2R em 1997. São os seguintes:

*"Agende no tempo o trabalho autorizado de maneira que ele descreva a seqüência de trabalho e identifique as dependências mais relevantes entre as tarefas para o atingimento do escopo previsto". (DOD, 1997).*

*"Identifique os produtos físicos, marcos, metas de desempenho técnicas e outros indicadores que serão utilizados na medição de progresso". DOD (1997).*

*"Identifique com uma periodicidade mensal (mínima) as diferenças mais significativas entre o cronograma planejado e o real, bem como entre o orçamento e os custos reais, justificando as variações encontradas". (DOD, 1997).*

Observa-se que o segundo dos critérios citados já foi abordado no item anterior quando se definiram os conceitos de escopo funcional.

O desenvolvimento dos cronogramas em conjunto com a definição de escopo possibilita a visão cronológica integrada do trabalho a ser realizado e, conseqüentemente, determina o custo orçado do trabalho agendado, ou BCWS.

FLEMING & KOPPELMAN (1999a), na figura 4.4, propõem que, para a utilização do Valor Agregado, primeiramente, deve ser criado um cronograma geral do projeto (*Master Schedule* ou *Project Master Schedule*), que definirá os seus parâmetros iniciais com base em um contrato com o cliente ou em um cronograma projetado por ele.

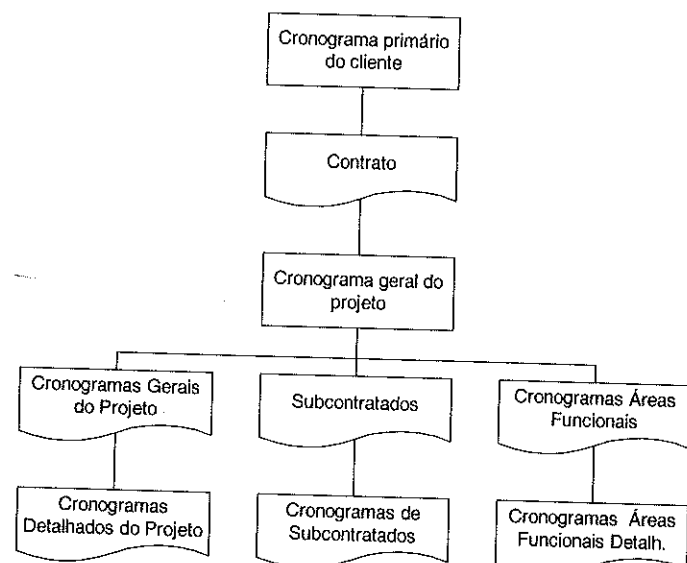


Figura 4.4 **Árvore de cronogramas integrada (FLEMING & KOPPELMAN, 1999a)**

Em um segundo momento, deve-se assegurar que todos os trabalhos individuais e marcos devem estar consistentes com o cronograma básico através de marcos ou entregas. Finalmente, todos os cronogramas de trabalhos interdependentes devem ser relacionados (projeto, subcontratados

e áreas funcionais) para garantir um rastreamento horizontal entre os trabalhos correlatos no projeto.

## 4.4 Cost Account Plans (CAPs) e Orçamentação

Após estabelecidos o escopo e o cronograma das tarefas do projeto, torna-se necessário estabelecer os custos envolvidos de modo a determinar o seu orçamento.

Para determinar o orçamento do projeto é necessário determinar quais recursos devem ser empregados para realizar as suas atividades. Recursos podem ser definidos como o conjunto da mão-de-obra, os equipamentos e as matérias-primas empregados no projeto.

Para adotar a análise de Valor Agregado, é importante que células de controle sejam criadas dentro da estrutura de divisão do trabalho para avaliar detalhadamente o desempenho de um grupo de pacotes de trabalho.

Essas células foram denominadas e caracterizadas como CAPs<sup>1</sup>, pelo DOD (1997) na Instrução 5000.2R em 1997.

*"Prover soma de todos os orçamentos dos pacotes de trabalho com todos os orçamentos do planejamento dentro de um sistema de controle de contas específico" (DOD, 1997).*

Dentro de cada uma dessas células, os pacotes de trabalho são realizados de forma alinhada com o orçamento autorizado. Cada CAP contém todos os elementos de controle necessários com informações autocontidas (FLEMING & KOPPELMAN, 1999a). A figura 4.5 apresenta a estratificação dos CAPs de acordo com a estrutura WBS do projeto.

Cada CAP deve conter as seguintes informações:

1. escopo do trabalho a ser realizado definido em atividades do pacote de trabalho;
2. prazo para a realização do pacote e suas interdependências para determinar o cronograma do projeto;

<sup>1</sup> Em 1996, o departamento de defesa alterou o conceito de CAPs de Control Account Plan para Cost Account Plan. Atualmente os dois conceitos são aplicáveis em cálculos de Valor Agregado.



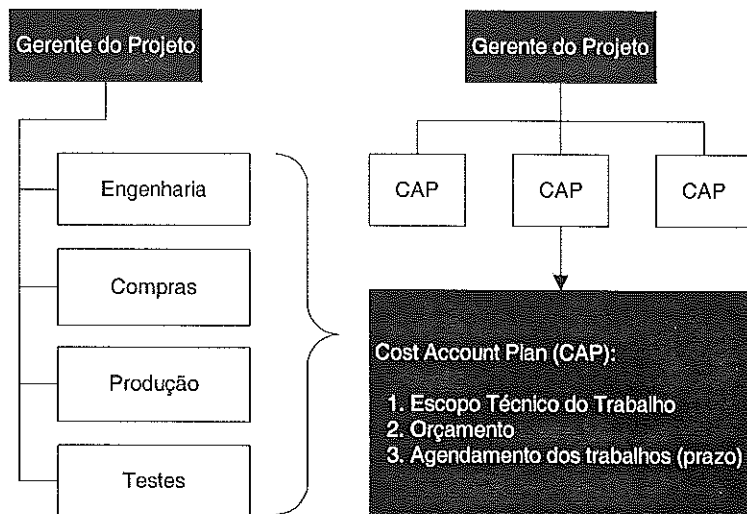


Figura 4.5 Estruturação das Células de controle CAPs (FLEMING & KOPPELMAN, 1999a)

3. recursos autorizados e o seu orçamento;
4. o responsável individual por gerenciar o esforço, que se reportará ao gerente do projeto e/ou ao gerente funcional do trabalho executado, no caso de estruturas matriciais.

O DOD (1997) também afirma, na Instrução 5000.2R em 1997, que o orçamento de cada célula deve ser apresentado em unidades de moeda, de produto produzido ou de horas de trabalho previstas. Custos indiretos podem ou não ser incluídos no orçamento de um CAP.

Uma questão importante é que esses custos indiretos não são passíveis de eliminação ou desconsideração, uma vez que esses custos indiretos estão relacionados diretamente com a infra-estrutura do projeto.

Uma sugestão para os custos de infra-estrutura seria o projeto destinar uma célula específica somente para os custos indiretos, deixando as demais para os custos relativos à produção do produto do projeto (custos diretos).

Outra questão também a ser abordada está no número de CAPs a ser utilizado pelo projeto. CAPs que englobem uma quantidade maior de trabalho requerem menos gerenciamento, porém apresentam possibilidade de falhas e erros de avaliação elevados.

Por outro lado, detalhar o projeto em um conjunto maior de CAPs, sendo cada um deles um trabalho mais detalhado e específico facilitará a avaliação de cada CAP, porém requererá uma quantidade de trabalho de avaliação bastante superior devido ao elevado número de células de controle.

A base do cálculo de orçamento final parte da utilização da estrutura de divisão do trabalho, ou WBS, a partir da soma dos CAPs do projeto. O custo de uma determinada fase é a soma dos custos dos CAPs nela contidos. O custo total do projeto é a soma dos custos de suas fases, conforme evidenciado na figura 4.6. Esse processo também é conhecido como *Bottom Up estimating* (PMI 2000).

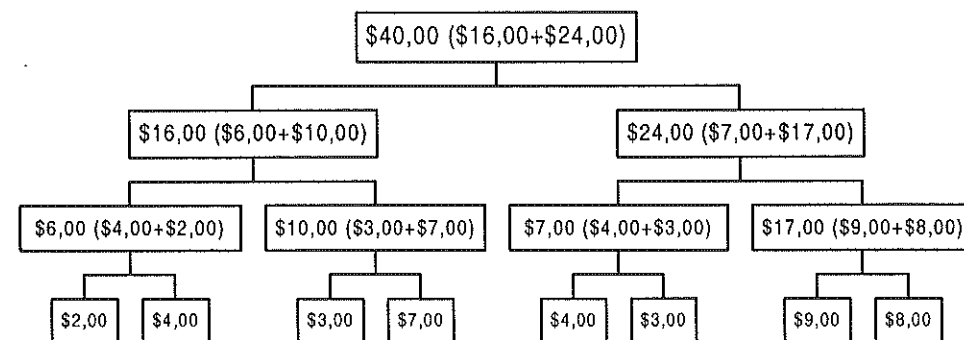


Figura 4.6 Exemplo de CAPs como ferramenta para o cálculo do orçamento do projeto (VARGAS, 1999)

## 4.5 Estabelecendo a Linha de Base ou Baseline e a Determinação do Custo Previsto (BCWS)

Com o escopo definido, o cronograma calculado e as células de controle de custos estabelecidas, torna-se necessário estabelecer o conjunto de referências do projeto ou linha de base.

Na linha de base estão contidas todas as informações do plano do projeto, tais como cronograma previsto, custo previsto, pacotes de trabalho, células de controle, atribuições de responsabilidades, dentre outros.

O estabelecimento da linha de base é importante para todos os projetos, mas para projetos controlados via Valor Agregado ele se torna fundamental, uma vez que atua diretamente na determinação do trabalho fisicamente realizado e das projeções de trabalho, custo e tempo para o término do projeto.

A necessidade de estabelecimento da linha de base é abordada e caracterizada pelo DOD (1997) na Instrução 5000.2R em 1997.

*"Estabeleça e mantenha uma linha de base para o orçamento no tempo dentro de cada centro de custo no qual o desempenho real possa ser confrontado. Orçamentos iniciais estabelecem que, para esse propósito, serão baseados nos custos negociados. Qualquer outra quantidade utilizada para medição de desempenho deve ser formalmente reconhecida pelo contratante e pelo governo" (DOD, 1997).*

Na figura 4.7, propõe-se um modelo de linha de base financeira para projetos, onde os custos provenientes dos CAPs são adicionados aos valores já aprovados, mas ainda não negociados, incluindo também reservas gerenciais, custos negociados e lucratividade. Ou seja, de uma maneira genérica, a linha de base de desempenho é a soma dos CAPs.

Após a criação da linha de base do projeto, é necessário que as curvas de orçamento sejam estabelecidas e o custo previsto seja alocado graficamente no tempo, possibilitando que, durante a execução e o controle do projeto, os dados de orçamento estejam disponíveis para comparação, análise e cálculo de índices.

As projeções financeiras da linha de base no tempo compõem o orçamento, ou *Budget Cost of Work Scheduled (BCWS)*.

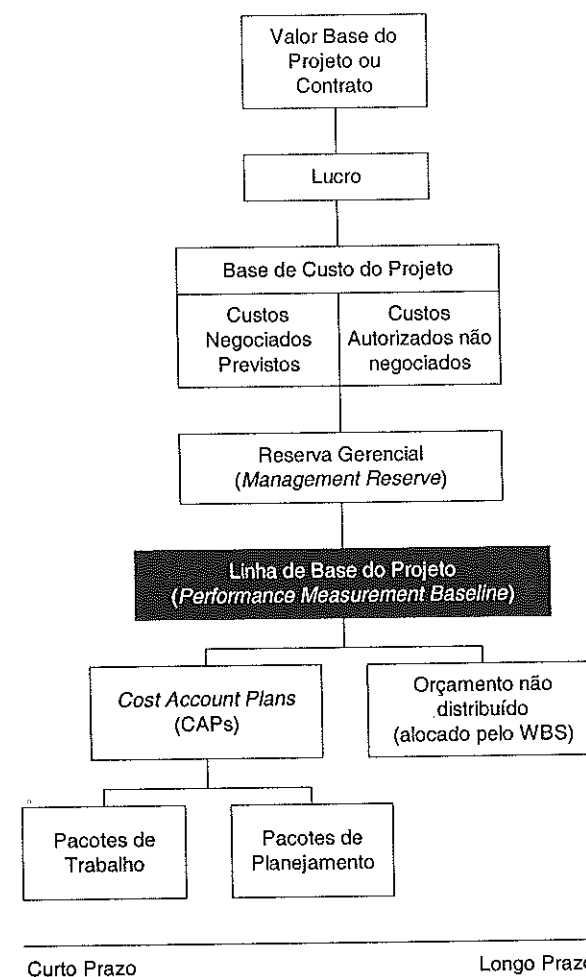


Figura 4.7 Estratificação da Linha de base financeira do projeto (FLEMING & KOPPELMAN, 1999a)

## 5. EXECUÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS UTILIZANDO A ANÁLISE DE VALOR AGREGADO

Durante a execução do projeto é importante a medição e a avaliação do Valor Agregado (BCWP), bem como a apropriação dos custos reais incorridos (ACWP).

O monitoramento do progresso do projeto é realizado através da comparação entre os resultados reais obtidos nele e a PMB (*Performance Measurement Baseline*), vista no capítulo anterior.

Como já visto, a PMB tem como base as células de controle, ou CAPs. Cada célula é controlada separadamente, sendo a soma dos custos desses CAPs o orçamento do projeto.

De acordo com o PMBOK Guide (PMI, 2000), a Análise de Valor Agregado como uma ferramenta adotada no processo Relatos de desempenho (*Performance Reporting*), terceiro processo de comunicações do projeto, conforme apresentado na figura 5.1.

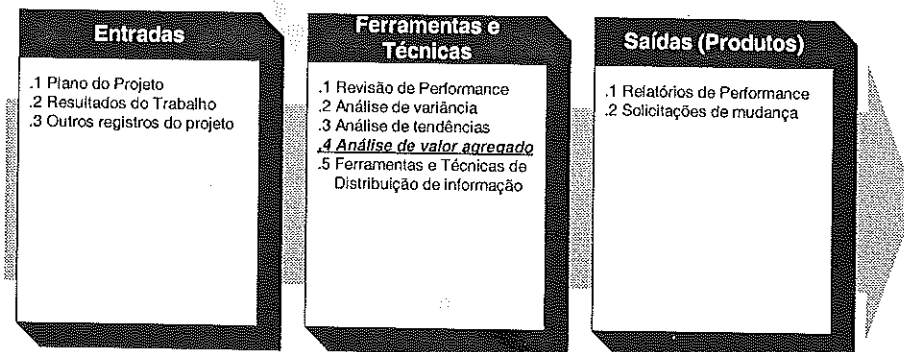


Figura 5.1 Processo de relatos de desempenho (PMI, 2000)

Observa-se que as entradas utilizadas na análise são o plano do projeto (que diretamente estabelecem a linha de base de desempenho ou PMB) e os resultados do trabalho, que constituem os custos reais do projeto (ACWP).

Para se compreender a execução do projeto, é preciso detalhar o processo de medição do Valor Agregado (BCWP) e dos custos reais (ACWP). Os dois processos de medição e cálculo serão apresentados a seguir.

### 5.1 Medição e Cálculo do Valor Agregado (BCWP)

A forma de medição do Valor Agregado, ou BCWP, tem relação direta com a forma como o projeto foi planejado. Sem um sistema de planejamento adequado, a medição de desempenho tem pouca ou nenhuma aplicabilidade.

HARROFF (2000) e FLEMING & KOPPELMAN (1999a) subdividem a medição do Valor Agregado (BCWP) em oito diferentes métodos:

1. Marcos com valores ponderados
2. Fórmula fixa por CAP
3. Percentual-Completo
4. Percentual-Completo com marcos de controle
5. Unidades equivalentes
6. CAPs com características compartilhadas
7. Nível de esforço

É senso comum em todos os relatos sobre Valor Agregado que não existe um único método capaz de atender a todos os tipos de trabalho. Na maioria das vezes, a empresa deve permitir a utilização de mais de um mecanismo de cálculo de Valor Agregado.

#### 5.1.1 Marcos com valores ponderados

Método de avaliação do Valor Agregado, normalmente indicado para células de controle (CAPs) em que a duração exceda mais de um período de controle (exemplo: duas semanas para projetos avaliados semanalmente ou três meses para projetos avaliados mensalmente).

A célula de controle é convertida em dois ou mais marcos onde cada um deles é definido por uma entrega parcial do trabalho, gerando, conseqüentemente, um custo específico. A soma dos custos para atingir cada um desses marcos é o custo do CAP (figura 5.2).

