

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Rogério Abdala Giacometti

**Análise do Earned Value como Ferramenta de Controle
em Programas Aeronáuticos – Estudo de Caso na
EMBRAER**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção**

Orientador: Prof. Carlos Eduardo Sanches da Silva, Dr.

Co-orientador: Prof. Helder José Celani de Souza, MSc, PMP

Itajubá

2007

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá –
Bibliotecária Margareth Ribeiro - CRB_6/1700

G346a

Giacometti, Rogério Abdala

Análise do Earned Value como ferramenta de controle em programas aeronáuticos – estudo de caso na EMBRAER /por Rogério Abdala
Giacometti. -- Itajubá (MG): [s.n.], 2007. 96 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches da Silva.

Co-orientador: Prof. MSc. Helder José Celani de Souza.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.

1. Earned Value Management. 2. Embraer. 3. Projetos aeronáuticos. I. Silva, Carlos Eduardo Sanches da, orient. II. Souza, Helder José Celani de co-orient. III. Universidade Federal de Itajubá. IV. Título.

CDU 629.7(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Rogério Abdala Giacometti

Análise do Earned Value como Ferramenta de Controle em Programas Aeronáuticos – Estudo de Caso na EMBRAER

Dissertação **avaliada** por banca examinadora, em marco de 2007, **podendo conferir** ao autor o título de
Mestre em Engenharia de Produção

Banca Examinadora:

Prof. Peter Quadros Seiffert

Prof. Eurycibiades Barra Rosa

Prof. Carlos Eduardo Sanches da Silva – orientador

Prof. Helder José Celani de Souza – co-orientador

Itajubá

2007

DEDICATÓRIA

Como justa homenagem, dedico este trabalho aos meus queridos pais, que empenharam suas vidas a mim e a meu irmão. Foi muito esforço, sacrifício e zelo durante todas as nossas vidas, para mostrar quais as melhores opções a serem tomadas e os melhores caminhos a serem seguidos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por mais essa etapa que Ele me ajudou vencer. Agradeço à minha noiva Gracielle, que por várias vezes me incentivou na superação das dificuldades, sem a qual eu dificilmente teria conseguido completar esse trabalho. Agradeço ao meu orientador, Carlos Eduardo, que foi muito mais que um excelente profissional, foi um grande amigo, ao se mostrar tão paciente e dedicado. Ao meu co-orientador Helder, obrigado pela amizade de tantos anos e pelo apoio nessa importante fase de minha vida. E por último gostaria de agradecer ao professor Eurycibiades Barra Rosa, que foi a primeira pessoa a acreditar em mim como profissional.

RESUMO

Empresas e executivos já encontram e continuarão encontrando desafios de complexidade crescente nas próximas décadas. Estes desafios são um resultado de uma combinação de fatores, tais como: salários, matérias-primas, demandas crescentes, pressões dos acionistas, a conjuntura micro e macro econômica do país, a globalização, a capacidade de obtenção empréstimos junto às instituições financeiras, a gestão do conhecimento e a de projetos.

Há consenso que para solucionar a maioria dos problemas corporativos é necessário efetivo controle e a otimização do modelo de gestão através da utilização de metodologias, métodos e técnicas que possibilitam melhores resultados nas empresas. Neste cenário, surge fortalecida e modernizada a gestão de projetos, a qual vem contribuir na condução de tais processos. Em adição, destaca-se uma das técnicas com aplicação crescente, o gerenciamento do valor agregado, também conhecido em inglês por EVM - Earned Value Management, que na sua forma mais simples, equaciona a gestão de projetos no que tange escopo, tempo e custo.

Neste trabalho, o Earned Value será avaliado como ferramenta de controle de projetos aeronáuticos, conduzido através de um estudo de caso da Embraer – Empresa Brasileira de Aeronáutica. Serão estudados os conceitos do Earned Value no que se refere ao controle no planejamento e desenvolvimento de produtos complexos, seus recursos intrínsecos tais como a projeção e a previsibilidade, e as dificuldades inerentes às formas de coleta de dados e geração da informação. Na seqüência, serão apresentados os resultados de entrevistas, suas avaliações e conclusões.

O gerenciamento do Earned Value vem obtendo aceitação crescente nas empresas e entre profissionais tais como gerentes de projetos e funcionais, devido à efetividade dos resultados da técnica no controle de escopo, prazo e custos dos projetos, salientando também a melhoria das ferramentas de suporte e melhor entendimento de sua utilização.

ABSTRACT

Companies and executives already find and will continue finding increasing business complexity challenges in the next decades. They are a result of factors combination, such as: wages, raw materials, market demands, shareholders pressure, country economy full scenario, globalization, loans capacity, knowledge and project management. It is a common sense among executives that the major corporate problems solving is an effective control and management model optimization through methodologies, methods and techniques to reach company better overcomes. Within this environment comes up the enhanced and modern project management to contribute for all involved processes. In addition, there is the EVM – Earned Value Management, an important tool with progressive acceptance in the market which one in its simplest form equates the project management through scope, time and cost control.

In this work the Earned Value will be evaluated as a control tool for aeronautical projects by a case study at EMBRAER – A Brazilian Aeronautical Company. It will be focused on its concepts application in complex projects planning and development, in its intrinsic resources like projection of payments and previsibility and in the inherent difficulties for data collection and information supplying. In the sequence will be showed the interviews results and their conclusions.

The Earned Value Management is reaching higher acceptances rates in the companies and among professionals, like project and functional managers, and due the effective results in scope, time and cost control for projects, easier and friendly EVM supporting tool available and a better concept and advantages understanding by users.

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA.....	1
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	6
1.3 OBJETIVOS	6
1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA	7
1.4.1 <i>Classificação da Pesquisa</i>	<i>7</i>
1.4.2 <i>Universo da Pesquisa</i>	<i>8</i>
1.4.3 <i>Instrumentos de Coleta de Dados.....</i>	<i>8</i>
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	8
CAPÍTULO 2 – PROGRAMAS DE PRODUTOS DO SETOR AERONÁUTICO.....	10
2.1 CONCEITO DE PROGRAMAS	10
2.2 CARACTERÍSTICAS DO CICLO DE VIDA DO PROJETO	13
2.3 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NO AMBIENTE AERONÁUTICO	17
2.3.1 <i>Programa Airbus A380.....</i>	<i>19</i>
2.3.2 <i>Programa Embraer ERJ-145.....</i>	<i>21</i>
2.3.3 <i>Programa Embraer 170.....</i>	<i>22</i>
CAPÍTULO 3 – CUSTOS, PRAZOS E EARNED VALUE.....	26
3.1 CUSTOS	26
3.1.1 <i>Conceitos Básicos.....</i>	<i>26</i>
3.1.2 <i>Métodos de Custeio</i>	<i>29</i>
3.1.5 <i>Custo do Ciclo de Vida.....</i>	<i>34</i>
3.2 PRAZO	37
3.3 EARNED VALUE	40
3.3.1 <i>Origem e conceitos</i>	<i>40</i>
3.3.2 <i>Sistemática do Earned Value.....</i>	<i>42</i>
3.3.3 <i>Análise de Earned Value</i>	<i>49</i>
3.3.4 <i>Análise Crítica do Earned Value como Ferramenta de Controle.....</i>	<i>52</i>
CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO	60
4.1 ESCOLHA DO ESTUDO DE CASO.....	60
4.2 EMBRAER.....	63
4.2.1 <i>Aviação Comercial</i>	<i>64</i>
4.2.2 <i>Aviação Executiva</i>	<i>65</i>
4.2.3 <i>Aviação Defesa.....</i>	<i>66</i>
4.3 DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTO NA EMBRAER.....	67
4.3.1 <i>Fase de Definições Iniciais.....</i>	<i>70</i>
4.3.1.1 <i>Estudos preliminares:</i>	<i>70</i>
4.3.1.2 <i>Anteprojeto.....</i>	<i>70</i>
4.3.1.3 <i>Estruturação do Programa</i>	<i>71</i>
4.3.2 <i>Fase de Definição Conjunta</i>	<i>71</i>
4.3.3 <i>Fase de Projeto Detalhado e Certificação</i>	<i>72</i>
4.3.4 <i>Fase de Seriação</i>	<i>73</i>
4.3.5 <i>Fase de Phase-out</i>	<i>74</i>
4.3.6 <i>Responsabilidades do Programa no Planejamento Integrado</i>	<i>74</i>

4.4	COLETA, DISPOSIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS SOBRE EARNED VALUE.....	78
4.4.1	<i>Questões sobre custos.....</i>	78
4.4.2	<i>Questões sobre prazo.....</i>	79
4.4.3	<i>Questões sobre Earned Value.....</i>	80
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....		89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		93