CAP	Jan	Fev	Mar	Total
CAP 1	100	25	75	200

Figura 5.2 Exemplo de medição do Valor Agregado através de marcos com valores ponderados (3 marcos no total de \$200) para um CAP com a duração de três meses.

Esse método é considerado por muitos gerentes de projeto como o mais preciso e utilizado pelos usuários e o menos passível de falhas e subjetividade. Afirmam também que é o método mais utilizado nos contratos do governo americano.

Por outro lado, consideram-no o mais complexo de ser planejado e administrado em projetos médios e complexos, já que o número de CAPs é elevado e, conseqüentemente, o número de pontos de controle fica além da capacidade gerencial da equipe.

### 5.1.2 Fórmula fixa por CAP

É o método que divide o CAP em duas partes que, somadas, completam 100% do trabalho. Usualmente, as fórmulas mais utilizadas são 25/75, 50/50 e 75/25. A fórmula 25/75 separa o trabalho em dois pontos: o primeiro ponto é atingido imediatamente com o início do CAP (25% dos custos já são contabilizados); os outros 75% dos custos somente são contabilizados quando o trabalho finaliza. A fórmula 50/50 indica que 50% dos custos serão contabilizados com o início do trabalho e 50% com o seu término (figura 5.3).

CAP	Jan	Fev	Mar	Total
CAP 1	50		150	200

Figura 5.3 Exemplo de medição do Valor Agregado através de fórmula fixa por tarefa (25/75) para um CAP com a duração de três meses.

É considerado um método ainda popular, porém com uso decrescente nos anos recentes devido ao aumento na complexidade dos projetos e no número de CAPs que passam a necessitar de um detalhamento maior para que os pontos de divisão entre o executado e o a executar possam ser estabelecidos.

### 5.1.3 Percentual-Completo

Método que atribui a cada CAP um determinado percentual completo (entre 0 e 100%) a cada ciclo de controle. Esse percentual é multiplicado pelo custo previsto do CAP com o objetivo de determinar a parcela do orçamento já realizada (figura 5.4).

CAP	Jan	Fev	Mar	Total
CAP 1	66,7	66,7	66,7	200

Figura 5.4 Exemplo de medição do Valor Agregado através do percentual completo supondo uma distribuição financeira linear para um CAP com a duração de três meses.

Possui crescente utilização nos projetos devido à facilidade de utilização, sendo o mecanismo padrão de entrada de valores agregados na maioria dos softwares de gerenciamento de projetos.

O grande obstáculo na utilização desse método é o elevado grau de subjetividade em sua avaliação, sendo influenciado diretamente pela percepção do avaliador. Uma vez que a entrada de dados é fruto de uma percepção individual, o método do percentual completo é sujeito a maiores pressões pelo cliente ou alta gerência, podendo comprometer os resultados apurados.

Para evitar tais desvios, algumas empresas têm estabelecido procedimentos internos de avaliação do percentual completo, objetivando a redução desses desvios e que a experiência com projetos utilizando Valor Agregado conduza a um maior acerto nas estimativas.

### 5.1.4 Percentual-Completo com marcos de controle

Combina os métodos de percentual completo com o de marcos com valores ponderados. Uma parte do controle é realizada através da inserção dos percentuais completos de cada CAP e em determinados momentos da execução do trabalho, onde entregas são facilmente identificáveis, marcos de controle são inseridos de modo a garantir a precisão do percentual completo inserido, funcionando como uma espécie de duplo controle (figura 5.5).

CAP	Jan	Fev	Mar	Total
CAP 1	66,7	66,7	66,7	200
	33%	67%	100%	

Figura 5.5 Exemplo de medição do Valor Agregado através do percentual completo com marcos de controle no final de cada mês, supondo uma distribuição financeira linear para um CAP com a duração de três meses.

Esse método tem como objetivo reduzir a subjetividade do percentual completo sem adicionar a quantidade de trabalho administrativo do método de marcos com valores ponderados.

Em trabalhos que são executados dentro de contratos com o governo americano; esse método foi aprovado como uma alternativa intermediária entre os dois métodos. Pode ser definido como a associação entre um modelo subjetivo, como o percentual completo, e um modelo objetivo, como os marcos de controle (DOD, 1997).

### 5.1.5 Unidades equivalentes

Método que calcula o Valor Agregado com base em unidades produzidas ou realizadas de elementos individuais de custos, empregado em trabalhos repetitivos ou onde os CAPs são definidos em termos de consumo direto de recursos.

Como exemplo, pode-se assumir que um projeto de construção civil tenha que realizar um trabalho de pavimentação asfáltica de 80m<sup>2</sup> em 3 meses, com avaliações mensais. Ao término do primeiro mês, o percentual completo é determinado de maneira objetiva através da medição da quantida-

de de pavimento realizada, neste caso, de 42m<sup>2</sup>. O BCWP é calculado através do percentual completo de 52,5% multiplicado pelo orçamento do CAP (figura 5.6).

CAP	Jan	Fev	Mar	Total
CAP 1 4,0/m <sup>2</sup>	12,5 m <sup>2</sup>	12,5 m <sup>2</sup>	25,0 m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>
	50,0	50,0	100,0	200,0

Figura 5.6 Exemplo de medição do Valor Agregado através de unidades equivalentes para uma célula de controle CAP com a duração de três meses onde uma determinada unidade de medida é convertida em valores a partir de um custo por unidade

### 5.1.6 CAPs com características compartilhadas

Método empregado quando um determinado CAP tem uma relação direta com outro, denominado "base de medida". A realização do CAP e seu desempenho é associada diretamente ao de sua base de medida, normalmente calculada segundo outro método de medição de Valor Agregado, como os já descritos.

Por exemplo, quando a base de medida está 50% completa, o CAP relacionado também está 50% completo por analogia (figura 5.7).

CAP	Jan	Fev	Mar	Total
CAP de Ref	50,0	50,0	100,0	200,0
CAP Analis	75,0	75,0	150,0	300,0

Figura 5.7 Exemplo de medição do Valor Agregado através de CAP's com características compartilhadas onde um CAP de referência atua como base de medida para o CAP analisado

O principal obstáculo da utilização dos CAPs com características compartilhadas consiste na determinação exata do CAP que atuará como referência.

### 5.1.7 Nível de Esforço (Level of Effort)

Atividades do nível de esforço são os trabalhos indiretos realizados pelo projeto. O nível de esforço é o trabalho que engloba o escritório do projeto, a documentação, os serviços indiretos para o time e todas as outras atividades de suporte, não associadas à produção do produto final do projeto.



Geralmente, os custos indiretos são:

- salários de executivos e de funcionários administrativos;
- despesas contábeis e legais;
- alugueis, telefone, luz e outros itens de escritório;
- viagens do staff;
- contribuições;
- custos de recrutamento;
- seguros da estrutura administrativa.

Diversos gerentes de projeto colocam-se contrários à utilização das atividades que compõem o nível de esforço como trabalho a ser avaliado para fins de Valor Agregado. Para eles, o trabalho do nível de esforço não produz nenhuma entrega tangível para o projeto. Com isso, ao calcular os parâmetros da Análise de Valor Agregado para esse conjunto de atividades, o custo planejado (BCWS) será igual ao Valor Agregado (BCWP), pois trabalhos dessa natureza são continuamente realizados, sem que, necessariamente, o trabalho no produto do projeto tenha sido realizado gerando uma variação nos prazos (SV) nula.

Por outro lado, também não é possível desconsiderar ou eliminar todas as atividades consideradas nível de esforço. Historicamente a maioria dos projetos possui níveis de esforço que superam 15% do trabalho total a ser realizado e, portanto, não podem ser desconsiderados. Os trabalhos no nível de esforço também permitem que o projeto avalie se a infra-estrutura do projeto é ou não adequada para o trabalho realizado.

### 5.1.8 Melhor método para a determinação do Valor Agregado

A partir da análise dos modelos apresentados, pode-se concluir que os modelos utilizados na maioria dos casos são o de percentual-completo e o de unidades equivalentes. O modelo de percentual-completo é popular devido à sua facilidade de adoção, apesar de sua subjetividade. Já o modelo de unidades equivalentes é amplamente empregado em projetos que envolvam atividades repetitivas contabilizadas através de seu custo unitário.

Um modelo em crescimento atualmente é o de fórmula fixa por CAP, por ser mais preciso que o percentual completo e por delimitar dois pontos ní-

tidos na execução do trabalho: seu início e seu término, sem que necessariamente o trabalho gerencial se inviabilize no projeto.

Outra decisão que também deve ser tomada diz respeito à utilização de outros modelos de medição de Valor Agregado. Sua complexidade no gerenciamento e dificuldade de adoção podem inviabilizar o acompanhamento do projeto e merecem uma atenção especial durante sua escolha.

## 5.2 Medição e Cálculo do Custo Real (ACWP)

A avaliação dos custos reais incorridos consiste em avaliar os custos reais do trabalho realizado até a data de referência (*status*).

Os custos reais devem incluir:

**Custos diretos reais.** Custos associados diretamente ao trabalho realizado.

**Custos diretos aplicados.** Custos identificados em um período de tempo e associados ao consumo de trabalho, material e recursos diretos, independentemente da data de pagamento. Esses custos são apropriados ao trabalho executado quando:

- o trabalho, material ou outro recurso direto foram consumidos pelo projeto;
- os materiais foram retirados do estoque e consumidos;
- os materiais ou outros recursos diretamente associados com o trabalho foram recebidos, aceitos ou registrados como conta a pagar;
- pagamentos planejados por marcos atingidos são registrados como custos incorridos.

**Custos indiretos ou compartilhados.** São os custos que não são diretamente associáveis ao trabalho realizado, mas são financeiramente agregados a ele de uma maneira regular e consistente, tais como serviços administrativos ou decorrentes da estrutura de apoio ou da tecnoestrutura (ver MINZBERG 1995). Os custos indiretos somente são contabilizados quando o projeto considera em sua estimativa de custos os trabalhos de nível de esforço, conforme citados anteriormente nos modelos de medição de Valor Agregado.

Os custos reais são medidos e avaliados pela equipe do projeto responsável por contas a pagar e receber ou pela área financeira da própria empresa, re-

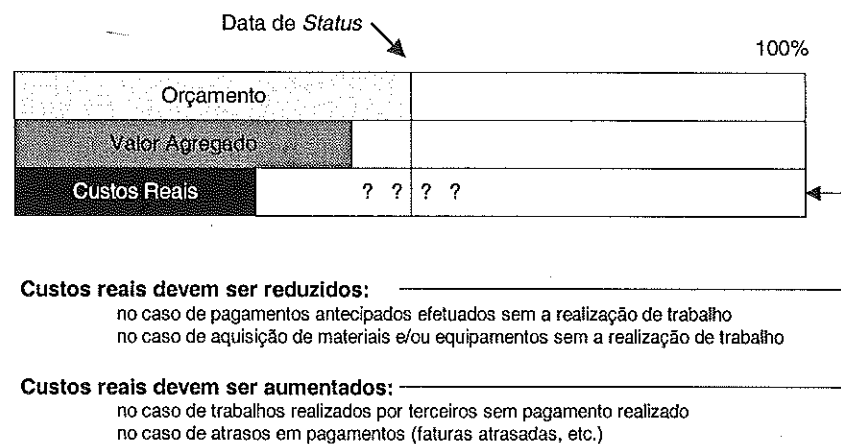
portando o gasto real do projeto até a data de referência (status) dentro de um plano de contas especificado e definido pela controladoria da organização.

Diversos gerentes de projeto citam a importância dessa associação entre Valor Agregado e o sistema financeiro-contábil da organização para que os custos reais (ACWP) possam ser devidamente identificados e determinados.

Um grande problema encontrado durante a medição dos custos reais consiste no deslocamento do fluxo de caixa dentro de um projeto decorrente do adiantamento de pagamentos ou da geração de estoque, fruto de variados modelos de suprimentos.

Esse deslocamento, se não planejado e analisado de uma maneira específica, pode gerar valores de custos reais incompatíveis com o trabalho realizado, podendo distorcer a análise dos valores de SPI e CPI, pois os custos reais incorridos não necessariamente se relacionam com o trabalho previsto ou agregado no projeto.

A figura 5.8 evidencia as principais causas geradoras desses deslocamentos. Estimativas de custos reais superiores podem ser decorrentes de pagamentos antecipados por trabalhos não realizados ou de aquisição de materiais ainda não consumidos. Estimativas de custos reais inferiores podem ser decorrentes de trabalhos realizados por um fornecedor que ainda não foram pagos ou por eventuais atrasos de pagamento.



**Figura 5.8** Ajustes de custos reais decorrentes do deslocamento do fluxo de caixa (FLEMING & KOPPELMAN, 1999a)

FLEMING & KOPPELMAN (1999a), no intuito de solucionar os problemas decorrentes desse deslocamento, sugerem que os itens fornecidos por terceiros e os sujeitos a deslocamentos sejam colocados em Cost Account Plans (CAPs) isolados que armazenarão o custo planejado e real da eventual antecipação ou mobilização.

WIDEMAN (1999) afirma que a proposta de isolamento das atividades de terceiros em CAPs específicos proposta por FLEMING & KOPPELMAN (1999a) apresenta restrições. Ao dissociar a atividade executiva da atividade financeira de pagamento tem-se impossibilitado o controle da atividade executiva, uma vez que ela não terá nenhum custo intrínseco, seja ele previsto ou real. Ou seja, realizar a atividade de compra dentro do custo e prazo previstos (SPI e CPI=1) não necessariamente implica que a utilização do bem ou serviço adquirido foi adequada para produzir o produto do projeto.

WIDEMAN (1999) propõe que o *status* dos custos reais do projeto somente pode ser determinado com precisão através de uma revisão das entradas contabilizadas no período, de modo a selecionar os custos que foram diretamente agregados às atividades. Ele afirma também que esse é um processo trabalhoso e "tedioso", porém a verificação de cada item de custo incorrido no projeto dentro de seu plano contábil possibilita a correta adequação dos custos reais, evitando com isso que os deslocamentos produzam efeitos indesejáveis.

A maioria dos gerentes de projeto afirmam que o processo de determinação de custos reais mais adequado é o conjunto das propostas de WIDEMAN (1999) e FLEMING & KOPPELMAN (1999a), onde o projeto apropriará os custos de fornecedores em CAPs isolados quando existirem outros recursos e custos que permanecem na atividade executiva para viabilizar a continuidade do controle através do Valor Agregado nessa atividade. Paralelamente, o processo de revisão no plano de contas e eventuais ajustes devem ser realizados periodicamente na análise para garantir os eventuais deslocamentos não cobertos pelos CAPs isolados.

## 6. PREVISÕES E FORECASTING COM VALOR AGREGADO

Um dos principais objetivos da utilização da análise de valor agregado é, a partir da performance obtida pelo projeto até o momento, projetar os custos e os prazos finais para o projeto, dentro de diferentes cenários. A resposta a questões do tipo: "Qual será o custo final do projeto?" ou do tipo "Quando o projeto terminará?" poderão ser respondidas através da adequada utilização da análise de Valor Agregado. Isso justifica a crescente busca por mecanismos de projeção eficientes e confiáveis, já que, se o projeto está na fronteira de se desviar do custo ou prazo orçado, torna-se importante dispor de ferramentas que possam prever, de uma maneira adequada, os custos e os prazos finais do projeto.

### 6.1 Terminologia para Previsões e Forecasting de Custos e Prazos utilizando a Análise de Valor Agregado

Em relação a previsibilidade e *forecasting* de projetos, tem-se a seguinte terminologia:

**EAC (Estimated At Completion).** Valor financeiro que representa o custo final do projeto quando concluído. Inclui os custos reais incorridos (ACWP) e os valores restantes estimados (ETC).

$$EAC = ACWP + ETC$$

**ETC (Estimated To Complete).** Valor financeiro necessário para se completar o projeto. Calculado segundo modelos matemáticos a serem apresentados posteriormente.

**VAC (Variation At Completion).** Diferença entre o custo orçado (BAC) e o custo projetado final (EAC).

$$VAC = BAC - EAC$$

**PAC (Plan At Completion).** Duração prevista para o projeto (*baseline project finish*).

**TAC (Time At Completion).** Duração projetada para o projeto. Calculada como a razão entre a data prevista PAC e o SPI.

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

**DAC (Delay At Completion).** Diferença entre a duração prevista PAC e a duração projetada TAC para o projeto (GEROSA & CAPODIFERRO, 1999).

$$DAC = PAC - TAC$$

A figura 6.1 mostra graficamente a projeção de custos e prazos finais do projeto, juntamente com as variações no tempo, no custo e nos prazos (TV, CV e SV, respectivamente).

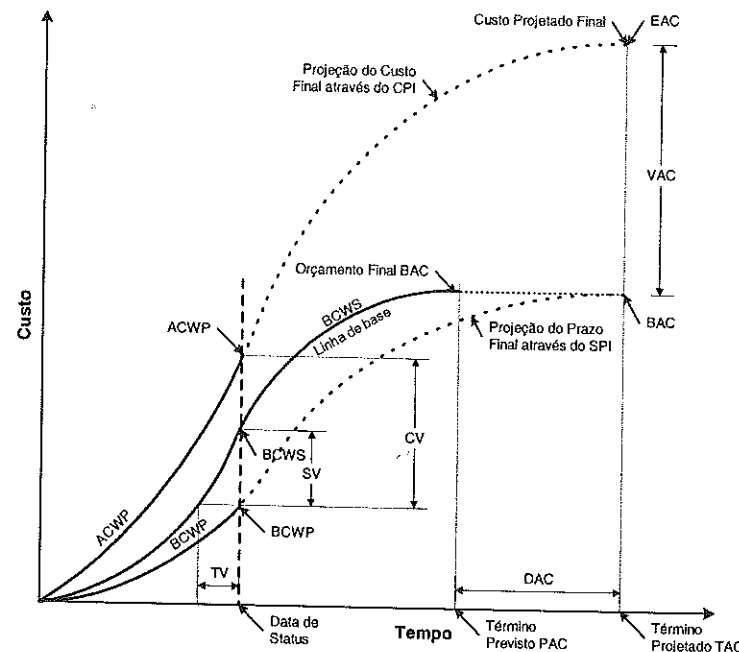


Figura 6.1 Análise de Valor Agregado com projeções de tendências dos prazos finais e custos finais (GEROSA & CAPODIFERRO, 1999)

Observa-se que a projeção de custo final foi determinada a partir do índice CPI e a projeção de prazo final através do índice SPI, uma das possíveis técnicas de projeção. Posteriormente, outras formas de projeção serão apresentadas, analisadas e comparadas.

## 6.2 Índices Utilizados para Projeção dos Custos Finais do Projeto

A fórmula genérica para o custo restante estimado é função de um fator de desempenho.

$$ETC = \frac{BAC - BCWP}{Índice}$$

onde  $BAC$  é o orçamento final do projeto e  
 $Índice$  é o índice de desempenho do projeto.

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

### 6.2.1 ETC através do índice de desvio constante

Assume que o trabalho restante a ser executado pelo projeto será executado em conformidade com o plano original e que um desvio ocorrido não representa uma tendência de degeneração ou recuperação do orçamento previsto.

$$\begin{aligned} Índice &= 1 \\ ETC &= \frac{BAC - BCWP}{Índice} = BAC - BCWP \\ EAC &= ACWP + ETC = ACWP + BAC - BCWP \end{aligned}$$

### 6.2.2 ETC através do índice de desempenho de custos

Assume que o trabalho restante a ser executado pelo projeto seguirá o mesmo desempenho financeira obtido até o momento através do índice de desempenho de custos (CPI).

Uma tendência negativa ou positiva obtida até o momento em termos de CPI projetará a mesma tendência para os custos finais do projeto.

$$\begin{aligned} Índice &= CPI \\ ETC &= \frac{BAC - BCWP}{Índice} = \frac{BAC - BCWP}{CPI} \\ EAC &= ACWP + ETC = ACWP + \frac{BAC - BCWP}{CPI} \end{aligned}$$

### 6.2.3 ETC através do índice de desempenho de prazos

Assume que o trabalho restante a ser executado pelo projeto seguirá o mesmo desempenho de prazos obtido até o momento através do índice de desempenho de prazo (SPI).

Uma tendência negativa ou positiva obtida até o momento em termos de SPI representará uma tendência idêntica para os custos finais do projeto.

Uma importante questão precisa ser apresentada ao discutir a utilização do SPI como índice de projeção. O SPI somente é aplicável em projetos nas fases iniciais. Próximo à conclusão do projeto, o SPI se aproxima do valor 1 ( $BCWP=BCWS$ ) e a projeção e EAC através do SPI se aproximam da projeção com índice de desvio constante, discutida anteriormente.

Outro obstáculo também apresentado no uso do SPI diz respeito aos recursos materiais utilizados no projeto, ou seja, recursos materiais não produzem adiantamentos ou atrasos, mas comprometem a projeção de custos finais do projeto.

$$\begin{aligned} Índice &= SPI \\ ETC &= \frac{BAC - BCWP}{Índice} = \frac{BAC - BCWP}{SPI} \\ EAC &= ACWP + ETC = ACWP + \frac{BAC - BCWP}{SPI} \end{aligned}$$

### 6.2.4 ETC através do índice futuro de prazo e custo SCI

Assume que o trabalho restante (futuro) a ser executado pelo projeto seguirá tanto a projeção financeira determinada pelo índice de desempenho de custos (CPI) quanto a projeção de prazos determinada pelo índice de desempenho de prazos (SPI), compondo o índice composto SCI (*Scheduled Cost Index*).

Esse procedimento visa captar uma tendência humana natural de recuperar o atraso perdido e que essa tentativa significa consumir mais recursos para realizar o mesmo trabalho anteriormente planejado.

O índice SCI é fortemente aplicável na projeção de EAC no caso de projetos atrasados e com custos previstos ultrapassados, onde o produto SPIxCPI compõe o mais rigoroso índice para a determinação do EAC.

$$\begin{aligned}\text{Índice} &= \text{SCI} = \text{SPI} \times \text{CPI} \\ \text{ETC} &= \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{Índice}} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{SPI} \times \text{CPI}} \\ \text{EAC} &= \text{ACWP} + \text{ETC} = \text{ACWP} + \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{SPI} \times \text{CPI}}\end{aligned}$$

Uma fórmula antecessora à aqui apresentada, denominada índice constante de prazo e custo SCI, consistia na divisão do orçamento (BAC) pelo índice, onde a diferença entre o ACWP e o BCWP até o momento pode ser desconsiderada.

$$\text{EAC} = \frac{\text{BAC}}{\text{SPI} \times \text{CPI}}$$

### 6.2.5 ETC através do índice composto

Assume que o trabalho restante a ser executado pelo projeto seguirá a projeção financeira determinada tanto pelo índice de desempenho de custos (CPI) quanto pela projeção de prazos determinada pelo índice de desempenho de prazos (SPI), porém através da soma percentual dos índices, diferenciando-se do índice composto SCI = SPIxCPI.

$$\begin{aligned}\text{Índice} &= w1 \cdot \text{SPI} + w2 \cdot \text{CPI} \quad (w1 + w2 = 1) \\ \text{ETC} &= \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{Índice}} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{w1 \cdot \text{SPI} + w2 \cdot \text{CPI}} \\ \text{EAC} &= \text{ACWP} + \text{ETC} = \text{ACWP} + \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{w1 \cdot \text{SPI} + w2 \cdot \text{CPI}}\end{aligned}$$

O objetivo desse índice é permitir que se flexibilize a relação entre os índices de prazo e custos, evitando as distorções apresentadas no tópico anterior (SPIxCPI), próximo ao início ou ao término do projeto.

As relações mais usuais de w1 e w2 são:

$$\begin{aligned}\text{Índice} &= 0,25 \times \text{SPI} + 0,75 \times \text{CPI} \\ \text{Índice} &= 0,50 \times \text{SPI} + 0,50 \times \text{CPI} \\ \text{Índice} &= 0,75 \times \text{SPI} + 0,25 \times \text{CPI} \\ \text{Índice} &= (1 - T) \times \text{SPI} + T \times \text{CPI} \quad \text{onde } T = \text{Percentual Completo}\end{aligned}$$

### 6.2.6 TCPI como ferramenta de projeção do custo restante

Uma outra forma de *forecasting* é a utilização do TCPI como o índice de desempenho de custo futuro que deve ser produzido para recuperar o CPI realizado até o momento, de modo a projetar um índice de desempenho de custos final igual a 1.

O TCPI é a relação entre o trabalho restante e o capital restante, como apresentado a seguir.

$$\text{TCPI} = \frac{\text{Trabalho Restante}}{\text{Capital Restante}} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{BAC} - \text{ACWP}}$$

Na figura 6.2, tem-se um exemplo de determinação de TCPI. Se com 50% dos custos orçados já incorridos o projeto apresentar um CPI de 0,5, será necessário que os outros 50% do orçamento produzam um Valor Agregado tal que gere um TCPI=1,5 para que o CPI final seja igual a 1.



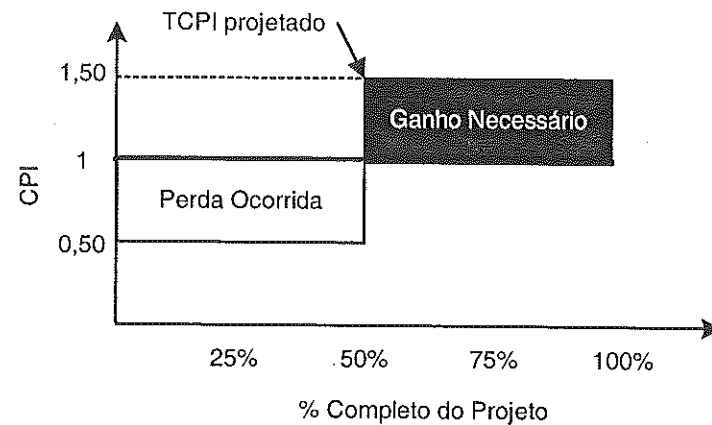


Figura 6.2 Exemplo de projeção para o índice de desempenho de custos futuro TCPI

O TCPI apóia a projeção da viabilidade de se cumprir o orçamento, uma vez que um TCPI excessivamente alto pode inviabilizar o cumprimento do orçamento do projeto.

*A partir de pesquisas realizadas em 500 projetos no Departamento de Defesa Americano DOD, pode-se afirmar que, quando o projeto atinge 20% de execução com o índice CPI acumulado diferindo em mais de 10% do TCPI, o projeto irá ultrapassar o orçamento previsto.*

O estudo também afirma que é muito pouco provável que o projeto será capaz de operar em um nível de melhoria tão elevado até o seu final e que qualquer ação nesse sentido pode ser considerada como otimismo deliberado.

### 6.3 Tipos de SPI e CPI para composição dos índices para projeção dos custos e prazos finais do projeto

Na projeção de custos e prazos finais, três tipos de cálculos de SPI e CPI podem ser utilizados nos modelos de previsão de custos e prazos finais anteriormente apresentados, de acordo com o período de tempo abrangido dos dados coletados de BCWS, BCWP e ACWP. São eles:

**Índice acumulado.** Utiliza os valores de BCWS, BCWP e ACWP acumulados até o momento no projeto, independentemente dos valores intermediários previamente determinados.

$$SPI_C = \frac{BCWP_C}{BCWS_C} \quad CPI_C = \frac{BCWP_C}{ACWP_C}$$

**Índice mais recente.** Utiliza como base o índice determinado através dos valores de BCWS, BCWP e ACWP do último período, usualmente, o último mês ou a última semana, independentemente dos períodos prévios.

$$SPI_M = \frac{BCWP_M}{BCWS_M} \quad CPI_M = \frac{BCWP_M}{ACWP_M}$$

**Índice médio A.** Utiliza como base de cálculo a divisão dos somatórios de BCWP, BCWS e ACWP nos ciclos de medição, usualmente avaliados mês a mês ou semana a semana.

$$SPI_x = \frac{\sum BCWP_x}{\sum BCWS_x} \quad CPI_x = \frac{\sum BCWP_x}{\sum ACWP_x}$$

**Índice médio B.** Determinado através do valor médio dos últimos CPI e SPIs determinados nos últimos ciclos de medição, também usualmente avaliados mês a mês ou semana a semana.

$$SPI_x = \frac{\sum SPI_M}{X} \quad CPI_x = \frac{\sum CPI_M}{X}$$

De modo a diferenciar os índices anteriormente apresentados, tem-se, como exemplo, um conjunto de informações sobre os seis meses iniciais do projeto, incluindo os valores para o CPI e SPI em cada período, descritos na tabela 6.1.

Elemento	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	TOTAL
BCWS	100	100	100	100	100	100	600
BCWP	75	90	80	105	90	80	520
ACWP	85	80	90	85	80	110	530
SPI	0,75	0,90	0,80	1,05	0,90	0,80	0,87
CPI	0,88	1,13	0,89	1,24	1,13	0,73	0,98

Tabela 6.1 Exemplo de projeto para a determinação dos diferentes tipos de índices SPI e CPI – índices acumulados e mais recentes

Observa-se que o  $SPI_c$  e o  $CPI_c$  (índices acumulados) são 0,87 e 0,98, respectivamente, enquanto o  $SPI_M$  e o  $CPI_M$  (índice do último mês) se alteram para 0,80 e 0,73 respectivamente (índice mais recente ou índice do último mês).

Quanto aos índices médios, tem-se, para os últimos três meses e com base na tabela 6.2, um  $SPI_3$  e um  $CPI_3$  de 0,92 e 1,00 baseado índice médio A e um  $SPI_3$  e um  $CPI_3$  de 0,92 e 1,03 de acordo com o índice médio B.

Elemento	Mês4	Mês5	Mês6	TOTAL	Índice médio B
BCWS	100	100	100	300	
BCWP	105	90	80	275	
ACWP	85	80	110	275	
SPI	1,05	0,90	0,80	0,92	0,92
CPI	1,24	1,13	0,73	1,00	1,03

Tabela 6.2 Exemplo de projeto para a determinação dos diferentes tipos de índices SPI e CPI – índices médios A e B

Com isso podem ser construídas 13 diferentes fórmulas para a determinação do custo final do projeto (ETC e EAC), como descrito na tabela 6.3 e 6.4 fórmulas diferentes para determinação do prazo final do projeto (TAC), como descrito na tabela 6.4.

	EAC	Não aplica	Índice acum.	Índice mais recente	Índice médio A	Índice médio B
Índice de desvio constante	$ACWP + BAC - BCWP$	X				
CPI	$ACWP + \frac{BAC - BCWP}{CPI}$		X	X	X	X
SPI	$ACWP + \frac{BAC - BCWP}{SPI}$		X	X	X	X
SCI	$ACWP + \frac{BAC - BCWP}{SPI \times CPI}$		X	X	X	X
Índice composto	$ACWP + \frac{BAC - BCWP}{w1.SPI + w2.CPI}$		X	X	X	X

Tabela 6.3 Análise comparativa dos índices para a determinação do custo final do projeto (EAC)

TAC	SPI acum.	SPI mais recente	SPI médio A	SPI médio B
$TAC = \frac{PAC}{SPI}$	X	X	X	X

Tabela 6.4 Análise comparativa dos diferentes tipos de SPI para determinação e projeção do prazo final do projeto (TAC)

Diversos estudos sobre o mais adequado modelo de cálculo de custos e prazos finais do projeto já foram realizados no mercado americano, especialmente em contratos relacionados ao Departamento de Defesa Americano (DOD) e em todos se observa que não existe uma concordância quanto a definir qual dos modelos de previsão apresenta maior precisão e aplicabilidade. Esses estudos estão apresentados no Anexo.

## 7. ANÁLISE DO VALOR AGREGADO COMO FERRAMENTA DE CONTROLE

Diversos estudos sobre a aplicabilidade da Análise de Valor Agregado foram realizados desde que foi adotado oficialmente nos Estados Unidos e pela maioria das grandes empresas no mundo.

THAMHAIN (1998) realizou um estudo na tentativa de avaliar a popularidade de diferentes práticas de gerenciamento de projetos. Foram realizadas entrevistas e questionários objetivos com 400 profissionais ligados a projetos (gerentes, diretores, encarregados) em 180 projetos nas empresas *Fortune-1000*, questionando sobre a popularidade e o valor de diferentes técnicas de avaliação de desempenho.

Os resultados obtidos são apresentados na tabela 7.1, onde o campo Valor da Técnica é apresentado em uma escala de cinco pontos: (0) sem valor, (1) pequeno valor, (2) algum valor, (3) grande valor, (4) fundamental valor e (5) crucial.

Técnica	Popularidade (%)	Valor da Técnica
Controle de prazos	99	3,25
Definição do projeto	98	3,75
Revisão do projeto	93	3,15
Controle de orçamentos	92	3,25
Revisão do design	87	3,50
Prototipação	82	3,25
Verificação de <i>status</i>	82	3,75
Relatório de deficiências	68	2,50

Relatório de ações	65	3,00
Análise de requerimentos	52	3,20
Benchmarking	52	1,50
PERT/COM	42	1,50
Análise de Valor Agregado	41	1,75
Análise de Caminho crítico	32	2,00
QFD (Quality Function Deployment)	28	2,00
Análise de compressão de duração	18	1,00

Tabela 7.1 Técnicas de gerenciamento de projetos: Popularidade e valor da técnica (THAMHAIN, 1998)

Observa-se que a Análise de Valor Agregado tem uma popularidade de 41%, sendo considerada mais popular do que a análise de caminho crítico, o QFD e a análise de compressão de duração, dentre outras, além de ter aproximadamente a mesma popularidade da rede PERT/CPM.