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 – TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS: POPULARIDADE E VALOR DA TÉCNICA (FONTE: THAMHAIN, 1998).....	53
TABELA 3.2 – ACEITAÇÃO DA GESTÃO DE EARNED VALUE	55
TABELA 3.3 – PROBLEMAS RELACIONADOS COM TÉCNICA DE EARNED VALUE	56
TABELA 3.4 – UTILIZAÇÃO DA GESTÃO DE EARNED VALUE	57
TABELA 3.5 – COEFICIENTES DOS FATORES QUE AFETAM A IMPLEMENTAÇÃO DA TÉCNICA DE EARNED VALUE	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – EM FUNÇÃO DA COMPLEXIDADE E INCERTEZA, HÁ QUATRO CATEGORIAS DE PROJETOS. FONTE: MAXIMIANO (2002)	3
FIGURA 2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS INDÚSTRIAS (UTILIZAÇÃO DE GESTÃO DE PROJETOS). FONTE: KERZNER (2006).....	11
FIGURA 2.2 - NÍVEL TÍPICO DE CUSTOS E DE PESSOAL DO PROJETO AO LONGO DO SEU CICLO DE VIDA. FONTE: PMBOK (2004).	14
FIGURA 2.3 - INFLUÊNCIA DAS PARTES INTERESSADAS AO LONGO DO TEMPO. FONTE: PMBOK (2004).	15
FIGURA 2.4 - RELAÇÃO ENTRE O PRODUTO E OS CICLOS DE VIDA DO PROJETO. FONTE: PMBOK (2004).	16
FIGURA 2.5 – SEQÜÊNCIA DE ATIVIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO E A PRODUÇÃO DE ERJ-145 (FONTE: YU ET. AL. 2001).....	22
FIGURA 2.6 – FASES DO DESENVOLVIMENTO DO EMBRAER 170. FONTE: FREIXO, 2004.	23
FIGURA 2.7 – CONSTRUTORES DO EMBRAER 170. FONTE: EMBRAER.	24
FIGURA 3.1 – MÉTODOS DE CUSTEIO (FONTE: PADOVEZE, 2006)	33
FIGURA 3.2 – SISTEMA DE PLANEJAMENTO E MONITORAMENTO DE DESEMPENHO SEGUNDO CONCEITOS DE EARNED VALUE (FONTE: VARGAS, 2005).....	42
FIGURA 3.3 – PROCESSOS DE PLANEJAMENTO (PMI, 2004) COM DESTAQUE PARA O PROCESSO DE ESCOPO, TEMPO E CUSTOS ESPECÍFICOS (FONTE: VARGAS,2005).....	43
FIGURA 3.4 - EXEMPLO DE ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO COM ALGUNS RAMOS DECOMPOSTOS ATÉ O NÍVEL DE PACOTES DE TRABALHO (FONTE: PMBOK, 2004).....	45
FIGURA 3.5 – ÁRVORE DE CRONOGRAMAS INTEGRADA (FONTE: VARGAS, 2005).....	46
FIGURA 3.6 - CRONOGRAMA DO PROJETO – EXEMPLOS GRÁFICOS (FONTE: PMBOK, 2004)	47
FIGURA 3.7 - EXIBIÇÃO DE FLUXO DE CAIXA, LINHA DE BASE DOS CUSTOS E FINANCIAMENTO (FONTE: PMBOK,2004)	49
FIGURA 3.8 - ANÁLISE DE EARNED VALUE COM PROJEÇÕES E TENDÊNCIAS DOS PRAZOS FINAIS E CUSTOS FINAIS (FONTE: VARGAS, 2005).....	50
FIGURA 4.1 – JATOS COMERCIAIS EMBRAER 170, 175 , 190 E 195 (FONTE: REVISTA BANDEIRANTE Nº 721– REVISTA INTERNA DA EMBRAER)	64
FIGURA 4.2 – JATOS EXECUTIVOS PHENON 100, PHENON 300, LEGACY 600 E LINEAGE 1000 (FONTE: REVISTA BANDEIRANTE Nº 725 – REVISTA INTERNA DA EMBRAER).....	65
FIGURA 4.3 – CAÇA F-5BR MODERNIZADO PELA EMBRAER (FONTE: REVISTA BANDEIRANTE Nº 719 – REVISTA INTERNA DA EMBRAER)	67
FIGURA 4.4 – FASES DE ACOMPANHAMENTO DE PROGRAMAS EMBRAER (FONTE: AUTOR)....	69

FIGURA 4.6 – DIAGRAMA DE PROCESSOS (FONTE: AUTOR) 76

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA. FONTE: BASEADO EM SILVA E MENEZES (2000).	7
QUADRO 2.1 - CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÕES DO A380 FONTE: THOMAS (2001) MODIFICADO	20
QUADRO 3.1 - PRINCIPAIS TÉCNICAS PARA ANÁLISE DE CRONOGRAMAS. FONTE: PMOK, (2004).	39
QUADRO 4.1 – QUESTÕES DE CUSTOS	61
QUADRO 4.2 – QUESTÕES DE PRAZO	62
QUADRO 4.3 – CARACTERÍSTICA DOS ENTREVISTADOS	63
QUADRO 4.4 – CONSUMO DAS CLASSES DE CUSTOS DURANTE A VIDA DO PRODUTO.	70
QUADRO 4.5 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÃO 1	82
QUADRO 4.6 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÃO 2	83
QUADRO 4.7 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÃO 3	84
QUADRO 4.8 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÕES 4 E 5	85
QUADRO 4.9 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÃO 6	86
QUADRO 4.10 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÕES 7 E 8	87
QUADRO 4.11 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS – QUESTÕES 9 E 10	88
QUADRO 5.1 – ANÁLISE DO USO DO EARED VALUE NAS FASES DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA EMBRAER.	90

LISTA DE FÓRMULAS

FÓRMULA 3.1 – <i>COST VARIANCE</i> OU VARIAÇÃO NOS CUSTOS	51
FÓRMULA 3.2 – <i>SCHEDULE VARIANCE</i> OU VARIAÇÃO NO CRONOGRAMA	51
FÓRMULA 3.3 – <i>VARIATION AT COMPLETION</i> OU VARIAÇÃO FINAL DOS CUSTOS	51
FÓRMULA 3.4 – <i>DELAY AT COMPLETION</i> OU VARIAÇÃO FINAL DOS PRAZOS	51
FÓRMULA 3.5 – <i>SCHEDULE PERFORMANCE INDEX</i> OU ÍNDICE DE PERFORMANCE DE CRONOGRAMA	51
FÓRMULA 3.6 – <i>COST PERFORMANCE INDEX</i> OU ÍNDICE DE PERFORMANCE DE CUSTOS	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABC	<i>Activity Based Costing</i>
ACWP	<i>Actual Cost of Work Performed</i>
AEW&C	<i>Airborne Early Warning and Control</i>
AGS	<i>Airborne Ground Surveillance</i>
BAC	<i>Budget at Ccompletion</i>
BCWP	<i>Budget Cost of Work Performed</i>
BCWS	<i>Budget cost of work scheduled</i>
BP	<i>Business Plan</i>
BS	Boletim de Serviço
C/SCSC	<i>Cost / Schedule Control Systems Criteria</i>
CAP	<i>Control Account Plans</i>
CDP	Corpo de Prova
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CHT	Certificado de Homologação de Tipo da Aeronave
CPI	<i>Cost Performance Index</i>
CTA	Centro Técnico de Aeronáutica
CV	<i>Cost Variance</i> ou Variação nos Custos
DAC	<i>Delay at Completion</i>
DCI	Documento de Coordenação de Interface
DIP	Desenvolvimento Integrado do Produto
DMU	<i>Digital Mock-up</i>
DO	Diretrizes Operacionais
EAC	<i>Estimated at Completion</i>
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
EIP	Equipes Integradas de Projeto
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
GPCS	<i>Global Project Control Specifications</i>
GSE	<i>Ground Support Equipment</i>
JD	<i>Joint Definition</i>
JDP	<i>Joint Definition Phase</i>
MPCS	<i>Multidimensional Project Control System</i>
MPP	<i>Master Phase Plan</i>
N/S	Número de Série
OE	Ordem de Engenharia
PAC	<i>Planned at Completion</i>
PAP	Plano de Ativação de Projeto
PD	<i>Product Definition</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PDR	<i>Preliminary Desing Review</i>
PLM	<i>Project Lifecycle Management</i>
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PSA	<i>Preliminary Structure Assembly</i>
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
RFP	Revisão de Fase do Programa
RS	<i>Remote Sensing</i>
SOW	<i>Statement of Work</i>

SPI	<i>Schedule Performance Index</i>
SV	<i>Schedule Variance</i>
TAC	<i>Time at Completion</i>
TV	<i>Time Variance</i>
VAC	<i>Variation at Completion</i>
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>
WIP	<i>Work In Process</i>

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA

Empresas e executivos já encontram e continuarão encontrando desafios de complexidade crescente nas próximas décadas. Estes desafios são um resultado de uma combinação de fatores, tais como: salários, matérias-primas, demandas crescentes, pressões dos acionistas, possibilidade do surgimento de inflação, gerando recessão, e a capacidade de empréstimos das instituições financeiras. No passado, os executivos procuravam minimizar os impactos das mudanças através de programas de redução de custos, definidos por Porter (2005) como a busca pela eficiência operacional. Os resultados usuais destes programas são as demissões e redução de produtividade do grupo através da geração de atrito dentro das equipes. Com a redução dos postos de trabalho, executivos pressionam gerentes a cumprir as mesmas metas com um efetivo cada vez menor, com melhor eficiência (KERZNER, 2005).