No que diz respeito ao valor da técnica, os resultados encontrados para a Análise de Valor Agregado são enquadrados em uma faixa de pouco valor, ficando abaixo de praticamente todas as técnicas analisadas, o que sugere que a popularidade da técnica não retrata sua aplicabilidade ou valor.

Na tentativa de justificar o baixo valor afirmado pelos pesquisados, THAMHAIN (1998) afirma que a pouca aplicabilidade encontrada como resultado nos estudos pode ser atribuída a diferentes barreiras, sejam elas internas ou do ambiente. São elas:

- falta de compreensão do funcionamento da técnica;
- ansiedade quanto ao uso adequado da ferramenta;
- utilização da ferramenta requerendo muito trabalho e consumindo tempo;
- ferramentas limitando a criatividade no uso de outras estratégias;
- inconsistência da ferramenta com os procedimentos gerenciais/processos de negócios;
- métodos de controle atuando como ameaçadores, no que diz respeito à liberdade da equipe;
- o propósito e seu benefício sendo muitas vezes vago e impreciso;
- custo de sua implementação sendo elevado;
- não conduzindo ao trabalho em time;
- equipe sempre ocupada para aprender novas ferramentas;

- não atuando como ferramentas-controle e, sim, como ferramentas justificadoras de eventuais atrasos e desvios;
- experiência anterior fracassada na utilização de outras técnicas;
- desconforto com a pouca familiaridade da técnica.

Também abordando a resistência quanto ao uso da análise de valor agregado, DENG & HUNG (1998) realizaram um estudo sobre a indústria de construção civil em Hong Kong, pesquisando 80 projetos e entrevistando contratantes, contratados, consultores e equipe do projeto sobre as principais causas de impopularidade da Análise de Valor Agregado. Cada contratado, cliente e consultor preencheu uma escala entre 1 e 5 para cada um dos fatores da impopularidade da técnica, desde o valor 1 (não muito significativo) até 5 (extremamente significativo). Os resultados de cada grupo foram unificados e ponderados, gerando uma classificação final (tabela 7.2).

Fatores	Classificação			Média	Posição
	Contratado	Cliente	Consultor		
Aumenta o trabalho	1	1	1	4,700	1
Aumenta o custo operacional	1	1	1	4,700	1
Atitude negativa da gerência executiva	3	4	6	3,633	3
Escala do Projeto	4	4	6	3,200	4
Valor do contrato	4	4	6	3,200	4
Tipo e condições do contrato	6	4	6	3,067	6
Falta de conhecimento sobre a técnica	8	3	3	2,700	7
Atitude do time do projeto	7	10	6	2,567	8
Atitude do consultor	9	8	4	2,467	9
Atitude do cliente	11	8	4	2,400	10
Necessidade de precisão	10	10	11	2,100	11

**Tabela 7.2** Ranking de fatores geradores da impopularidade da Análise de Valor Agregado (DENG & HUNG, 1998)

As causas diretas reportadas no estudo foram o aumento na carga de trabalho e nos custos operacionais. Porém, a questão principal foi de que os entrevistados citavam as duas causas sem ter adotado previamente a Análise de Valor Agregado (apenas 30% dos entrevistados utilizavam parcialmente a análise de Valor Agregado) e, na maioria das vezes, não realizavam nenhum tipo de controle financeiro do projeto.

Ele sugere que as causas reais da pouca utilização refletem (1) a falta de conhecimento sobre o assunto e a pobreza nas comunicações e (2) a per-

cepção de que o uso da Análise de Valor Agregado irá aumentar os custos e reduzir os lucros do projeto.

Na mesma linha, ARCHULETA & BALASSI (1998) afirmam que processos de controle mais elaborados e estruturados, tais como a análise de Valor Agregado, à simulação de Monte Carlo<sup>1</sup> ou o monitoramento através da curva "S"<sup>2</sup>, requerem, na maioria dos casos, um nível de interfaces elevado, com consumo elevado de recursos em seu desenvolvimento e implementação. Eles constataram que, com grande frequência, os gerentes de projeto não tinham disponibilidade para conhecer e praticar esses novos modelos de controle, optando por mecanismos mais simples e tradicionais, onde sua implementação é simplificada, apesar de constituir um processo de controle menos poderoso.

Muitas vezes essas mesmas causas de resistência podem ser atribuídas a um preconceito sobre a ferramenta devido a um processo cultural de informalidade no que diz respeito ao controle do projeto, necessitando de uma mudança cultural que demanda tempo e esforço. Isso inclui garantir que as políticas e o conhecimento estão distribuídos pela organização e pelo projeto, de modo a viabilizar os trabalhos dos envolvidos.

A implantação da Análise de Valor Agregado também implica numa mudança cultural e portanto, o treinamento e a educação continuada e o treinamento *on the job* passam a ser fundamentais, já que um treinamento voltado para a necessidade dos interessados na implementação reduz a resistência cultural e aumenta o comprometimento do grupo.

No que diz respeito ao ambiente e aos tipos de projetos, pode-se afirmar que a dificuldade de implementação, associada ao esforço de manutenção, pode ser considerada fator restritivo para sua implementação em projetos de pequena duração com escopo variável, uma vez que as condições de sucesso da ferramenta estão ligadas diretamente ao escopo claramente definido, onde o detalhamento do projeto de maneira suficientemente adequada permite que sejam alocados os custos e os prazos de cada elemento.

<sup>1</sup> Ferramenta de controle de prazos baseada nos cenários otimista, pessimista e mais provável da realização de uma atividade do projeto que posteriormente é inserida em uma rede de precedências (PERT), que, através de um processo randômico de durações, possibilita projetar a duração mais provável de um projeto.

<sup>2</sup> Modelo matemático de medição de progresso físico em um projeto baseado na distribuição normal com a finalidade de comparar progresso e projetar prazos e custos finais de projeto.

Muitos gerentes de projeto não conseguem observar a Análise de Valor Agregado como uma ferramenta de projeção, atribuindo a ela apenas geração de relatórios do trabalho realizado, uma vez que o controle em tempo real do projeto utilizando todos os parâmetros da análise torna-se inviável.

WIDEMAN (1999) sustenta que a técnica é conceitualmente atrativa, porém requer grande quantidade de esforço em sua manutenção, necessitando de uma equipe qualificada para compreender e proporcionar informações confiáveis. Afirma também, que diversos gerentes de projetos não consideram a análise uma adequada relação custo-benefício.

*Como conclusão, a Análise de Valor Agregado apresenta um conjunto de recursos intrínsecos poderoso, abrangente e variado, tais como projeção de pagamentos e forecasting. Porém, encontra-se notada dificuldade tanto na coleta dos dados quanto na baixa velocidade da geração da informação.*

Essas considerações podem significar que, se a coleta dos dados for realizada com velocidade e precisão e as informações forem devidamente compiladas em tempo hábil, a análise tem sua aplicabilidade sensivelmente aumentada. Caso contrário, ela passa a agregar pouco no processo de controle do projeto.

Com relação ao custo-benefício da Análise de Valor Agregado, CHRISTENSEN (1998) analisou os principais estudos dos custos marginais de implementação da Análise de Valor Agregado, compilando os resultados dos estudos na tabela 7.3.

Autor do Estudo	Fonte da Estimativa	Percentual de custo
Kouts (1978)	Pesquisa na indústria	0,5 a 5%
MITRE Corp. (1982)	Pesquisa na indústria	0,1 a 0,2%
DOD IG (1984)	Pesquisa no DOD	5,0%
Decision Planning Corp. (1992)	Modelo de estimativa de custos na indústria	0,6 a 1,0%
Humphreys and Associates (1992)	Experiência de consultores	0,5 a 4,0%
Coopers & Lybrand/TASC (1994)	Pesquisa na área de aquisições e tecnologia do DOD	0,9%
Lampkin (1992)	Média dos estudos acima	0,4 a 1,63%

Tabela 7.3 Resultados de estudo sobre custos marginais da análise de Valor Agregado (CHRISTENSEN, 1998)

*Como média pode-se observar que os custos de se implementar a análise de valor agregado se situam em uma média aproximada de 1 a 1,5% do custo do projeto.*

De modo a compensar os custos apresentados anteriormente, pode-se compilar uma lista dos benefícios básicos da Análise de Valor Agregado. São eles:

1. sistema de controle gerencial unificado confiável;
2. os que propiciam a integração do trabalho, prazos e custos utilizando o WBS;
3. os que permitem a geração de conhecimento através de análise comparativa com projetos já concluídos;
4. os que fazem com que o índice de desempenho de custos acumulado (CPI<sub>c</sub>) atue como um tipo de "alarme" antecipado do projeto quanto a eventuais gastos acima do orçamento;
5. os que fazem com que o índice de desempenho de prazos (SPI) atue como um tipo de "alarme" antecipado do projeto quanto a eventuais atrasos;
6. os que fazem com que a combinação entre os índices de desempenho de custos e prazos possibilitem diferentes previsões e projeções do custo final do projeto;
7. os que fazem com que a combinação entre o índice de desempenho de custos (CPI) e o índice de desempenho de custos de recuperação (TCPI) permita avaliar se a projeção de custos finais é suficiente ou está mal dimensionada;
8. os que fazem com que o gerenciamento pelas exceções através da análise dos índices de desempenho seja um princípio que reduz a sobrecarga de informações e trabalho.

Com base nos estudos anteriores, pode-se concluir que, para ser aplicável, a Análise de Valor Agregado deve ser característica de relevância e confiabilidade, conforme evidenciado na figura 7.1.



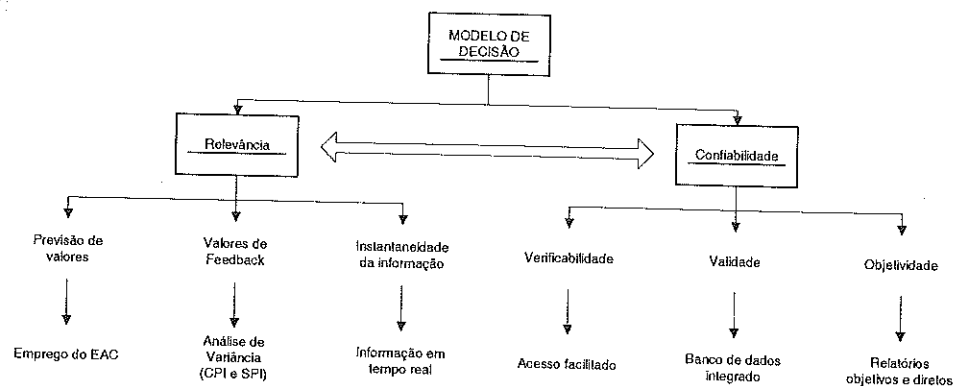


Figura 7.1 Custos e benefícios da Análise de Valor Agregado

Como pode ser observado, para ser considerada relevante, a análise deve propiciar previsões e *feedback* em tempo real, normalmente utilizando as projeções de EAC e os índices de desempenho, respectivamente.

Já para ser confiável, a Análise de Valor Agregado deve ser verificável, válida e objetiva, através do acesso facilitado e integrado às informações dispostas em um banco de dados único, com um sistema de relatórios objetivos e diretos.

A seta que liga os conceitos de relevância e confiabilidade sugere certo grau de oposição entre os conceitos, uma vez que, por exemplo, não é possível se ter em "tempo real" uma determinada informação se cada valor e cada parâmetro da análise precisarem ser verificados para garantir a confiabilidade.

No que diz respeito ao gerenciamento de escopo, também pode-se afirmar que um grande obstáculo da Análise de Valor Agregado e de qualquer ferramenta de controle é o excesso de alterações no escopo do projeto, fazendo com que a linha de base de desempenho (PMB) permaneça constantemente defasada.

Essa confirmação pode ser comprovada pela baixa aplicação da Análise de Valor Agregado na área de tecnologia e marketing, onde aspectos relacionados ao trabalho criativo atuam como variantes do escopo previamente definido, tornando sua aplicabilidade limitada e diretamente relacionada à estabilidade do escopo definido.

Consolidando esses resultados, pode-se listar sete ações que minimizam os obstáculos e aumentam a probabilidade de sucesso da ferramenta.

São elas as seguintes:

1. desenvolvimento do escopo (WBS) o mais cedo possível no ciclo de vida do projeto;
2. participação de todos os envolvidos no projeto no processo de especificação e definição dos requerimentos do projeto, reduzindo os potenciais conflitos;
3. detalhamento do trabalho a ser realizado de acordo com o processo de negócio da empresa e com sua estrutura organizacional;
4. estabelecimento de uma base histórica de dados;
5. preparação de cronogramas detalhados com as dependências entre as atividades claramente definidas;
6. valor dado aos requerimentos, à complexidade e à produtividade do projeto;
7. utilização de softwares e outros sistemas para realizar os cálculos e projeções de maneira mais direta e precisa.

Ao se tratar de terminologia, a Análise de Valor Agregado é considerada complexa e pode ser favorecida se uma terminologia mais simplificada dos conceitos for adotada, principalmente no que diz respeito aos conceitos de variação de prazos em termos financeiros.

Como os conceitos de Valor Agregado no mercado norte-americano estão diretamente associados aos contratos de fornecimento do governo e, conseqüentemente, sujeitos às normas propostas pelo Departamento de Defesa Americano (DOD, 1997), diversas empresas propõem que, em projetos que não necessitem diretamente de atender às normas governamentais, os critérios possam ser simplificados, já que a maioria dos gerentes de projetos têm outras atividades relacionadas que competem diretamente com a Análise de Valor Agregado, em termos de consumo de tempo e esforço.

Como conclusão sobre a aplicabilidade da Análise de Valor Agregado, tem-se que um número bastante elevado de fatores atuam diretamente como facilitador ou como obstáculo em sua utilização. Dentre eles, podem ser destacados:

**Natureza do projeto.** A aplicação da Análise de Valor Agregado pode ser considerada com maior possibilidade de sucesso em projetos com objetivos claros e tangíveis, com um detalhamento de escopo simples e direto. Esse tipo de projeto apresenta melhores resultados no uso da análise. Projetos com produtos ou serviços finais incompletos ou indefinidos, ou projetos que envolvam aspectos de criatividade que impossibilitem um

preciso planejamento apresentam elevada inviabilidade no uso da técnica, uma vez que, sem o planejamento estabelecido, os dados de desempenho não podem ser determinados.

**Definição de escopo.** Pode-se concluir que a facilidade ou a dificuldade quanto ao detalhamento e à especificação do escopo permitem que a ferramenta seja favorecida ou desfavorecida, já que um escopo tangível, controlável e detalhado permite maior especificação do trabalho a ser realizado e, conseqüentemente, facilita o processo de medição dos valores reais e agregados. O estabelecimento de um escopo tangível, controlável e detalhado é um processo decorrente, na maioria das vezes, da natureza do empreendimento e do modelo de negócios estabelecido (contrato, tipo de cliente, etc.). Com isso, uma dedicação ao processo de desenvolvimento de escopo possibilita diretamente um conjunto de resultados no emprego da Análise de Valor Agregado mais satisfatório.

**Informalidade no gerenciamento e resistência à mudança.** Pode-se observar que a informalidade no controle dos projetos é elevada e que existe e não pode ser desconsiderada a resistência encontrada na implementação de um novo modelo de controle. Essa resistência está normalmente associada a uma percepção de que o trabalho de planejamento e controle aumenta de modo injustificável ao se utilizar a ferramenta. Pode-se concluir que a resistência é decorrente de um processo cultural de informalidade no controle de projetos. Nesse aspecto, torna-se fundamental um trabalho diferenciado de gerenciamento de mudanças, como, por exemplo o treinamento em gerenciamento de projetos, a realização de *workshops*, a criação de uma estrutura de suporte eficaz, o desenvolvimento de programas de reconhecimento da dedicação de profissionais ao assunto, inclusive com premiações e *bônus*. Tudo isso visa minimizar a resistência encontrada na sua implementação e favorecer o ambiente do projeto.

**Treinamento.** A Análise de Valor Agregado propõe uma mudança cultural no processo de controle de projetos, sendo necessário um acompanhamento por profissionais com experiência na utilização da ferramenta, bem como necessita de um processo de capacitação e treinamento intenso, de modo a reduzir a resistência à sua implementação decorrente do baixo conhecimento técnico da ferramenta.