Muitos executivos concordam que para solucionar a maioria dos problemas corporativos é necessário obter melhor controle e otimizar a alocação dos recursos existentes. Com o intuito obter melhor desempenho na solução destes novos problemas que vêm surgindo, cada vez mais executivos procuram mecanismos que auxiliem no processo decisório. Para isso, a Gestão de Projeto é um dos meios a serem consideradas (KERZNER, 2005).

Defini-se projeto como esforço temporário empreendido para criar um único produto, serviço ou resultado (PMBOK, 2004). Temporário significa que todo projeto tem um início e um fim definido. Único significa que cada produto ou serviço é diferente em alguma característica dentre os vários produtos e serviços similares (ROZENES, VITNER, SPRAGETT, 2004).

Gestão de Projetos deve direcionar as organizações a utilizarem as melhores informações disponíveis através de ferramentas inovadoras e técnicas que se adaptem às suas condições (KWAK e WATSON, 2004).

O sucesso da gestão de um projeto acontece quando o projeto é finalizado dentro do prazo, com o menor custo possível, com a melhor qualidade, sem acidentes, etc. Em outras palavras, pode ser refletido através de indicadores de custo, prazo, qualidade, produtividade, consumo de matéria-prima, perdas, etc numa condição ótima. Um sistema de controle é um importante elemento na gestão de projeto. Grandes quantidades de dados são coletadas e

comparadas com os valores planejados e desta forma pode-se controlar o projeto e implementar ações corretivas em caso de desvios. Um sistema de controle permite encontrar discrepâncias entre o planejado e o realizado e cabe ao gerente de projeto e sua equipe identificar as causas dos desvios e tomar decisões para colocar o projeto dentro dos valores planejados (NAVON, 2005). Bowman (2005) reforça a necessidade de controle, citando que uma importante decisão, quando estamos gerenciando a execução de um projeto, é o controle das atividades e seus custos, que possuem duração específica e custo específico dentro do contexto do projeto.

A gestão de projetos engloba atividades complexas e dinâmicas e envolve múltiplas variáveis com relações não lineares. Enquanto os problemas encontrados ao longo da execução de um projeto, que é fundamentalmente dinâmico, forem tratados de maneira estática com uma visão parcial do projeto ocorrerão, como resultado, atrasos e custos não desejados. Tal situação entra em contradição com equipamentos de alta tecnologia e técnicas avançadas de gestão. Para evitar estes resultados indesejáveis, que são crônicos, enormes esforços vêm sendo realizados no planejamento e controle de projetos (LEE, PENA-MORA e PARK, 2006).

Define-se como Programa (PMBOK, 2004) um grupo de projetos relacionados de forma coordenada com o objetivo de alcançar metas e controles que não seriam possíveis, se geridos individualmente.

De acordo com Williams (1999) define-se projeto complexo através de várias partes interligadas, o que fica melhor descrito através de diferenciação e interdependência.

Em termos de organização complexa, diferenciação significa a quantidade de níveis hierárquicos, unidades de negócios, divisões, especializações, etc. Interdependência significa o grau de relação entre os elementos da organização.

Em termos de complexidade tecnológica, diferenciação significa grande número e diversidade de entradas, saídas, atividades ou especialidades. Interdependência significa relações entre atividades, times, tecnologias, etc.

A complexidade também pode ser colocada numa escala, desde projetos pouco complexos até projetos muito complexos. Ao se combinar a complexidade com a incerteza, obtém-se quatro categorias de projetos, conforme mostrado na Figura 1.1.

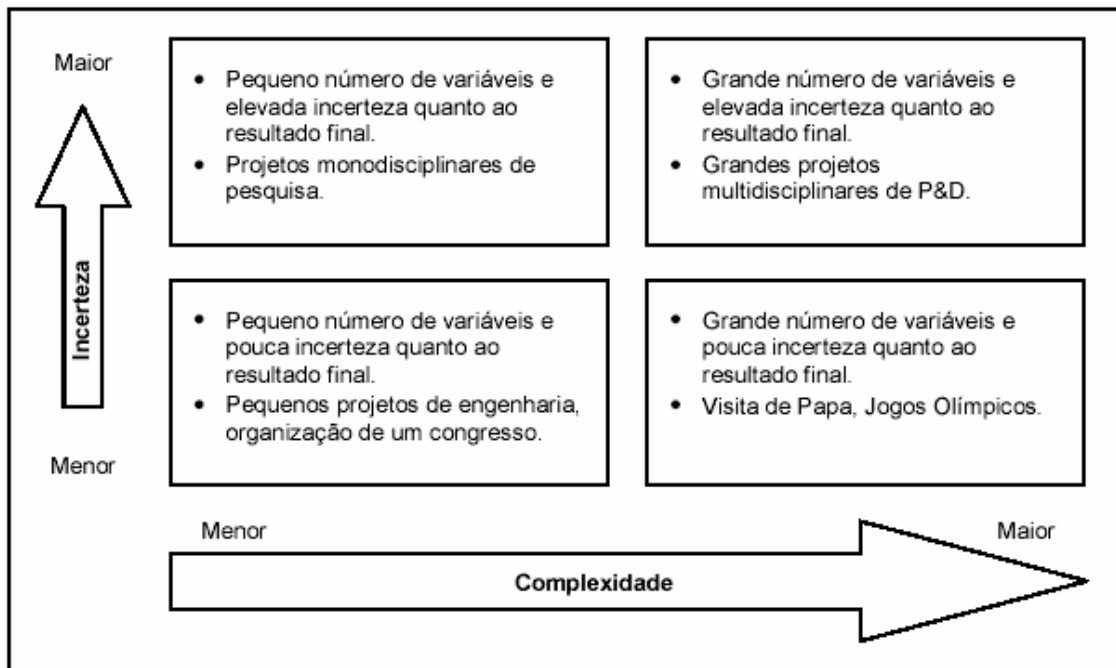


FIGURA 1.1 – EM FUNÇÃO DA COMPLEXIDADE E INCERTEZA, HÁ QUATRO CATEGORIAS DE PROJETOS. FONTE: MAXIMIANO (2002)

De acordo com Freixo (2004) as estratégias organizacionais e de negócios acabam por influenciar o Desenvolvimento do Produto e as práticas nele adotadas. Ou seja, de acordo com os objetivos traçados para a empresa, pode-se ter um Processo de Desenvolvimento de Produto que contemple algumas práticas em detrimento de outras. Por exemplo, se uma empresa pretende ser competitiva em custos, suas estratégias, e, portanto as práticas adotadas no PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto), de certa forma refletirão uma maior atenção às decisões que possam afetar os custos do produto, da mesma forma que se a empresa possui a estratégia de competir em inovação, seu PDP, através das atividades nele desenvolvidas, reforçará esta preocupação.

Os programas possuem a complexidade emergindo das interfaces entre os projetos e também da superposição dos ciclos de vida dos projetos, e confrontam a incerteza devido às mudanças ambientais, já que os períodos até o término são usualmente mais longos do que projetos comuns (P2M, 2002). Entende-se cada programa como um conjunto de projetos que possuem um objetivo comum. A interação destes vários projetos entre si e com os de outros programas faz emergir uma complexidade que precisa ser tratada e este é o objetivo da gestão corporativa de projetos (SATO *et al*, 2005).

Com isso conclui-se que o desenvolvimento de uma aeronave pode ser considerado como um projeto complexo devido ao grande número de variáveis, as incertezas do mercado e dependo da organização do número de níveis hierárquicos.