**Suporte e apoio organizacional.** O posicionamento da organização implementadora influencia diretamente os resultados. Contudo, é preciso considerar que essa mobilização tem um custo indireto que precisa ser determinado e contabilizado, pois a não determinação distorce os resultados obtidos no uso da ferramenta.

## 8. ANÁLISE DE VALOR AGREGADO COM O PROJECT 2000 (EARNED VALUE)

### 8.1 Preparando o Projeto para Utilizar a Análise de Valor Agregado

Para que se possam aproveitar todos os recursos que o Project 2000 possibilita, é preciso que algumas configurações estejam ativas no programa. Siga os passos a seguir, caso não o tenha feito ainda. São eles os seguintes:

1. salve a linha de base do projeto (menu *Ferramentas – Controle – Salvar linha de base*) para assegurar que os dados de projeto estejam previstos (dados do COTA ou BCWS);
2. acesse o menu *Ferramentas – Opções – Cálculo* e certifique-se de que a opção *Microsoft Project sempre calcula os custos reais* esteja desabilitada para que os dados reais possam ser inseridos manualmente (dados do CRTR ou ACWP);
3. acesse o menu *Projeto – Informações sobre o projeto* e preencha o campo *Data de status* com a data que será utilizada como referência para a análise de valor agregado.

Figura 8.1 Estabelecendo uma data de status no formulário Informações sobre o projeto

## 8.2 Atualizando o Projeto Através do Valor Agregado

Para atualizar os dados relativos à execução das atividades do projeto para possibilitar a análise de valor agregado,

1. acesse o modo de exibição *Gantt de controle* através da Barra de modos ou do menu *Exibir*;
2. acesse o menu *Exibir – Tabelas – Mais Tabelas* e escolha a tabela *Valor Acumulado*;
3. selecione a coluna *CRTR* e acesse o menu *Inserir – Coluna*. Na tela *Definição da coluna*, escolha *Custo Real* para que os dados de custo real possam ser inseridos no projeto;

Figura 8.2 Tela Definição de coluna para inserção do campo Custo real

4. insira o campo *% Concluída*, repetindo o passo 3 para que o % concluído da atividade seja inserido;
5. exiba a linha de andamento na data de *status* do projeto, acessando o menu *Ferramentas – Controle – Linhas de Andamento* (a data de *status* já foi informada ao Project 2000 nos passos de preparação vistos anteriormente);

Nome da tarefa	COTA	% concluída	COTR	Custo real	CRTR
0 PROJETO CASA	R\$782,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
1 Construção	R\$782,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
2 Preparo do terreno	R\$665,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
3 Demarcação do terreno	R\$224,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
4 Limpeza do terreno	R\$168,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
5 Ligação de água e luz	R\$112,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
6 Nivelamento do terreno	R\$161,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
7 Terreno preparado	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
8 Fundação	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
9 Sondagem	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
10 Demarcação da casa	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
11 Escavação	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
12 Concretagem	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
13 Fundação pronta	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00

Figura 8.3 Modo de exibição *Gantt de Controle* exibindo a tabela *Valor Acumulado* (incluindo os campos *% Concluída* e *Custo real*) e a *Linha de Andamento* na data de status atribuídos

6. observe que o custo previsto do trabalho orçado da atividade (*COTA* ou *BCWS*) já foi calculado automaticamente pelo Project, ao se inserir a data de *status* do projeto (o *COTA* é calculado como todo o custo previsto do trabalho que deveria ter sido feito até a data de *status*);
7. insira o valor do % concluído da atividade (valor entre 0 e 100%) até a data de *status*;
8. observe que o custo previsto do trabalho realizado da atividade (*COTR* ou *BCWP*) já foi calculado automaticamente pelo Project 2000, ao se inserir o percentual concluído (o *COTR* é calculado multiplicando-se o orçamento da atividade pelo percentual concluído);
9. insira o valor do custo real até a data de *status* (é um dado de entrada da análise);
10. observe que o custo real do trabalho realizado da atividade (*CRTR* ou *ACWP*) já foi calculado automaticamente pelo Project 2000 ao se inserir o custo real (o campo *CRTR* é igual ao campo *custo real*, porém não permite entrada de dados);

Nome da tarefa	COTA	% concluída	COTR	Custo real	CRTR
0 PROJETO CASA	R\$782,00	4%	R\$134,40	R\$170,00	R\$170,00
1 Construção	R\$782,00	4%	R\$134,40	R\$170,00	R\$170,00
2 Preparo do terreno	R\$665,00	20%	R\$134,40	R\$170,00	R\$170,00
3 Demarcação do terreno	R\$224,00	60%	R\$134,40	R\$170,00	R\$170,00
4 Limpeza do terreno	R\$168,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
5 Ligação de água e luz	R\$112,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
6 Nivelamento do terreno	R\$161,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
7 Terreno preparado	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
8 Fundação	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
9 Sondagem	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
10 Demarcação da casa	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
11 Escavação	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
12 Concretagem	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
13 Fundação pronta	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00

Figura 8.4 Atividade Demarcação do Terreno com o percentual concluído de 50% inserido (campo COTR calculado como  $60\% \times 224,00 = 134,40$ ) e com o custo real inserido de 170,00

11. Ao serem inseridos esses dados, o Project automaticamente calcula os demais (VA, VC, EAT e VAT), onde EAT é o mesmo que EAC e VAT é o mesmo de VAC.

Nome da tarefa	COTA	% concluída	COTR	Dado real	CRTR	VA	VC	EAT	OAT	VAT
0 PROJETO CASA	R\$782,00	4%	R\$134,40	R\$170,00	R\$170,00	(R\$647,60)	(R\$35,60)	R\$10.481,60	R\$10.446,00	(R\$35,60)
1 Construção	R\$782,00	4%	R\$134,40	R\$170,00	R\$170,00	(R\$647,60)	(R\$35,60)	R\$9.781,60	R\$9.746,00	(R\$35,60)
2 Preparo do terreno	R\$665,00	20%	R\$134,40	R\$170,00	R\$170,00	(R\$530,60)	(R\$35,60)	R\$917,60	R\$782,00	(R\$35,60)
3 Demarcação do terreno	R\$224,00	60%	R\$134,40	R\$170,00	R\$170,00	(R\$80,60)	(R\$35,60)	R\$259,60	R\$224,00	(R\$35,60)
4 Limpeza do terreno	R\$168,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	(R\$168,00)	R\$0,00	R\$168,00	R\$168,00	R\$0,00
5 Ligação de água e luz	R\$112,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	(R\$112,00)	R\$0,00	R\$112,00	R\$112,00	R\$0,00
6 Nivelamento do terreno	R\$161,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	(R\$161,00)	R\$0,00	R\$178,00	R\$178,00	R\$0,00
7 Terreno preparado	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
8 Fundação	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$916,00	R\$916,00	R\$0,00
9 Sondagem	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$204,00	R\$204,00	R\$0,00
10 Demarcação da casa	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$136,00	R\$136,00	R\$0,00
11 Escavação	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$204,00	R\$204,00	R\$0,00
12 Concretagem	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$272,00	R\$272,00	R\$0,00
13 Fundação pronta	R\$0,00	0%	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00

Figura 8.5 Análise de valor agregado exibindo os campos VA, VC, EAT, OAT e VAT (observe que o VAT de todo o projeto é o VAT da atividade Demarcação do Terreno, em que o CRTR até o momento é 35,60 maior que o COTR).

## 8.3 Analisando os Dados de Escala de Tempo no Excel

O Project 2000 possibilita que se exportem informações para uma planilha ou para uma tabela dinâmica do Microsoft Excel, usando o *Assistente para análise de dados de escala de tempo*.

Para criar um gráfico de valor acumulado no Microsoft Excel:

1. exiba a barra de ferramentas *Análise*, clicando com o botão direito do mouse em qualquer ferramenta visível (e escolha *Análise*);

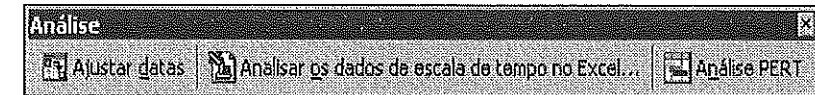


Figura 8.6 Barra de ferramentas *Análise*

2. se necessário, selecione as tarefas que deseja exportar, ou não selecione nada, caso deseje exportar todas as informações (mais usual);
3. clique na ferramenta *Analisar os dados de escala de tempo no Excel*;
4. na tela *Assistente para análise de dados de escala de tempo – Etapa 1 de 5*, escolha se deseja exportar o projeto todo ou apenas atividades selecionadas;

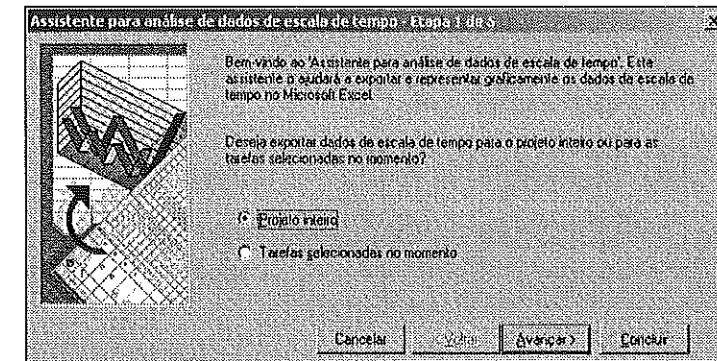


Figura 8.7 Assistente para análise de dados de escala de tempo – Etapa 1 de 5

5. clique em *Avançar*;
6. adicione os campos COTA, COTR e CRTR, selecionando-os e clicando em *adicionar*;

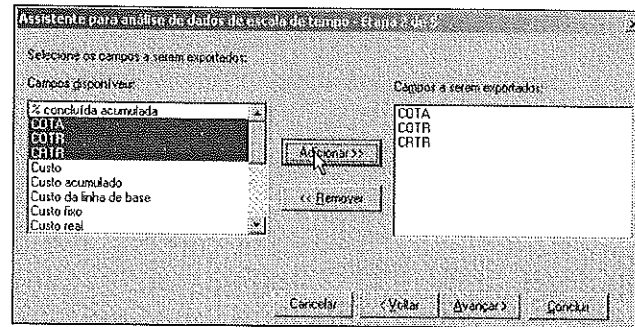


Figura 8.8 Assistente para análise de dados de escala de tempo – Etapa 2 de 5

7. clique em *Avançar*;
8. escolha o período de tempo analisado e a unidade de tempo da exportação ou gráfico;

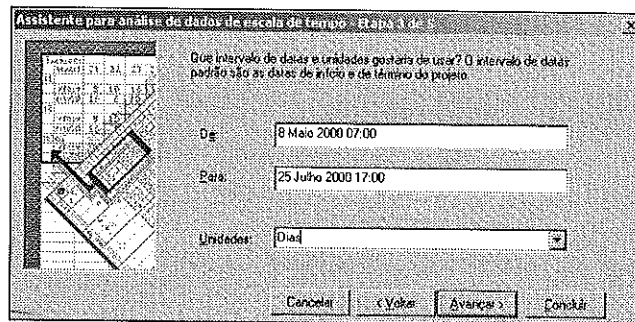


Figura 8.9 Assistente para análise de dados de escala de tempo – Etapa 3 de 5

9. clique em *Avançar*;
10. escolha *Sim* se desejar exibir um gráfico de dados de escala de tempo;

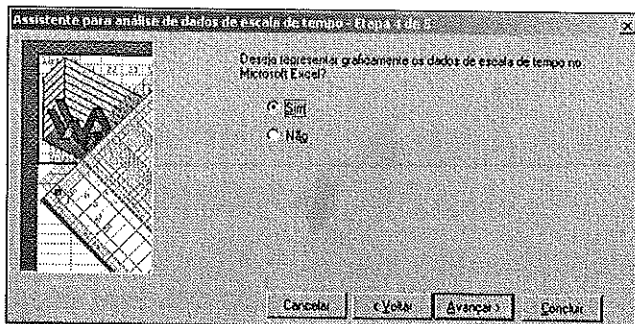


Figura 8.10 Assistente para análise de dados de escala de tempo – Etapa 4 de 5

11. clique em *Concluir*;
12. clique em *Exportar dados*;
13. aguarde até que o Microsoft Excel exiba os dados desejados.

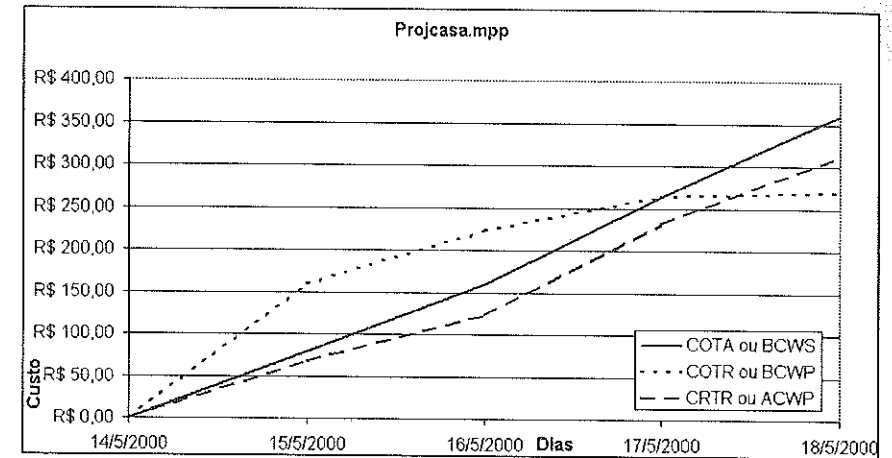


Figura 8.11 Gráfico de valor agregado no Microsoft Excel (após configuração)



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBA, W. F. (1991). *Cost/Schedule Control Systems Criteria*. Washington DC: Air Force Institute of Technology.
- ABBA, W. F. (1998). *Defense Acquisition Reform and Project Management*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- ABBA, W. F. (2001). Entrevista em Nashville, TN, durante o 32<sup>th</sup> Project Management Institute Seminars & Symposium.
- ANBARI, F. T. (2001). *Applications and Extensions of the Earned value Analysis Method*. Nashville: 32<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- ANTVIK, L. C. S. (1998). *Earned value Management – a 200 Year Perspective*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- ANTVIK, L. C. S. (2001). *Is the Schedule Variance really a Schedule Variance*. Alexandria: The College of Performance Management Journal "The Measurable News".
- ARCHULETA, G., BALASSI, B. (1998). *Simple Measures: A Simplified Approach to Project Management*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- BALARINE, O. F. O (2001). *O Controle de Projetos através dos Conceitos de Desempenho Real (Earned value)*. Porto Alegre: Revista Produção da Associação Brasileira de Engenharia de Produção, vol. 10, n. 2.
- BEACH, C. P. Jr. (1990). *A-12 Administration Inquiry*. Washington DC: Relatório da Secretaria da Marinha Americana, Departamento da Marinha.
- BEATTY J. P. (1998). *Earned Value for Professional Private Organizations*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.

- BIO, S. R. (1985). *Sistemas de Informação: Um Enfoque Gerencial*. São Paulo: Atlas.
- BLAIR, A. (1997) EVA Fever. London: *Management Today* January.
- BRANDON JR, D. M. (1998). *Implementing Earned value Easily and Effectively*. Upper Darby: Project Management Journal, vol. 29/2.
- BRIGHT, H. R. & HOWARD III, T. W. (1981). *Weapon System Cost Control: Forecasting Contract Completion Cost*, TR-FC-81-1. Alabama: US Army Missile Command, Redstone Arsenal, Controller/Cost Analysis Division.
- BURREL, G. & MORGAN, G. (1979). *Social Paradigms and organizational analysis*. New Hampshire: Heinemann Educational Books.
- CASS, D. J. (2000). *Earned value Programs for US Department of Energy Projects*. Morgantown: Cost Engineering, vol. 42.
- CAVENDISH, P. & MARTIN, D. (1982). *Negotiating & Contracting for Project Management*. Upper Darby: Project Management Institute.
- CHRISTENSEN, D. S. & HEISE, S (1993). *Cost Performance Index Stability*. Vienna: National Contract Management Journal.
- CHRISTENSEN, D. S. (1992a). *Cost Performance Index Stability*. Vienna: National Contract Management Journal.
- CHRISTENSEN, D. S. (1993a). *Determining an Accurate Estimate at Completion*. Vienna: National Contract Management Journal.
- CHRISTENSEN, D. S. (1993b). *The Estimate at Completion Problem: A Review of Three Studies*. Upper Darby: Project Management Journal, vol. 24/1.
- CHRISTENSEN, D. S. (1994). *A Review of Cost/Schedule Control Systems Criteria Literature*. Upper Darby: Project Management Journal, vol. 25/3.
- CHRISTENSEN, D. S. (1996). *Project Advocacy and the Estimate at Completion Problem*. Bloomington: Journal of Cost Analysis, spring.
- CHRISTENSEN, D. S. (1998) *The Cost and Benefits of the Earned value Management Process*. Acquisition Review Quarterly.
- CHRISTENSEN, D.S. (1992b). *CPI Stability – Fact or Fiction?* Chesterfield: Journal of Parametrics.
- CHRISTLE, G. (1994). *The Cost/Schedule Control Systems Criteria (C/SCSC) and Earned value Management: A Vision*. Washington: United States of America Department of Defense – Industry Process Action Team.