De acordo com Kerzner (2005), muitas pessoas não têm entendimento sobre controle de custos. Controle de custos não é apenas monitorar custos e gerar relatórios, mas analisar os dados com o objetivo de tomar uma ação corretiva ou preventiva antes que seja tarde. O controle de custo implica uma gestão que deve incluir: estimativas de custos; contabilidade de custos; fluxo de caixa do Projeto; fluxo de caixa da empresa; custo de mão-de-obra direta; custo das taxas de overhead; incentivos, penalidades, etc.

De acordo com Martins (2001) nenhum sistema de custos, por mais completo e sofisticado que seja, é suficiente para determinar que uma empresa tenha controle total dos custos. Principalmente porque a fase mais importante do ciclo para essa finalidade é a tomada de decisões com respeito à correção de desvios. Mas pode-se concluir que um sistema de custos pode ser de grande importância para que se consiga obter controle, desde que devidamente completado por essa fase de correção.

Basicamente, o custo de produtos e processos é influenciado por uma série de parâmetros como, por exemplo, matéria-prima, mão-de-obra, depreciação, serviços, energia, etc. E a mensuração destes parâmetros nem sempre é muito fácil de obter no início do ciclo de vida de um produto, principalmente quando este produto não possui similaridade com outros produtos já conhecidos.

O desenvolvimento do cronograma do projeto, um processo iterativo, determina as datas de início e término planejadas das atividades do projeto. O desenvolvimento do cronograma pode exigir que as estimativas de duração e as estimativas de recursos sejam reexaminadas e revisadas para criar um cronograma do projeto aprovado, que possa servir como uma linha de base em relação à qual o progresso pode ser acompanhado. O desenvolvimento do cronograma continua durante todo o projeto conforme o trabalho se desenvolve, o plano de gerenciamento do projeto se modifica e os eventos de risco esperados ocorrem ou desaparecem à medida que novos riscos são identificados (PMOK, 2004).

Um sistema de controle somente será completo se puder medir o desempenho do projeto inicial. Portanto, o projeto de sistemas de planejamento deve estar inserido em sistemas de controle de custos. Por essa razão é comum o ciclo de planejamento ser chamado

de planejamento e controle enquanto ciclo operacional é chamado de custo e controle (KERZNER, 2005).

Vitner et al (2004) propõe a utilização do sistema de controle MPCCS (*Multidimensional Project Control System*) como uma abordagem quantitativa para identificar desvios da fase de planejamento em relação à execução com referência a especificações globais de controle do projeto GPCS (*Global Project Control Specifications*). Este é um trabalho teórico e fundamenta-se nas ferramentas de Earned Value e Work Breakdown Structure.

O trabalho de Vitner *et al* (2004) conclui que especificações de projetos podem ser hierarquicamente estruturadas através do WBS (*Work Breakdown Structure*) e que a ferramenta Earned Value integra apenas custo e cronograma. Dimensões como qualidade, tecnologia, operação, etc, não são integradas e devem ser controladas através de outros meios ou ferramentas.

O método MPCCS integra todas as dimensões conhecidas do projeto e atribui pesos para cada uma. O MPCCS se baseia na ferramenta de controle GPCS que determina especificações de controle ao longo do ciclo de vida do projeto.

A ferramenta Earned Value em suas várias formas é um método de medição de desempenho comumente usado. Ela integra as medidas de cronograma, custos e escopo do projeto para ajudar a equipe de gerenciamento de projetos a avaliar o desempenho do projeto (PMBOK, 2004).

Willians (2002) diz que a análise de Earned Value se baseia em parâmetros empregados, usando somente métodos tradicionais. Naturalmente, se o trabalho terminado tiver sido significativamente superestimado, ou se os processos estabelecidos no projeto gerarem um trabalho extra-significativo, os cálculos do Earned Value serão inúteis ou pouco aproveitados. Assim, um projeto que faz o uso significativo de Earned Value pode ser ajudado fortemente se tiver disponível um modelo que descreva os efeitos sistêmicos. Um modelo sistêmico pode dar estimativas de custo e de duração na conclusão, podendo ser aplicada uma triangulação valiosa com a análise de Earned Value, gerando uma diferença relevante ao tipo de modelo casual.

De acordo com Vargas (2005), a Análise de Earned Value apresenta um conjunto de recursos intrínsecos poderoso, abrangente e variado, tais como projeção de pagamentos e

planejamento de resultados. Porém, encontra-se notada dificuldade tanto na coleta dos dados quanto na baixa velocidade da geração da informação.

A utilização do Earned Value como ferramenta de controle está ganhando a aceitação elevada entre os gerentes-sênior e os gerentes de projeto, que vêm percebendo que os problemas do Earned Value estão diminuindo e as utilidades estão melhorando. Esta aceitação elevada é encontrada no setor público e privada, sugerindo que não é apenas uma ferramenta para projetos grandes no setor público (KIM et al, 2003).

Pode-se identificar várias pesquisas que abordam o gerenciamento de projetos Kerzner (2005), Rozenes (2004), Kawk e Watson (2004), Navon (2005), Bowman (2005), Lee, Pena-Mora e Park (2006), Vargas (2005), Kim (2003) e sobre controle de custos e prazos através do Earned Value Kerzner (2005), Martins (2001), Willians (2002), Vitner (2004), Vargas (2005). Conforme aumenta a complexidade de um projeto (por exemplo, uma aeronave) surge a necessidade de se avaliar a o uso do Earned Value nas fases do PDP.

Surge neste contexto a pesquisa desta dissertação: Como o Earned Value pode ser aplicado nas etapas do PDP como técnica de controle de projeto?

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O trabalho se limita ao estudo dos conceitos sobre Earned Value como ferramenta de controle no planejamento e desenvolvimento de produtos complexos na Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica).

Por questão de sigilo, valores reais de custos e prazos não poderão ser mostrados neste trabalho e as conclusões restringem-se ao estudo de caso.

1.3 OBJETIVOS

Avaliar a ferramenta Earned Value como meio de controle em projetos aeronáuticos.

O atendimento deste objetivo desdobra-se nos seguintes objetivos específicos:

- Relacionar através de revisão bibliográfica o comportamento do Earned Value e identificar as facilidades e restrições;
- Descrever o desenvolvimento de um programa de produtos do setor aeronáutico, procurando identificar a utilização do Earned Value em cada fase do projeto na Embraer;
- Contribuir para o aperfeiçoamento na utilização do Earned Value em programas de produtos da Embraer.

1.4 METODOLOGIA DA PESQUISA

1.4.1 Classificação da Pesquisa

O quadro 1 classifica a pesquisa a ser realizada nesta dissertação de diferentes maneiras, utilizando-se dos conceitos de Silva e Menezes (2000).

Classificação da Pesquisa	Conceito	Justificativa para a classificação da pesquisa
Quanto à natureza da pesquisa: Pesquisa Aplicada	A pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.	O objeto de estudo da dissertação visa à aplicação da técnica Earned Value no PDP de uma empresa aeronáutica (Embraer).
Quanto à predominância na forma de abordagem do problema: Pesquisa Qualitativa	A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Não existe controle e identificação sobre todas as variáveis observadas.	O trabalho identifica as variáveis necessárias para a aplicação do Earned Value e as etapas do PDP da Embraer por meio de entrevistas, observações e análise documental.
Quanto aos seus objetivos: Pesquisa Exploratória	Visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.	O trabalho visa analisar se o modelo de Earned Value aplicado às etapas do PDP é satisfatório e identificar possibilidades e melhoria em situações onde a técnica não atenda o objetivo de controle.
Quanto aos seus procedimentos técnicos: Estudo de Caso	Quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.	O objeto de estudo deste trabalho é o estudo da aplicação do Earned Value no decorrer das etapas do PDP.

QUADRO 1.1 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA. FONTE: BASEADO EM SILVA E MENEZES (2000).

1.4.2 Universo da Pesquisa

É restrito a uma empresa aeronáutica, à Embraer. Os dados coletados se referem às normas internas, entrevistas e observações realizadas na avaliação do Earned Value como ferramenta de controle.

1.4.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Baseia-se na análise documental, utilizando-se também de entrevista com os profissionais da empresa e as observações do pesquisador.

Por uma questão de privacidade, os dados coletados são sujeitos à análise da Embraer mantendo-se a confidencialidade e a segurança de informações consideradas de domínio técnico.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos, de maneira a permitir um melhor entendimento do leitor, sendo dispostos da seguinte maneira:

Capítulo 1

Neste capítulo tem-se a introdução do trabalho, composta por uma breve explanação que procura justificar a escolha do tema e determinar uma delimitação do mesmo.

O capítulo também descreve a metodologia da pesquisa, os objetivos do trabalho e como ele é estruturado.

Capítulo 2

Descreve o ambiente de planejamento de uma indústria aeronáutica através do desenvolvimento de produtos consagrados. Aborda o conceito de Programa e as características do ciclo de vida de projeto.