- CLELAND, D. (1999). *Project Management: Strategic Design and Implementation*. New York, McGraw-Hill.
- COHEN, D. J. (2000). *Why Finance Matters for Project Managers*. Houston: 31<sup>st</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- COVACH, J., HAYDON, J. J. & REITHER, R. O. (1981). *A Study to Determine Indicators and Methods to Compute Estimate at Completion (EAC)*. Virginia: ManTech International Corporation.
- DELUCIA, AI & DELUCIA, J. (1999). *Recipes for Project Success*. Newton Square: Project Management Institute.
- DENG, M. Z. M. & HUNG, Y. F. (1998). *Integrated Cost and Schedule Control: Hong Kong Perspective*. Newton Square: Project Management Journal, vol. 29/4.
- DEVAUX, S. A. (1999). *Total Project Control*. New York: John Wiley and Sons.
- DOD (1997). *Earned value Management Implementation Guide*. Washington: United States of America Department of Defense
- ECCLES, R. (1991). *The Performance Measurement Manifesto*. Boston: Harvard Business Review.
- FLEMING, Q. W. & KOPPELMAN, J. M. (1994) *The Earned value Concept: Back to the Basics*. Upper Darby: Project Management Institute.
- FLEMING, Q. W. & KOPPELMAN, J. M. (1995). *Reengineering the earned value process: From government into the private sector*. New Orleans: 26<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- FLEMING, Q. W. & KOPPELMAN, J. M. (1996). *Forecasting the Final Cost and Schedule Results*. Upper Darby: PM Network.
- FLEMING, Q. W. & KOPPELMAN, J. M. (1999a). *Earned value Project Management, 2<sup>nd</sup> Ed*. Newton Square: Project Management Institute.
- FLEMING, Q. W. & KOPPELMAN, J. M. (1999b). *Earned value Body of Knowledge*. Philadelphia: 30<sup>th</sup> Annual Project Management Institute 1999 Seminars & Symposium.
- FLEMING, Q. W. & KOPPELMAN, J. M. (2001). *Earned Value for the Masses*. Alexandria: The College of Performance Management Journal "The Measurable News".
- FLYNN, T. A. (2000). *Burn Rate vs. Earned value*. Houston: 31<sup>st</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.

- FOGARTY, R. (1999). *Payment by Earned value*. Alexandria: The College of Performance Management Journal "The Measurable News".
- GEROSA S. & CAPODIFERRO C. (1999). *Earned value Management (EMV) Techniques form Engineering and Prototype Production Activities*. Philadelphia: 30<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- GREEN, D. (1998). *Project Control through Earned value*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- HARBOUR, J. L. (1997). *The Basic of Performance Measurement*. Portland: Productivity Press.
- HARROFF, N. N. (2000). *Discrete Versus Level of Effort*. Milford: NNH Enterprise.
- HATFIELD, M. A. (1996). *The Case for Earned value*. Upper Darby: PM Network.
- HATFIELD, M. A. (1997). *The Top 10 Ways to Game the C/SCSC System*. Upper Darby: PM Network.
- HUSTON, C. L. (1996). *Management of Project Procurement*. New York: McGraw-Hill.
- KELLEY, R. M. (1988). *Planning Techniques (Basic and Advanced): A Graphic, Self-Checking Planning Method*. Kettering: Kelley Communications Development.
- KERZNER, H. (1998a). *Project Management: A systems approach to planning scheduling and controlling*. 6.ed. New York: Van Nostrand Reinhold.
- KERZNER, H. (1998b). In Search of Excellence in Project Management: *Successful Practices in High Performance Organizations*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- LAMBERT, L. R. & LAMBERT, E. (2000). *Project Management: The Commonsense Approach*. Columbus: LCG Publishing.
- LEACH, L. P. (1998). *Critical Chain Project Management*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- LEWIS, J. P. (1995). *Project Planning, Scheduling & Control*. Chicago: Irwin Professional Publishing.
- LEWIS, J. P. (1999). *The Project Manager's Desk Reference 2nd edition*. New York: McGraw-Hill.

- MAGILL, J. (1997). *Setting up an Earned value Management System (EVMS): Approach and Lessons Learned*. Alexandria: Performance Management Association e Society of Information Management.
- MARION, E. (1998). *Using Monte Carlo Analysis for Project Tracking*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- MARTIN, D., TEAGARDEN, C. C. & LAMBRETH, C. F. (1983). *Contract Administration for The Project Manager*. Upper Darby: Project Management Institute.
- MEREDITH, J. R. & MANTEL JR., S. (1995). *Project Management: A Managerial Approach*. New York: John Wiley and Sons.
- MINTZBERG, H. (1995). *Criando Organizações Eficazes: Estruturas em Cinco Configurações*. São Paulo: Atlas.
- MURMIS, G. M. (1997). *"S" Curves for Monitoring Project Progress*. Upper Darby: Project Management Journal.
- NEELY, A (1999). *The Performance Measurement Revolution: Why now and What Next*. MCB University Press: International Journal of Operations & Production Management.
- NEVISON, J. M. (1994). *What Can We Learn About Learning on Projects?* Upper Darby: PM Network.
- PATRICK, F. S. (1999). *Program Management – Turning Many Projects into Few Priorities with TOC*. Philadelphia: 30<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- PEO TSC (1999). *In-House Earned value Management Workshop*. Washington: Program Executive Office Theater Surface Combatants.
- PETERSON, C. D. & FILIATRAULT, C. L. (2000). *Earned value vs. Critical Chain Project Management*. Houston: 31<sup>st</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- PETERSON, C. D. & OLIVER, M. E. (2001). *EV-Lite – Earned value Control for Fast Paced Projects*. Nashville: 32<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- PMI (2000). *A guide to the Project Management Body of Knowledge*. Newton Square: Project Management Institute.
- PMI (2001). *Practice Standard for Work Breakdown Structures*. Newton Square: Project Management Institute.

- RAD, P. F. (2002). *Project Estimating and Cost Management*. Vienna: Management Concepts Inc.
- RIEDEL, M. A. & CHANCE, J. L. (1989). *Estimates at Completion (EAC): A Guide to Their Calculation and Application for Aircraft, Avionics and Engine Programs*. Ohio: Aeronautical Systems Division, Wright-Patterson Air Force Base.
- ROBINSON, P. B. (1997). *The Performance Measurement Baseline: A Statistical View*. Upper Darby: Project Management Journal.
- ROTSTADÅS, A. (1998). *Enterprise Performance Measurement*. MCB University Press: International Journal of Operations & Production Management.
- ROZTOCKI, N., & NEEDY, K. L. (1999). *EVA for small manufacturing companies*. The Society for Advancement of Management 1999 International Management Conference. Las Vegas, NV.
- SAWLE, W. S. (1999). *Implementing and Maintaining Earned value Reporting on Large Scale Information Systems Programs*. Philadelphia: 30th Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- SEN, S. (2000). *New Horizons in Performance management*. Houston: 31<sup>st</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- SHTUB, A., BARD, J. F. & GLOBERSON, S. (1994) *Project Management – Engineering, Technology and Implementation*. New Jersey: Prentice Hall.
- SPARROW, H. (2000). *EVM = Earned value Management Results in Early Visibility and Management Opportunities*. Houston: 31<sup>st</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- STRATTON, R. W. (1999). *Improving SPI and CPI Calculations on LOE Heavy Programs*. Philadelphia: 30<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- TERREL, M. S., BROCK, A. W., WISE, J. R. (1998). *Evaluating Project Performance Tools – A Case Study*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- THAMHAIN, H. J. (1996). *Best Practices for Controlling Technology-Based Projects*. Newton Square: Project Management Journal.
- THAMHAIN, H. J. (1998). *Integrating Project Management Tools with the Project Team*. Long Beach: 29<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.

- THIOLLENT, M. (1983). *Problemas de Metodologia*. In FLEURY, ACC e VARGAS, N. *Organização do Trabalho*. São Paulo, Atlas.
- THOREN, J. A. Jr. (2000). *Applications of Earned value Concepts to Non-Government Contracts*. Houston: 31<sup>st</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- VALERIANO, D. L. (1998). *Gerência em Projetos: Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia*. São Paulo: Makron Books.
- VARGAS, R. V. (1999) *Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos* 3<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro: Brasport.
- WEISS, J. & WYSOCKI, R. K. (1992). *5-Phase Project Management: A practical Planning and Implementation Guide*. Perseus Books Publishing.
- WEST, S. M & MCELROY, S. (2001). *EVMS: A Managerial Tool vs. a Reporting Tool*. Nashville: 32<sup>th</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- WIDEMAN, R. M. (1991). *A Framework for Project and Program Management Integration*. Upper Darby: Project Management Institute.
- WIDEMAN, R. M. (1999). *Cost Control of Capital Projects and the Project Cost Management Systems Requirements*. 2<sup>a</sup> ed. Vancouver: AEW Services e BiTech Publishers.
- WILLIAMS (1998). *Performance management – Perspective on Employee Performance*. London: International Thomson Business Press.
- YIN (1994). *Case Study Research*. London: Sage Publications.
- ZACK, J. G. (2000). *Calculation and Recovery of Home Office Overhead*. Houston: 31<sup>st</sup> Annual Project Management Institute Seminars & Symposium.
- ZWIKAEL, O., GLOBERSON, S. & RAZ, T. (2000). *Evaluating of Models for Forecasting the Final Cost of a Project*. Newton Square: Project Management Journal, vol. 31/1.

## **ANEXO – ESTUDOS COMPARATIVOS SOBRE PROJEÇÃO DE CUSTOS (EAC)**

Os principais estudos realizados consistem em comparar os diversos modelos para a estimativa de custos em um determinado projeto ou conjunto de projetos após sua conclusão, de modo a identificar quais modelos são mais precisos e em que fase do projeto são aplicáveis, bem como associar determinado tipo de projeto a determinado índice.

Os estudos a serem apresentados são:

- Estudo de Covach, Haydon e Reither
- Estudo de Christensen
- Estudo de Christensen e Heise
- Estudo de Bright e Howard
- Estudo de Zwikael, Globerson e Raz
- Estudo de Riedel e Chance
- Estudo de Beach e Abba – Projeto A12

### **Estudo de Covach, Haydon e Reither**

Estudo realizado em dezessete contratos (catorze projetos de desenvolvimento e três de produção) relacionados à engenharia de armamentos da marinha americana, avaliando dez diferentes fórmulas para a determinação do EAC (COVACH et al, 1981).



Os índices avaliados foram:

- CPI do último ciclo ( $CPI_m$ )
- CPI acumulado ( $CPI_c$ )
- CPI médio de 3 meses ( $CPI_3$ ) pelo índice médio A ( $\Sigma BCWP/\Sigma ACWP$ )
- CPI médio de 6 meses ( $CPI_6$ ) pelo índice médio A
- CPI médio de 12 meses ( $CPI_{12}$ ) pelo índice médio A
- CPI médio de 3 meses ( $CPI_3$ ) pelo índice médio B ( $\Sigma CPI/3$ )
- CPI médio de 6 meses ( $CPI_6$ ) pelo índice médio B ( $\Sigma CPI/6$ )
- CPI médio de 12 meses ( $CPI_{12}$ ) pelo índice médio B ( $\Sigma CPI/12$ )
- SPI acumulado ( $SPI_c$ )
- Índice futuro de prazo e custo acumulado ( $SCI_c$ ).

Os resultados, apresentados na tabela A.1, associam o melhor tipo de índice para projetar o custo final do projeto com o estágio de sua realização. COVACH et al (1981) afirmam, também, que os índices médios de 3, 6 e 12 meses apresentaram melhores resultados quando calculados a partir do índice médio A ( $\Sigma BCWP/\Sigma ACWP$ ) para os períodos, se comparado com o índice médio B ( $\Sigma CPI/x$ ).

Fase do Projeto	Melhor Índice/Modelo
Inicial (0-40%)	$CPI_3$ , $CPI_c$ , $SCI_c$
Intermediária (20-80%)	$CPI_3$ , $CPI_6$ , $CPI_c$ , $SCI_c$
Final (60-100%)	$CPI_3$ , $CPI_6$ , $CPI_{12}$

Tabela A.1 Resultados comparativos de EAC (COVACH et al, 1981)

O CPI médio de 3 meses ( $CPI_3$ ) apresentou a melhor opção de projeção, independentemente da fase de execução do projeto, sugerindo, conforme propõem COVACH et al (1981) e CHRISTENSEN (1993a), que os resultados obtidos nos ciclos mais atuais contribuem de forma mais precisa na estimativa final do projeto.

## Estudo de Christensen

Estudo realizado em sessenta e quatro contratos concluídos no Departamento de Defesa Americano (vinte e cinco projetos de desenvolvimento e trinta e nove de produção), avaliando três diferentes fórmulas para a de-

terminação do EAC (CHRISTENSEN, 1996) de modo a compará-las com o estimado pelo contratado ( $EAC_k$ ) e pelo governo americano ( $EAC_g$ ).

Os índices avaliados foram

- CPI acumulado ( $CPI_c$ )
- SPI acumulado ( $SPI_c$ )
- Índice futuro de prazo e custo acumulado ( $SCI_c$ )

Os resultados, evidenciados na figura A.1 e na figura A.2, mostram que o EAC com maiores desvios no custo final é o decorrente da utilização do índice  $CPI_c$  e que o EAC que apresenta, já em uma fase inicial do projeto, a projeção mais próxima do custo real encontrado é o  $EAC_{sci}$ .

Os resultados também evidenciam que as estimativas fornecidas pelo contratado ( $EAC_k$ ) e pelo governo ( $EAC_g$ ) estão normalmente relacionadas com o EAC utilizando o  $CPI_c$  e que a utilização de índices mais rigorosos projetaria valores mais próximos do custo real final, porém não era escolhida por ser considerada pessimista demais no momento de sua adoção.

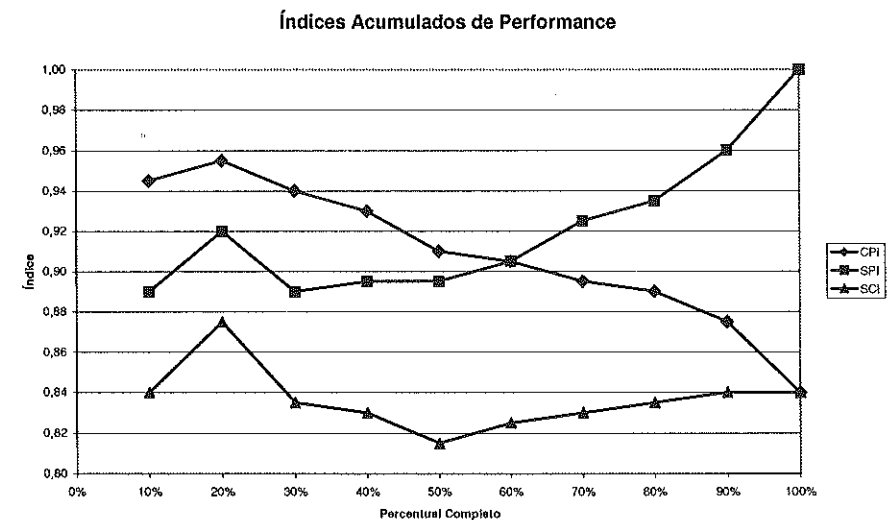


Figura A.1 Evolução nos índices de desempenho (CHRISTENSEN, 1996)

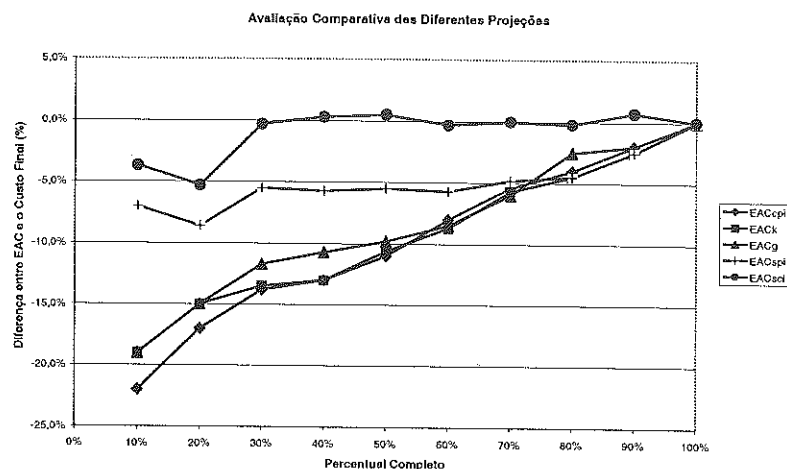


Figura A.2 Comparação dos valores de EAC segundo diferentes índices (CHRISTENSEN, 1996)

CHRISTENSEN (1996) também analisou e comparou o relacionamento entre os valores de SPI e de CPI com as diferentes projeções para o EAC, conforme apresentado a seguir.

Se  $CPI < SPI < 1$ , então  $EAC_{sci} > EAC_{cpi} > EAC_w > EAC_{spi}$

Se  $SPI < CPI < 1$ , então  $EAC_{sci} > EAC_{spi} > EAC_w > EAC_{cpi}$

Se  $CPI > SPI > 1$ , então  $EAC_{sci} < EAC_{cpi} < EAC_w < EAC_{spi}$

Se  $SPI > CPI > 1$ , então  $EAC_{sci} < EAC_{spi} < EAC_w < EAC_{cpi}$

Primeiramente, se o CPI é menor que o SPI, então o EAC derivado do CPI ( $EAC_{cpi}$ ) será superior ao EAC derivado do SPI ( $EAC_{spi}$ ). O oposto também é verdadeiro, ou seja, se o CPI é maior que o SPI, então o  $EAC_{cpi}$  será menor do que o  $EAC_{spi}$ .

A segunda constatação é que, se o CPI não é igual ao SPI, então o EAC derivado do índice composto ( $w_1SPI + w_2CPI$ ) estará sempre entre os valores projetados para o  $EAC_{cpi}$  e o  $EAC_{spi}$ .

Terceiro, se o CPI e o SPI são ambos menores do que um, o EAC derivado do índice composto de prazos e custos ( $EAC_{sci}$ ) será superior ao  $EAC_{cpi}$  e ao  $EAC_{spi}$ . O oposto também é verdadeiro, ou seja, se CPI e SPI são maiores do que um, os valores de  $EAC_{sci}$  serão menores que as duas projeções.

## Estudo de Christensen e Heise

Estudo baseado na análise de cento e cinquenta e cinco contratos do Departamento de Defesa Americano concluídos até 1991 de modo a determinar qual era a estabilidade do índice de desempenho de custos acumulado  $CPI_c$  ao longo do projeto.

CHRISTENSEN & HEISE (1993) demonstraram que a partir dos 20% concluídos do projeto, o  $CPI_c$  não sofre melhoras superiores a 10% e que, de fato, o  $CPI_c$  tende a se deteriorar, tornando a reversão dos custos reais para atingir o orçamento final inviável.

De acordo com o estudo, o EAC, a partir do índice  $CPI_c$ , é considerado o mais otimista dos índices durante sua adoção, com exceção do índice de desvio constante ( $CPI=1$ ) e o EAC baseado em orçamento constante ( $EAC=BAC$ ). Porém é o que apresenta menor precisão nas projeções.

## Estudo de Bright e Howard

Estudo realizado em onze contratos de desenvolvimento gerenciados pelo exército americano, avaliando nove diferentes fórmulas para a estimativa dos custos finais do projeto (BRIGHT & HOWARD, 1981).

Os índices avaliados foram:

- ❑  $CPI$  acumulado ( $CPI_c$ )
- ❑  $CPI$  médio de 3 meses ( $CPI_3$ ) pelo índice médio A ( $\Sigma BCWP / \Sigma ACWP$ )
- ❑  $CPI$  médio de 6 meses ( $CPI_6$ ) pelo índice médio A
- ❑  $CPI$  médio de 12 meses ( $CPI_{12}$ ) pelo índice médio A
- ❑ SPI acumulado ( $SPI_c$ )
- ❑ Índice futuro de prazo e custo acumulado ( $SCI_c$ )
- ❑ Índice SPI acumulado multiplicado pelo  $CPI$  médio dos últimos 6 meses ( $SPI_c \times CPI_6$ )
- ❑ Índice composto  $0,5CPI_c + 0,5SPI_c$
- ❑ Índice composto  $0,75CPI_c + 0,25SPI_c$ .

Os resultados, apresentados na tabela A.2, associam o melhor tipo de índice para projetar o custo final do projeto com o seu estágio de realização.

Fase do Projeto	Melhor Índice/Modelo
Inicial (0-30%)	$0,5CPI_c + 0,5SPI_c$ , $SPI_c$ , $SCI_c$
Intermediária (31-80%)	$CPI_3$ , $CPI_6$ , $CPI_{12}$
Final (81-100%)	$CPI_c$ , $SPI_c \times CPI_6$

Tabela A.2 Resultados comparativos de EAC (BRIGHT & HOWARD, 1981)

BRIGHT & HOWARD (1981) afirmam que, nas fases iniciais, um peso elevado para o SPI aumenta a precisão das projeções. Nas fases intermediárias, o CPI médio ( $CPI_3$ ,  $CPI_6$ ,  $CPI_{12}$ ) apresentou melhores resultados, o que sugere, conforme CHRISTENSEN (1993a), que, nas fases intermediárias, os contratos têm variações significativas no custo, tornando um índice de curto prazo mais preciso que um índice de longo prazo. Nas fases finais, o CPI acumulado e o índice  $SPI_c \times CPI_6$  apresentaram melhores resultados.

Eles também afirmam que o  $SPI_c \times CPI_6$  próximo ao término do projeto pode ser aproximado pelo  $CPI_6$ , uma vez que  $SPI_c$  tende a 1 ( $BCWS=BCWP$ ).

## Estudo de Zwikael, Globerson e Raz

Estudo realizado em doze projetos de preço fixo e baixo risco, que envolviam a produção de produtos de alta tecnologia. Todos os projetos possuíam características similares, tais como distribuição de gastos relativamente estável através do tempo, desenvolvidos entre 1993-1997, duração média de 3 anos, projetos concluídos com significativo desvio do custo e prazo previsto, dentre outros (ZWIKAEEL et al, 2000).

Foram avaliados cinco diferentes índices para os custos finais do projeto.

Os índices avaliados foram:

- Índice de orçamento constante (desvios ocorridos até o presente momento serão futuramente compensados, mantendo o custo final inalterado,  $EAC=BAC$ )
- Índice de desvio constante  $CPI=1$
- CPI acumulado ( $CPI_c$ )

- Índice futuro de prazo e custo acumulado ( $SCI_c$ )
- Índice constante de prazo e custo acumulado ( $SCI_c$  como divisor do orçamento BAC)

Os resultados, apresentados na tabela A.3, mostram os desvios proporcionados por cada tipo de índice utilizado em comparação com o resultado real obtido com o término do projeto, onde foram utilizadas três bases de medida:

Índice	EQM (\$ <sup>2</sup> )	DAM (\$)	EPM (%)
Orçamento constante	266	417	27
Desvio constante $CPI=1$	141	258	16
Índice CPI acumulado ( $CPI_c$ )	85	178	11
Índice constante de prazo e custo acumulado	257	317	20
Índice futuro de prazo e custo acumulado ( $SCI_c$ )	166	242	15

Tabela A.3 Resultados comparativos de EAC (ZWIKAEEL et al, 2000)

**Erro quadrado médio (EQM).** Média da raiz das diferenças entre o valor projetado e o real nos segmentos avaliados (de 0 a 100% em intervalos de 10%).

**Desvio absoluto médio (DAM).** Média do desvio absoluto da diferença entre o valor projetado nos 10 segmentos avaliados e o valor real.

**Erro percentual médio (EPM).** Média dos valores absolutos da diferença entre o valor projetado nos segmentos e o valor real expresso como uma diferença percentual do valor real.

ZWIKAEEL et al (2000) concluíram que o menor desvio encontrado foi decorrente da utilização do índice de desempenho de custos CPI acumulado ( $CPI_c$ ) por ter apresentado menores desvios em todas as fórmulas apresentadas.

## Estudo de Riedel e Chance

Estudo realizado em cinquenta e seis projetos gerenciados pela força aérea americana (dezesseis projetos de desenvolvimento e quarenta de produção), avaliando seis diferentes fórmulas para a estimativa dos custos finais do projeto (RIEDEL & CHANCE, 1989).

Os índices avaliados foram:

- CPI do último ciclo ( $CPI_m$ )
- CPI médio de 3 meses ( $CPI_3$ ) pelo índice médio A ( $\Sigma BCWP/\Sigma ACWP$ )
- CPI acumulado ( $CPI_c$ )
- Índice futuro de prazo e custo acumulado ( $SCI_c$ )
- Índice composto  $0,8CPI_c+0,2SPI_c$
- Índice composto  $xCPI_c+(1-x)SPI_c$  (onde x é o percentual completo)

Os resultados, apresentados na tabela A.4, associam o melhor tipo de índice para projetar o custo final do projeto com seu o percentual completo para cada tipo de sistema em cada fase (desenvolvimento ou produção), apresentando resultados diferentes para cada área em cada tipo de projeto, não existindo nitidamente um índice genérico mais preciso (RIEDEL & CHANCE, 1989).

Fase do Projeto	Tipo de Projeto	% Completo				Médio
		25%	50%	75%	100%	
Desenvolvimento	Aeronaves	$SCI_c$	$CPI_3$	$CPI_3$	20/80	$SCI_c$
Produção	Aeronaves	$SCI_c$	$CPI_3$	$SCI_c$	$CPI_c$	$SCI_c$
Desenvolvimento	Sist. de Aviação	$SCI_c$	$CPI_3$	$SCI_c$	$CPI_c$	$CPI_3$
Produção	Sist. De Aviação	$0,8CPI_c+0,2SPI_c$	$SCI_c$	$0,8CPI_c+0,2SPI_c$	$SCI_c$	$0,8CPI_c+0,2SPI_c$
Desenvolvimento	Motores	$CPI_m$	$SCI_c$	$CPI_3$	$CPI_3$	$CPI_3$
Produção	Motores	$0,25CPI_c+0,75SPI_c$	$CPI_c$	$SCI_c$	$0,25CPI_c+0,75SPI_c$	$CPI_c$

Tabela A.4 Resultados comparativos de EAC (RIEDEL & CHANCE, 1989)

CHRISTENSEN (1993a), avaliando os dados empregados no estudo, afirmou que os projetos que envolvem produção apresentam maior precisão na determinação do EAC.

Porém essa colocação é pouco conclusiva, e o resultado mais relevante observado no estudo diz respeito à complexidade na generalização dos resultados obtidos, já que o tipo de projeto e a fase do ciclo de vida influenciam diretamente na precisão das fórmulas avaliadas.

## Estudo de Beach e Abba – Projeto A12

Estudo realizado por BEACH (1990), oficial responsável pelo inquérito que levou ao cancelamento do maior projeto da marinha americana no período, denominado Projeto A12, devido à falta de controle do projeto e a projeções financeiras sucessivamente fracassadas (MORRISSON, D. 1991 apud CHRISTENSEN, 1996).

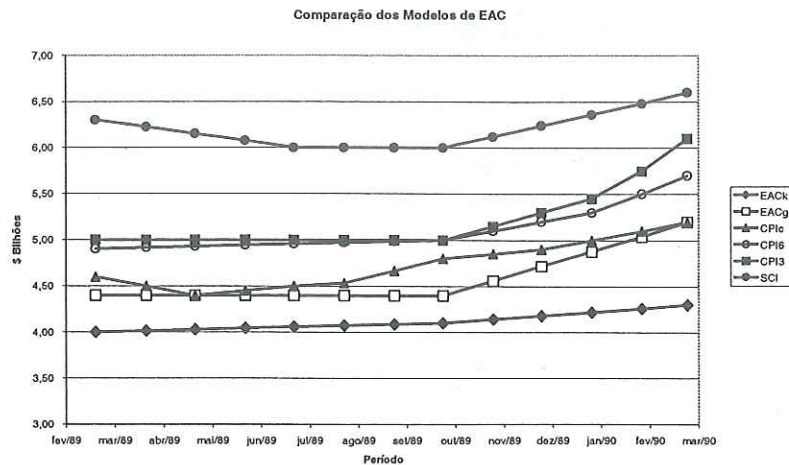
A tabela A.5 descreve os dados de desempenho do projeto A12, bem como as estimativas de desempenho no momento em que ele foi cancelado.

Elemento	Abril 1990 (US\$ Milhões)
BCWS	2.080
BCWP	1.491
ACWP	1.950
BAC	4.046
Estimativa Final do Contratado	4.855
Variação no custo	(459)
Variação no término	(354)
<b>Índices de Desempenho</b>	
$SPI_c$	0,717
$CPI_c$	0,764
TCPI	1,043
Percentual completo	36,9%
<b>Estimativas Finais (US\$ Milhões)</b>	
Índice futuro de prazo e custo ( $SCI_c$ )	6.612
Índice de desempenho de prazos acumulado $SPI_c$	5.514
Índice Composto ( $0,5SPI_c + 0,5CPI_c$ )	5.399
Índice Composto ( $0,2SPI_c + 0,8CPI_c$ )	5.334
Índice de desempenho de custo acumulado $CPI_c$	5.292

Tabela A.5 Dados de Desempenho do projeto A12 (ABBA, 1991)

A figura A.3 apresenta uma comparação entre os diferentes modelos de EAC projetados a partir do índice composto  $SCI_c$ , do  $CPI_c$  acumulado ( $CPI_c$ ), do  $CPI$  médio dos três meses mais recentes ( $CPI_3$ ), do  $CPI$  médio dos seis meses mais recentes ( $CPI_6$ ), de modo a compará-los com o estimado pelo contratado ( $EAC_k$ ) e pelo governo americano ( $EAC_g$ ).





**Figura A.3** Projeções de EAC baseado em diferentes índices para o Projeto A12 (CHRISTENSEN, 1993a).

De acordo com a tabela A.5 e com a figura A.3, ABBA (2001) e CHRISTENSEN (1993a) citaram alguns dados que confirmavam a necessidade de cancelamento do projeto, dentre elas:

- ❑ a variação de custo projetada para o término é menor que a variação de custo até o momento. Como foi examinado nos casos anteriores, a redução na variação do custo após 15% completos do projeto é pouco provável (ABBA, 2001);
- ❑ a diferença entre o TCPI e o CPI é maior do que 10%, e o contrato está com 36,9% de execução. Como já citado, FLEMING & KOPPELMAN (1996) afirmam que o  $CPI_c$  tem pouca possibilidade de melhorar em mais de 10% depois que o percentual completo está acima de 20%;
- ❑ o EAC escolhido pelo contratado (4.865mi) é inferior ao projetado utilizando o  $CPI_c$  e muito inferior ao sugerido por ABBA (2001) baseado no índice composto  $SCI_c$ .

O estudo concluiu que as causas do fracasso no empreendimento se relacionavam com diversos fatores, dentre eles, a resistência quanto à utilização de índices que projetassem custos finais significativamente diferentes do orçamento, à escolha de índices que representassem uma menor variação quanto ao orçado e à não comunicação de projeções negativas para superiores hierárquicos na corporação.

Com relação à comunicação de resultados pessimistas, CHRISTENSEN (1996) afirma que existe um natural otimismo nos executivos envolvidos no projeto de que este poderá se recuperar à medida que o trabalho for sendo realizado, não atentando para o risco de não informar ou compartilhar as informações atuais do projeto com os interessados e os superiores.

Com relação à escolha dos índices de projeção, BEACH (1990) constatou, em seu relatório, que, em mais de 400 programas desenvolvidos pelo Departamento de Defesa Americano desde 1977, sem nenhuma exceção, o CPI acumulado não se recuperou significativamente das perdas ocorridas nos primeiros 15% no período entre 15% e 85% do projeto. Na verdade, na maioria dos casos, observou-se uma deterioração no índice com o tempo.

FLEMING & KOPPELMAN (1996) e ABBA (1991 e 2001) afirmam, em conjunto, que a principal aplicabilidade do relatório proposto por BEACH (1990) está na constatação de que um gasto financeiro excedido até o momento será menor do que o gasto excedido futuro (não existe recuperação) e que a projeção percentual final do capital excedido será sempre maior do que a projeção atual.