Capítulo 3

Objetiva nivelar conceitos de custos, prazo e Earned Value. Será abordada também uma análise crítica sobre Earned Value, a partir da opinião de alguns autores, bem como resultados de pesquisas realizadas.

Capítulo 4

Apresentam os resultados coletados e observados sobre a utilização do Earned Value, relatórios, indicadores e outras visibilidades, de acordo com a teoria descrita no capítulo anterior.

Neste capítulo são feitas todas as análises sobre o modelo apresentado quanto à eficiência, eficácia e utilização correta de ferramentas de controle.

Capítulo 5

Este último capítulo é destinado à conclusão do estudo, às considerações gerais e às propostas para trabalhos futuros. As contribuições advindas deste trabalho também serão citadas nesta fase.

Após a finalização dos capítulos, o texto mostra os anexos e as referências bibliográficas.

CAPÍTULO 2 – PROGRAMAS DE PRODUTOS DO SETOR AERONÁUTICO

Estabelecer a fundamentação teórica sobre Programas de (no contexto de gestão de projetos) Desenvolvimento de Produtos no ambiente aeronáutico com ênfase em PLM (*Project Lifecycle Management*). Como o objeto do estudo de caso desta dissertação se refere à Embraer, que é uma empresa do setor aeronáutico, será feita uma introdução sobre o desenvolvimento de produtos no ambiente aeronáutico e também serão citados alguns exemplos de desenvolvimento.

2.1 CONCEITO DE PROGRAMAS

Historicamente, admitia-se a gestão de projetos apenas nos setores do mercado orientados a projetos. Neles o gerente de projetos tinha plena responsabilidade pelos lucros e perdas. Fato que praticamente forçou as empresas a tratar a gestão de projetos como uma profissão (KERZNER, 2006).

Nos setores do mercado não orientados a projetos, a sobrevivência sempre dependerá de produtos ou serviços, e jamais haverá um fluxo continuado de projetos. A lucratividade era identificada pelo marketing e pelas vendas, sendo escassos os projetos claramente vistos como geradores de lucros e perdas. Por isso mesmo, a gestão de projetos, em tais empresas, dificilmente poderia ser vista como profissão diferenciada (KERZNER, 2006).

A maioria das empresas que acreditava não ser orientada a projetos, era na realidade, híbrida. Organizações híbridas são, em geral, empresas não orientadas a projetos, mas com uma ou duas divisões voltadas para tal. Historicamente, as empresas híbridas têm um funcionamento de uma organização não orientada a projetos, como mostra a figura 2.1, embora hoje trabalhem como se fossem. Qual a razão de tal mudança? A administração concluiu que poderia comandar a empresa com base na “gestão por projeto” e alcançar os benefícios de ambos os tipos de organização – orientada a projetos e tradicional. O crescimento e a aceitação da gestão de projetos nos últimos dez anos teve como cenários principais os setores híbridos não orientados a projeto. Atualmente, a gestão de projetos é exaltada pelas áreas de Marketing, de Engenharia e de Produção, e não mais apenas pelo departamento de projetos (KERZNER, 2006).

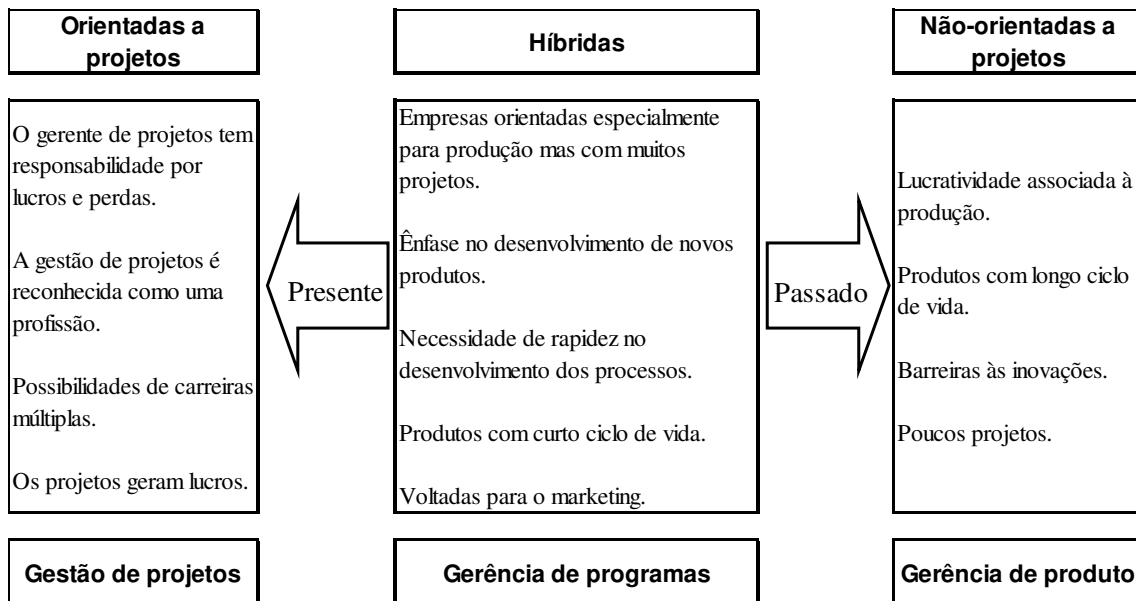


FIGURA 2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS INDÚSTRIAS (UTILIZAÇÃO DE GESTÃO DE PROJETOS). FONTE: KERZNER (2006).

Um programa é um grupo de projetos relacionados, gerenciados de modo coordenado para a obtenção de benefícios e controle, que não estariam disponíveis se eles fossem gerenciados individualmente. Programas podem incluir elementos de trabalho relacionado fora do escopo dos projetos distintos no programa (PMBOK, 2004). Por exemplo:

- O programa de um novo modelo de carro pode ser subdividido em projetos para o *design* e as atualizações de cada componente principal (por exemplo, transmissão, motor, interior, exterior) enquanto a fabricação continua na linha de montagem;
- Muitas empresas de produtos eletrônicos possuem gerentes de programas responsáveis tanto pelos lançamentos (projetos) de produtos específicos quanto pela coordenação de vários lançamentos durante um período de tempo (uma operação contínua).

Os programas também envolvem uma série de empreendimentos repetitivos ou cíclicos (PMBOK, 2004). Por exemplo:

- As empresas de serviços públicos freqüentemente falam de um “programa de obras” anual, uma série de projetos desenvolvidos com base em esforços anteriores;

- Muitas organizações sem fins lucrativos possuem um “programa de arrecadação de fundos” para obter apoio financeiro envolvendo uma série de projetos distintos, como uma campanha para atrair novos sócios ou um leilão;
- A publicação de um jornal ou uma revista também é um programa em que cada problema específico é gerenciado como um projeto. Este é um exemplo de casos em que operações genéricas podem se tornar um “gerenciamento por projetos”.

Ao contrário do gerenciamento de projetos, o gerenciamento de programas é o gerenciamento centralizado e coordenado de um grupo de projetos para atingir os objetivos e benefícios estratégicos do programa (PMBOK, 2004).

Em meados de 2000 foi realizada na Embraer uma série de *workshops* envolvendo lideranças, pessoas chaves, consultoria de RH externa e o RH da empresa com o intuito de definir os princípios virtuosos, da visão e da missão que deveriam se guiar. Nesses workshops foi discutido com profundidade qual deveria ser o papel do gestor de programas na empresa, quais eram os principais princípios e quais seriam a visão e missão que mais motivavam o grupo neste papel. Como resultado desse processo, foi elaborada uma lista de princípios. Vários princípios foram citados e ao final foi feita uma consolidação dos mesmos grupos por afinidade de temas. Assim, chegou-se a um denominador comum (COUTINHO, 2006). Os itens abaixo exemplificam alguns deles:

- Ter visão empresarial: ter foco nos resultados; tomar decisões com base em fatos e dados; saber discernir o que é mais importante; ser abrangente.
- Possuir espírito de servir; comprometimento; compartilhar conhecimento; receptividade; espírito de equipe; delegação consciente; criar sucessores.
- Comunicar-se eficazmente; saber ouvir; dar abertura aos questionamentos; ter objetividade; ter persuasão.

A organização, programa ou gerentes de projetos podem dividir projetos em fases para oferecer melhor controle gerencial, com ligações adequadas com as operações em andamento da organização executora. Coletivamente, estas fases são identificadas como o ciclo de vida do projeto (PMBOK, 2004).

De acordo com Kerzner (2005) todo programa, projeto ou produto possui fases de desenvolvimento conhecidas como fases do ciclo de vida do projeto. Um entendimento claro destas fases permite a gerentes e executivos um controle melhor dos recursos e atendimento de metas.

2.2 CARACTERÍSTICAS DO CICLO DE VIDA DO PROJETO

A definição teórica de fases de ciclo de vida de um sistema pode ser aplicada para um projeto (KERZNER, 2005), que descreve ordenadamente cada fase:

Conceitual: inclui a análise preliminar da idéia. Esta fase é muito importante, pois é quando ocorre a análise de riscos e resultado dos impactos sobre tempo, custos e desempenho juntamente com os impactos potenciais nos recursos da empresa.

Planejamento: é quando ocorre o refinamento da fase conceitual; esta fase requer uma identificação clara dos recursos requeridos através de um planejamento bem real de custos, tempo e parâmetros de desempenho.

Testes: é quando ocorre o teste e padronização dos esforços necessários para o início da operação. Quase toda a documentação deve estar definida nesta fase.

Implementação: integra o projeto (produtos e serviços) no ambiente da organização. Se o projeto estiver associado ao lançamento de um produto no mercado, esta fase deverá incluir as fases do ciclo de vida do produto que são: introdução no mercado, crescimento, maturidade e deterioração.

Encerramento: é responsável pela realocação dos recursos para outros projetos ou outras áreas da empresa.

Um dos benefícios das fases do ciclo de vida do projeto é o controle. No final de cada fase é realizada uma reunião de encerramento com o gerente do projeto, o responsável, o gerente geral, os clientes desta fase e outros interessados, para obter a aprovação do encerramento desta etapa e também pode ser dado início à próxima fase (KERZNER, 2005).

De acordo com o PMBOK (2004), não existe uma única melhor maneira para definir um ciclo de vida ideal do projeto. Algumas empresas estabelecem políticas que padronizam todos os projetos com um único ciclo de vida, enquanto outras permitem que a equipe de gerenciamento de projetos escolha o ciclo de vida mais adequado para seu próprio projeto.

Os ciclos de vida do projeto geralmente definem:

- Que trabalho deve ser realizado em cada fase (por exemplo, em qual fase deve ser realizado o trabalho de certificação?);

- Quando as entregas devem ser geradas em cada fase e como cada entrega é revisada, verificada e validada;
- Quem são os envolvidos em cada fase (por exemplo, a engenharia simultânea exige que os implementadores estejam envolvidos com os requisitos e o projeto);
- Como realizar o controle e a aprovação de cada fase.

As descrições do ciclo de vida do projeto podem ser muito genéricas ou muito detalhadas. Descrições altamente detalhadas dos ciclos de vida podem incluir formulários, gráficos e listas de verificação para oferecer estrutura e controle (PMBOK, 2004).

A maioria dos ciclos de vida do projeto compartilha diversas características geralmente comuns:

- As fases geralmente são sequenciais e normalmente são definidas por algum formulário de transferência de informações técnicas ou de entrega de componentes técnicos.
- Os níveis de custos e de pessoal são baixos no início, atingem o valor máximo durante as fases intermediárias e caem rapidamente conforme o projeto é finalizado. A Figura 2.2 ilustra esse padrão.
- O nível de incertezas é o mais alto e, portanto, o risco de não atingir os objetivos é maior no início do projeto. A certeza de término geralmente se torna cada vez maior conforme o projeto é desenvolvido.

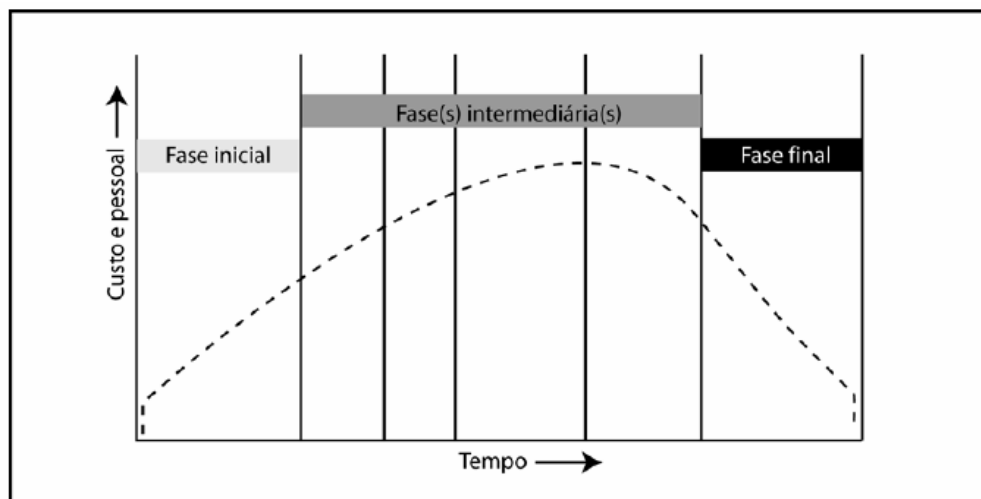


FIGURA 2.2 - NÍVEL TÍPICO DE CUSTOS E DE PESSOAL DO PROJETO AO LONGO DO SEU CICLO DE VIDA. FONTE: PMBOK (2004).

- A capacidade das partes interessadas de influenciar as características finais do produto do projeto e o custo final do projeto é mais alta no início e torna-se cada

vez menor conforme o projeto continua. A Figura 2.3 ilustra isso. Contribui muito para esse fenômeno o fato de que o custo das mudanças e da correção de erros geralmente aumenta conforme o projeto se desenvolve.

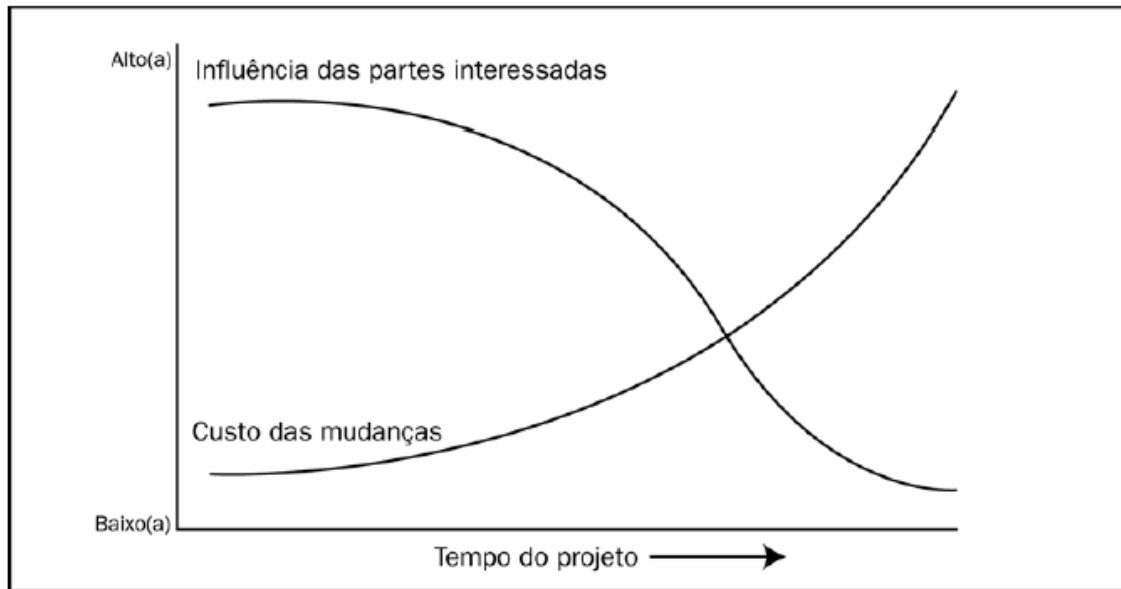


FIGURA 2.3 - INFLUÊNCIA DAS PARTES INTERESSADAS AO LONGO DO TEMPO. FONTE: PMBoK (2004).

Conforme PMBOK (2004), a definição do ciclo de vida do projeto também irá identificar quais ações de transição no final do projeto serão incluídas ou não para ligar o projeto às operações em andamento da organização executora. Como exemplos, pode-se citar o momento em que um novo produto é liberado para fabricação ou em que um novo programa de software é liberado para comercialização. É necessário ter cuidado para distinguir o ciclo de vida do projeto do ciclo de vida do produto. Por exemplo, um projeto realizado para apresentar ao mercado um novo computador de mesa é apenas um aspecto do ciclo de vida do produto. A Figura 2.4 ilustra o ciclo de vida do produto, começando com o plano de negócios, passando pela idéia e terminando no produto, nas operações em andamento e na sua venda. O ciclo de vida do projeto passa por uma série de fases até criar o produto. Projetos adicionais podem incluir uma atualização de desempenho do produto. Em algumas áreas de aplicação, como desenvolvimento de novos produtos ou desenvolvimento de software, as organizações consideram o ciclo de vida do projeto parte do ciclo de vida do produto.