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

---

ABBA, 28, 29, 77, 93, 94, 95  
ACWP, 21  
ARCHULETA & BALASSI, 63

## B

---

Barra de modos, 70  
baseline. Ver Linha de base  
BCWP, 21  
BCWS, 21  
BRANDON, 20, 32, 78

## C

---

C/SCSC, XV, 2, 26, 78, 80  
CAP. Ver CAPs  
CAPs, XV, 35, 36, 37, 38, 44  
CHRISTENSEN, 64, 78, 86, 87, 88,  
89, 90, 92, 94, 95  
CLELAND, 32, 79  
Control Account Plan. Ver CAPs  
Cost Account Plans. Ver CAPs  
CPI, 24  
Tipos, 56  
Custo Real  
Medição, 47  
Custos reais  
Deslocamentos, 48  
Tipos, 47  
CV, XV, 22, 23, 51

## D

---

DAC, 51  
DENG & HUNG, 62

## E

---

EAC, 50  
Escopo  
Tipos, 30  
ETC, 52  
CPI, 52  
Desvio Constante, 52  
Índice composto, 54  
SCI, 54  
SPI, 53  
EVMS, 32, 81, 83

## F

---

Fase de Controle, 14  
Fase de Definição, 14  
Fase de Execução, 14  
Fase de Finalização, 15  
FLEMING & KOPPELMAN, 18, 25,  
26, 27, 33, 34, 35, 36, 39, 41, 48,  
49, 94, 95

## G

---

Gantt de Controle, 71



Gerenciamento da Integração, 15  
 Gerenciamento da Qualidade, 16  
 Gerenciamento das Comunicações,  
 16  
 Gerenciamento de Custos, 16  
 Gerenciamento de Escopo, 16  
 Gerenciamento de Recursos  
 Humanos, 16  
 Gerenciamento de Riscos, 16  
 Gerenciamento de Suprimentos, 16  
 Gerenciamento de Tempo, 16

**H**

HARROFF, 41, 80

**I**

Instrução 5000.2R, 27, 30, 31, 33, 35,  
 36, 38

**K**

Kerzner, 8  
 KERZNER, 4, 7, 8, 11, 32, 80

**L**

Linha de base, 21, 22, 23, 24, 32, 33,  
 37, 38, 41, 66, 69  
 Financeira, 39

**M**

Meredith, 12  
 MEREDITH, 32, 81  
 Monte Carlo, 63

**N**

Nível de esforço, 41, 45

**O**

obstáculos, 9  
 Orçamento, 6, 7, 8, 14, 16  
 Terminologia, 21

**P**

PAC, 51  
 Performance Measurement Baseline.  
 Ver Linha de Base  
 PMB. *Ver Linha de Base*  
 PMI, VIII, IX, XIII, XVI, 5, 15, 16, 27,  
 28, 29, 30, 31, 32, 37, 40, 81  
 Projeto, 3  
 benefícios, 9, 11  
 Causas de Fracasso, 9  
 Definição, 3  
 Exemplos de, 4  
 Sucesso, 6  
 Projetos  
 Características, 5  
 Ciclo de Vida, 5, 6, 11, 12, 13, 14  
 Fases, 9, 11, 13, 14  
 Sucesso, 6, 7, 8  
 Valor, 13

**R**

recursos humanos, 14

**S**

SPI, XVI, 24, 25, 48, 49, 51, 52, 53,  
 54, 56, 57, 58, 59, 65, 82, 86, 87,  
 88, 89, 90  
 Tipos, 56  
 SV, XVI, 23, 46, 51

**T**

TAC, 51  
 TCPI, 55  
 Temporariedade, 5  
 THAMHAIN, 60, 61, 82  
 TV, XVI, 23, 51

**U**

Unidades equivalentes, 44

**V**

VAC, 51  
 Valor Agregado  
 Análise de viabilidade, 60

Análise de Viabilidade, 64  
 Conceito, 18  
 Cronograma, 33  
 Execução do Projeto, 40  
 Exemplo, 19  
 Medição, 41  
 Obstáculos, 66  
 Planejamento, 28  
 Previsões e forecasting, 50  
 Retrospectiva, 25  
 Terminologia, 67  
 VARGAS, 3, 37, 83

**W**

WBS, XV, 29, 30, 31, 32, 35, 37, 65,  
 67  
 Wideman, 5  
 WIDEMAN, 5, 49, 64, 83



Participe do **BRASPORT INFOCLUB**

Preencha esta ficha e envie pelo correio para a

**BRASPORT LIVROS E MULTIMÍDIA**

Rua General Argolo, 21 – Cep.: 20921-390 – Rio de Janeiro – RJ

Você, como cliente BRASPORT, será automaticamente incluído na nossa Mala Direta, garantindo o recebimento regular de nossa programação editorial.

Além disso, você terá acesso a ofertas incríveis, exclusivas para os nossos leitores.

Não deixe de preencher esta ficha.

Aguarde as surpresas. Você vai sentir a diferença!

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço residencial: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Cep.: \_\_\_\_\_

Telefone residencial: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Endereço comercial: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_ Cep.: \_\_\_\_\_

Telefone comercial: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Gostaria de receber informações sobre publicações nas seguintes áreas:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> linguagens de programação | <input type="checkbox"/> editoração eletrônica |
| <input type="checkbox"/> planilhas                 | <input type="checkbox"/> computação gráfica    |
| <input type="checkbox"/> processadores de texto    | <input type="checkbox"/> multimídia            |
| <input type="checkbox"/> bancos de dados           | <input type="checkbox"/> internet              |
| <input type="checkbox"/> engenharia de software    | <input type="checkbox"/> saúde                 |
| <input type="checkbox"/> hardware                  | <input type="checkbox"/> sistemas operacionais |
| <input type="checkbox"/> redes                     | <input type="checkbox"/> outros _____          |

Comentários sobre o livro \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## Montagem de Computadores & Hardware

212 pp - R\$ 35,00

Rodrigo Amorim Bittencourt (2ª Edição)

Este livro oferece ampla visão sobre os assuntos indispensáveis à montagem de computadores que enriquecerá o conhecimento do técnico tanto na área de montagem como da área tecnológica. É um material didático em potencial devido à sua abordagem profissional e forma de apresentação. Rico em ilustrações que relatam passo a passo o processo.

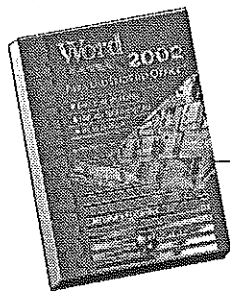
124 pp - R\$ 25,00

## Excel 2002

Alexandre Fernandes

(Série Fundamental)

O livro apresenta ao leitor a melhor forma de se atualizar e conhecer os novos recursos da melhor planilha eletrônica disponível no mercado. Lendo cada capítulo e fazendo os exercícios chega-se facilmente ao desenvolvimento de uma planilha. Indicado tanto para iniciantes como para usuários mais experientes.



## Word 2002

Alexandre Fernandes

(Série Fundamental)

172 pp - R\$ 28,00

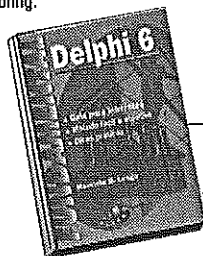
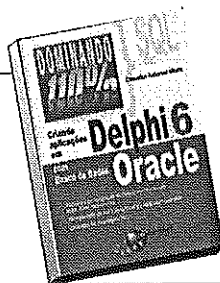
Escrito de forma concisa e didática, este livro desvenda passo a passo os recursos desta ótima ferramenta de processamento de texto. O livro foi planejado tanto para usuários que já tenham conhecimentos básicos do Word como para os que só agora estão migrando da velha máquina de escrever e desejam se familiarizar com os novos recursos deste aplicativo.

260 pp - R\$ 37,00

## Criando Aplicações em Delphi 6 com Banco de Dados Oracle

(Série Dominando 110%) Claudio Adonai Muto

Este livro é voltado para os desenvolvedores em Delphi que desejam iniciar ou aprimorar a utilização dessa poderosa ferramenta de programação em conjunto com o servidor de banco de dados Oracle. Entre os assuntos abordados, destacam-se: utilização do SQL Plus, linguagem SQL, BDE Administrator e Net 8 Easy Config.



## Delphi 6

Maurício B. Longo

(Série Fundamental)

256 pp - R\$ 32,00

Este livro apresenta uma visão fácil e objetiva da ferramenta de maior produtividade no desenvolvimento de aplicações para o ambiente Windows. Uma importante novidade dessa versão é a incorporação do conjunto de componentes Internet Direct (ou Indy) na instalação. Entre os assuntos abordados no livro, destacam-se: A Linguagem Object Pascal, Desenho de Interfaces, Acesso a Banco de Dados e Construção de DLLs.

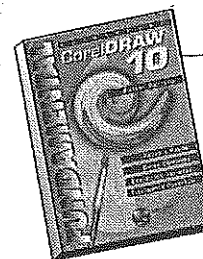
120pp - R\$ 20,00  
Formato: 14 x 21

## Apache

Antonio Marcelo

(Série Guia Rápido do Administrador de Redes)

Inaugurando a Série Guia Rápido do Administrador de Redes, este livro apresenta o servidor Web mais utilizado na Internet. O objetivo é mostrar aos administradores de rede como configurar o Apache de maneira simples em ambiente Linux. São abordados assuntos como Autenticação Básica, Instalação/Configuração, Integração PHP/MySQL, Páginas Dinâmicas em PERL e PHP e Servidores Virtuais.



## Aprendendo CorelDraw 10

304pp - R\$ 42,00

Viviani Barrera

(Série Fundamental)

O conteúdo deste livro é organizado em lições, aulas e exercícios que abordam desde os recursos mais simples até os mais complexos, numa linguagem clara e explicativa. Fartamente ilustrado com figuras e telas mostrando todos os procedimentos passo a passo, este livro dará ao leitor a impressão de estar numa sala de aula. Aborda assuntos como perspectiva, extrusão, contorno, powerclips, estilos, camadas e muito mais.

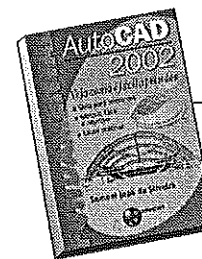
288 pp - R\$ 43,00

## Gerenciamento de Projetos

Ricardo Viana Vargas

3ª Edição

De maneira prática e direta, este livro aborda a técnica de gerenciamento de projetos, desde os conceitos fundamentais até estruturas complexas e ferramentas avançadas de controle de projetos. Nesta nova edição foram realizadas alterações, tais como: Atualização e revisão de todos os processos de gerenciamento de projetos com o PMBOK Guide 2000, estruturação e detalhamento sobre PMO e ampliação dos conceitos de valor agregado.



## AutoCAD 2002

Samuel João da Silva

(Série Fundamental)

168 pp - R\$ 31,00

A proposta deste livro é a de ser o seu instrutor. Sua forma didática o torna acessível a qualquer usuário que deseja saber mais sobre o AutoCAD 2002. Trata-se de uma abordagem simples, porém objetiva, da última versão do software mais difundido no mundo para processos construtivos de Engenharia e Arquitetura. São explicados passo a passo os comandos básicos e os menus, acompanhados de exemplos práticos e detalhados.

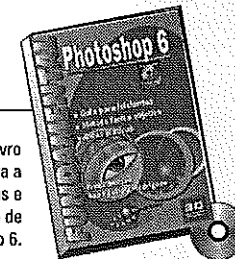
268 pp - R\$ 42,00

## Photoshop 6

(Série Fundamental)

Frank Mattos  
Anna Leticia Rodrigues

Mantendo a didática clara e objetiva, ricamente ilustrado e exemplificado, o livro enfatiza os pontos principais do programa, proporcionando ao usuário boa base para a sua utilização profissional. O CD-ROM contém figuras coloridas e animações que ensinam passo a passo a utilização de vários comandos do Photoshop 6.



## Firewalls em Linux

Antonio Marcelo 2ª Edição

(Série Segurança Total)

128 pp - R\$ 28,00

O livro apresenta a experiência profissional do autor em montagem de firewalls em empresas e corporações. O assunto é tratado de maneira simples, direta e sem mistérios, explicando como implementar firewalls em Linux. Entre os diversos assuntos abordados, destacam-se NAT e Mascaramento, Casos Reais e Proxies.

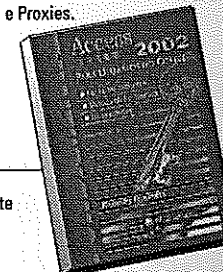
128 pp - R\$ 25,00

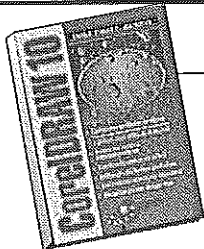
## Access 2002

Alexandre Fernandes

(Série Fundamental)

Esta ferramenta de gerenciamento de banco de dados é didaticamente apresentada ao leitor neste livro, de leitura fácil e prática. Se você acha muito complicado gerenciar bancos de dados no computador, não se preocupe, o Access 2002 foi criado exatamente para que as coisas sejam intuitivas. E o livro ajudará bastante na compreensão de todos os novos recursos.





### Corel Draw 10

Jorge Eider F. Da Silva

464pp - R\$ 54,00

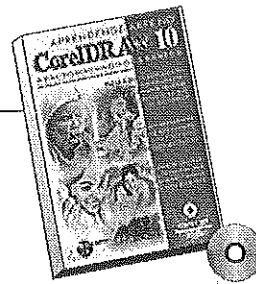
Conheça as novidades da última versão do programa mais completo já criado para artes gráficas e o mais utilizado por artistas gráficos e webdesigners. Através de linguagem simples e objetiva, o livro descreve em detalhes e com muitas ilustrações passo a passo como funcionam todas as ferramentas de desenho e pintura, além de incluir várias dicas e macetes.

168 pp - R\$ 59,00  
Formato: 21 x 28

### Aprendendo Arte no CorelDRAW 10

Adauto Machado dos Santos

Este é o primeiro livro no Brasil a apresentar técnicas de arte feitas com o CorelDRAW. Descreve como o vencedor do 9º Concurso Internacional de Desenho CorelDRAW criou suas belas imagens premiadas. O livro é destinado tanto ao usuário iniciante como o avançado, e também a quem pretende aprender passo a passo como dar um toque artístico a desenhos feitos no computador. O CD que acompanha traz todas as figuras do livro em cores, para uma melhor visualização.



### MP3 A Revolução Audiodigital

Helena Lacerda

116 pp - R\$ 20,00

Por que o sucesso do MP3 tem causado tanto desconforto e prejuízo às gravadoras? Este livro esclarece esta e muitas outras perguntas acerca do formato de áudio que mais cresce no mundo inteiro. Também aborda questões como legalidade, Napster, rádios online e ensina como divulgar suas próprias músicas pela Internet.

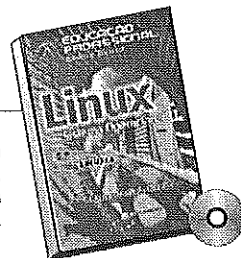


296 pp - R\$ 44,00

### Sistema Operacional II (Série Educação Profissional) Linux

Marcus Garcia de Almeida

Repleto de dicas práticas, este livro apresenta os principais elementos do Linux de maneira objetiva e com uma linguagem especialmente voltada para profissionais, professores e estudantes da área de Informática. Inclui CD com a mais nova distribuição deste sistema operacional, o Console Linux.



### Linux: Programação Shell

Julio Cezar Neves

2ª Edição

220 pp - R\$ 31,00

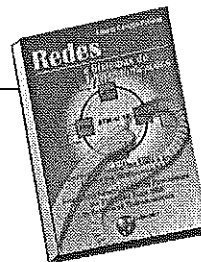
Inédito no mercado, apresenta uma abordagem descontraída da programação Shell do Linux. Um guia com dicas e aplicações para o dia-a-dia dos analistas, programadores e operadores. Nesta segunda edição, o livro foi acrescido de dois apêndices extras, com expressões regulares e o significado das opções mais frequentes no Shell.

264 pp - R\$ 39,00

### Redes e Sistemas de Telecomunicações

Alberto Campos Pallares

Este livro apresenta uma visão sistêmica do atual cenário das redes e sistemas de telecomunicações. Entre os assuntos abordados, destacam-se: Comércio Eletrônico, WAP, Wireless, Acesso, Velocidades, ATDNet, dispositivos de hardware de rede e alternativas de consolidação voz e dados. Abordando os temas de forma simples, objetiva e prática, o livro é indicado como fonte de consulta tanto para estudantes dos cursos de MBA e Gerência de Telecomunicações quanto para profissionais da área e demais interessados em aumentar seus conhecimentos em alta tecnologia.



BRASPORT LIVROS E MULTIMÍDIA LTDA.  
RUA GEN. ARGOLD, 21 - SÃO CRISTÓVÃO  
RIO DE JANEIRO - RJ - 20921-390  
TELS.FAX: (0XX21) 2580.9174 - 2580.3923 - 2589.4962  
VENDAS: VENDAS@BRASPORT.COM.BR