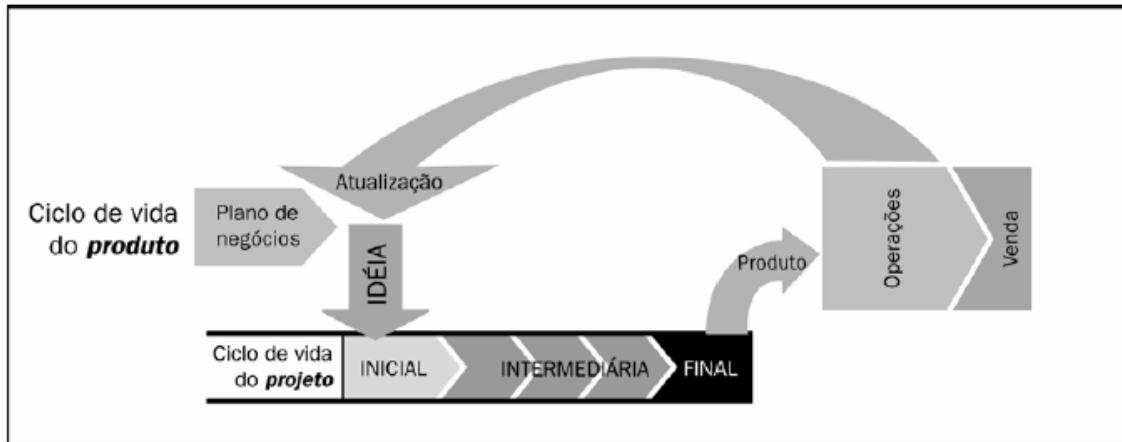


FIGURA 2.4 - RELAÇÃO ENTRE O PRODUTO E OS CICLOS DE VIDA DO PROJETO. FONTE: PMBOK (2004).

O processo iterativo de um produto envolve uma equipe de projeto multidisciplinar em um ambiente de manufatura distribuído, tendo por resultado uma coordenação complexa. Como os processos do projeto são interdependentes ou independentes, as tarefas são executadas simultaneamente ou sequencialmente (LEE *et al*, 2006).

Os problemas de projeto e de produto são subdivididos geralmente em subtarefas e em subproblemas. Sintetizar a solução do problema e otimizar a funcionalidade da operação de desenvolvimento do produto é essencial. Visto que os processos de desenvolvimento de produto mudam de acordo com a tendência do mercado e da tecnologia envolvida, requer-se que a equipe do projeto tenha respostas rápidas às mudanças e às incertezas. Necessitam também avaliar todas as alternativas possíveis para encontrar as soluções até que os problemas sejam resolvidos. No passado, a maioria de tarefas de projeto eram solucionadas manualmente devido à potencialidade da colaboração, da criatividade e de pensar analítico rápido. Para otimizar a produtividade e processos, alguns pesquisadores tentam representar o conhecimento com as técnicas da inteligência artificial para resolver os problemas encontrados em atividades do desenvolvimento de produto (LEE *et al*, 2006).

PLM é definido geralmente como o “uma abordagem estratégica de negócio para uma gerência eficaz no uso do capital intelectual”. Os sistemas de PLM estão ganhando a aceitação para controlar toda a informação sobre produtos de corporações durante todo ciclo de vida dos produtos. A competição global é um dos fatores-chave para que muitas organizações adotem o conceito de PLM e executem sistemas PLM. O conceito de PLM tem foco no desenvolvimento de produto e impulsiona a inovação da manufatura. É uma abordagem estratégica do negócio para a criação, a gestão e o uso eficazes do capital intelectual, da concepção inicial de um produto ao seu encerramento (AMANN, 2002).

No ano de 2003 muitas empresas investiram em PLM, na soma de 2,3 bilhões de dólares. Acredita-se que a razão pela qual estas empresas estão dispostas a correr o risco é que elas vêem o potencial de PLM em melhorar vastamente sua habilidade de inovar, introduzir produtos no mercado mais rapidamente e de reduzir erros (AMANN, 2002).

Para Sharma (2005), PLM é um conceito que visa integrar os vários processos e fases envolvidas durante o ciclo de vida de um produto (Conceito; Projeto; Protótipo; Planta; Processo; Manufatura; Mercado; Venda; Serviço; e reciclagem) com pessoas participando dos processos de desenvolvimento.

Organizações que adotam PLM necessitam seguir uma estrutura de TI que é um processo dirigido para a integração, baseada nos processos das diversas áreas da empresa, centralizando as informações compartilhadas e fazendo a distribuição de maneira segura. Com tal estrutura de TI, as organizações que adotaram PLM estão obtendo sucesso com sistemas, trabalhando de maneira integrada. Uma outra maneira de articular o PLM é relacionar o conceito como uma maneira de fazer o negócio no século XXI; “Colaborar para criar produtos bem-sucedidos e inovadores” ou em outras palavras “Colaborar para criar produtos inovadores e sucesso”. (SHARMA,2005).

2.3 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NO AMBIENTE AERONÁUTICO

Avanços tecnológicos recentes intensificaram a complexidade dos processos, sistemas e produtos que são considerados desafios para projeto, manufatura e operação ao longo do ciclo de vida do produto. Nos processos industriais como, por exemplo, a manutenção e a gerência de equipamentos complexos, outros processos e sua operação integrada, tem um papel crucial em assegurar a segurança dos profissionais de planta e o ambiente assim como a entrega oportuna de produtos de qualidade. Dado o tamanho, o espaço e a complexidade dos sistemas e das interações, está-se tornando difícil para os profissionais das empresas antecipar, diagnosticar e controlar eventos anormais sérios em uma maneira oportuna. Em uma planta grande, pode haver 1500 variáveis ou processos observados a cada poucos segundos, conduzindo à sobrecarga da informação (VENKATASUBRAMANIAN, 2005).

As empresas aeronáuticas estão inseridas neste contexto por possuírem produtos, processos e operações complexas. E também precisam se preocupar cada vez mais com a concorrência.

De acordo com Allen (2003), uma característica importante associada ao crescimento do tráfego da aviação civil desde a década de 30 é o aumento da produtividade das aeronaves, que é definido como sendo a relação do número de passageiros transportados e da velocidade da aeronave. Ainda de acordo com Allen (2003), esse aumento de produtividade pode ser dividido em duas fases, representado por duas ondas. Durante a primeira (1935-2000), a produtividade da onda aumentou por 100 vezes, e acredita-se que tenha alcançado um máximo. Na segunda onda (2000-2100) ainda espera-se aumentar por 70 vezes. Para se obter sucesso neste cenário, a experiência deve ser levada em conta quando da tomada de decisões nos projetos, considerando o crescimento do tráfego e o resultado das legislações ambientais no mundo. Além disso, para classes novas de veículos aéreos, há muitas outras variáveis que devem ser consideradas para que se possam encontrar as melhores soluções. Cada escolha normalmente seria o assunto da pesquisa intensa.

Um comparativo proposto por Allen (2003) relaciona a evolução global do transporte aéreo após 2100. Esta projeção conteve suposições sobre volumes de tráfego, mudanças tecnológicas, substituição de combustíveis fósseis e fatores ambientais. A demanda de energia total, tanto para transportes aéreos como para terrestres é utilizada meramente para dar uma indicação larga das tendências e as conclusões podem somente ser previstas. Entretanto, o declínio constante na fonte de óleo cru global conduzirá à introdução do querosene sintético como um substituto.

Segundo Wittlov (2001), a capacidade de nosso sistema atual de transportes aéreos está se aproximando dos níveis de tolerância aceitos pela sociedade. Com o crescimento atual do transporte aéreo, cresce também a quantidade de combustível queimado e conseqüentemente as emissões de gases, tais como o CO. Enquanto o tráfego continua a aumentar fortemente, um desempenho melhor do nível de ruído é demandado.

O risco de acidentes aumenta substancialmente, pois o tráfego deverá triplicar nos próximos 20 anos. Sob a liderança de uma comissão para a pesquisa & tecnologia, um grupo de CEO's (*Chief Executive Officer*) de alto nível foi estabelecido em 2000 para explorar e desenvolver os objetivos principais que devem ser o caminho para uma visão para 2020. Entretanto, a vida de um projeto de uma aeronave é de aproximadamente 40 anos, desde os

estudos conceituais até o encerramento do projeto. Isso significa que nós necessitamos olhar mais adiante e compreender o futuro de nossa indústria.

O futuro é constantemente mutável. A Individualização (Individualization) e a Redução das Fronteiras (borderlessness) são duas forças que estão influenciando diretamente as principais mudanças nas previsões em tecnologia. Um terceiro fator muito forte é a eficiência dos recursos ambientais e econômicos (WITTLOV, 2001).

A Individualização será aparente em muitos níveis. Mais e mais, as pessoas demandarão por soluções individuais, independente de estarem consumindo bens ou serviços, serem empregados ou empregadores, alunos, estudantes, pacientes ou consumidores de serviços de saúde, ou consumindo informação, cultura ou entretenimento.

A redução das fronteiras evoluirá também em diversos sentidos. Especialmente na união européia, as fronteiras nacionais perderão cada vez mais seu significado quando a solidariedade regional e cultural se tornar mais importante. Redução das Fronteiras aplica-se também entre campos diferentes da tecnologia e do conhecimento, especialmente entre TI, biotecnologia e a tecnologia dos materiais, algo que conduzirá às chamadas para mudanças principais em universidades e em companhias. A eficiência do recurso é dirigida para causas ambientais. A perspectiva do ciclo de vida e a utilização eficiente dos recursos são dois parâmetros de projeto importantes dos produtos. Os produtos são projetados para serem reutilizados e seus componentes e materiais reciclados (WITTLOV, 2001).

Para caracterizar a complexidade dos Programas de desenvolvimento de produto aeronáuticos alguns casos são descritos nos itens 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 e 2.3.4, evidencia-se algumas características como: estabelecimento do preço de venda ainda na fase de projeto, venda de aeronaves com prazo de entrega definido com o produto ainda em desenvolvimento, produtos extremamente complexos, organizações, processos e operação complexos, integração entre diversas empresas e fornecedores, mercado altamente competitivo, etc.

2.3.1 Programa Airbus A380

Após o lançamento do A380, a Airbus pôde oferecer pela primeira vez em seus 30 anos de história uma escala de produtos completa, aviões de 100 assentos até 500 assentos. No passado uma linha aérea podia satisfazer a todas as exigências da frota com a Boeing sozinha. Este não era o caso com a Airbus: mesmo os clientes fortes de Airbus se referiam à Boeing como o único fornecedor do avião com 400 e mais assentos. Esta disponibilidade de uma escala de produto cheia estabilizará certamente o alvo estratégico da Airbus de uma parte

do mercado sustentada ao redor 50% - e é bom para as linhas aéreas que têm uma escolha em cada segmento de mercado. A força de Airbus encontra-se na comunalidade elevada através de sua frota, que permitem a qualificação transversal do grupo e vôo misturado da frota (THOMAS, 2001).

Quando o programa A380 foi lançado em 19 de dezembro de 2000, havia pedidos firmes para 50 aviões, uma base da ordem que logo depois chegou a 60 com o pedido da Federal Express, que significou ao mesmo tempo o lançamento do avião de carga além do avião de passageiros. A base atual do lançamento compreende 6 companhias da linha aérea e de leasing para o avião de passageiros (Emirates, International Lease Finance, Air France, Singapore Air Lines, Quantas e Virgin Atlantic) e 2 para carga (Emirates e Federal Express). Esta base do lançamento, em termos de quantidade e qualidade, foi ao encontro da expectativa dos acionistas da Airbus, que aprovaram o programa para entrada em serviço em março 2006. Obviamente a Airbus não estaria nesta posição se não pensasse em desenvolver tal avião com sucesso desde sua criação (THOMAS, 2001).

A força que a empresa ganhou particularmente durante a última década pode ser vista hoje em: escala de produto extensiva, representação global, mais de 180 clientes/operadores, mais de 2500 aeronaves vendidas, pedidos firmes de 1626 aeronaves, totalizando um valor de 110 bilhões de dólares.

Uma outra etapa decisiva foi naturalmente à transformação dos 30 anos de experiência da organização em uma companhia inteiramente integrada. Essencialmente, o A380 possui em média 35% mais assentos do que o B747-400, um espaço maior de 49%, é menos ruidoso, possui a mesma infra-estrutura que o B747 com uma economia de 15% no custo de operação (THOMAS, 2001).

Características chave	Evolução em termos de tamanho
<ul style="list-style-type: none"> • Velocidade de cruzeiro de 0,85 Mach, com teto de 45.000 pés; • Autonomia de 7900 a 8750 milhas náuticas; • Decolagem e pouso num espaço melhor ou igual ao Boeing 747 (B747); • Infra-estrutura para realização de reuniões; • Ruído com 18 a 20 dB abaixo da legislação aeronáutica (FAR 36). 	<ul style="list-style-type: none"> • A asa é mais do que o dobro do que a asa do A340 -300; • A fuselagem possui um formato oval do corpo (triple-deck) e consegue voar a maiores altitudes e pressões que outro avião da Airbus; • O trem de pouso é um conjunto de 20 rodas com engrenagens dirigidas do corpo; • O tanque da asa é em fibra de carbono e é maior que a asa do A310.

QUADRO 2.1 - CARACTERÍSTICAS E EVOLUÇÕES DO A380 FONTE: THOMAS (2001) MODIFICADO

2.3.2 Programa Embraer ERJ-145

Os itens 2.3.3 e 2.3.4 estão baseados na tese de doutorado intitulada: Incorporação da Gestão dos Custos do Ciclo de Vida ao Processo de Desenvolvimento do Produto da Embraer (FREIXO, 2004). Devidamente publicada e autorizada pela Embraer retratando seu planejamento e desenvolvimento do produto.

Às vésperas do nascimento do Programa ERJ-145, a Embraer se encontrava numa situação delicada devido a quedas de vendas de Brasília – um avião turbo-hélice de 30 lugares, muito vendido nos EUA até os anos 90. Suspeita-se que foi devido a algum erro no dimensionamento da demanda ou eventualmente até pela aversão a aviões turbo-hélices. No mesmo período, a Embraer desenvolvera, em conjunto com a Argentina, o CBA-123 – um avião turbo-hélice de 19 lugares e de ótimo desempenho e projeto de engenharia – que se mostrou um fracasso no mercado. Talvez o principal causador deste fracasso tenha sido o seu altíssimo preço de aproximadamente US\$ 5,0 milhões enquanto o Brasília – avião de capacidade 50% maior – apresentava um preço não muito maior – cerca de US\$ 6,5 milhões (YU et. al. 2001).

É neste contexto que nasce o ERJ-145 – um avião a jato para 50 lugares, que teve de trocar nome inicial EMB-145 devido à associação com o Brasília (EMB-120). Foi em meio deste desenvolvimento que a companhia iniciou um processo de grandes mudanças organizacionais, culturais e de controle acionário devido à privatização da companhia (dezembro, 1994). Entre essas mudanças tem-se, por exemplo, as parcerias de risco que a Embraer teve que fazer (se fosse viável cada empresa arcaria com seu prejuízo de desenvolvimento). Os parceiros foram: C&D (EUA), Gamesa (Espanha), Sonaca (Bélgica) e Enaer (Chile). As peças e componentes vinham para a Embraer montar e o 100% da responsabilidade pela integração era da Embraer. Do mesmo modo, fez-se também a implementação da estrutura matricial internamente à área de engenharia, uma vez que este já vinha trabalhando com a estrutura funcional (YU et. al., 2001).

A figura 2.5 apresenta a seqüência de atividades para o desenvolvimento e a produção do ERJ-145. A etapa de JD – *Joint Definition* é aquela em que muitas das decisões importantes a respeito da configuração do produto são tomadas visando à definição de parceiros / fornecedores da empresa. A partir daí vem a fase de PD – *Product Definition* que é a especificação do produto em função do que fora anteriormente acordado na JD, e as fases posteriores de detalhamento, execução de protótipos, ensaios e produção em série. Durante

todo o desenvolvimento do produto há preocupação constante com o respeito às normas estabelecidas às condições acordadas com os organismos homologadores (FREIXO, 2004).

Com o envolvimento de terceiros, passou a ter grande importância a integração de tarefas em todo o processo de desenvolvimento do produto. Foram formadas as chamadas EIP's (Equipes Integradas de Projeto) que tinham como preocupação principal a integração, além aspecto “simultaneidade” da Engenharia Simultânea (FREIXO, 2004).

No ERJ-145 nasceu, ainda que não implementada de maneira completa, a *Joint Definition Phase – JDP*. É a etapa do desenvolvimento em que são detalhadas exigências e características de desempenho, físicas e funcionais de cada um dos sistemas do avião, e é importante para formalização de contratos e parcerias. Neste programa, as definições não eram ainda feitas em conjunto com os parceiros, o que viria a acontecer com o Embraer 170 (FREIXO, 2004).

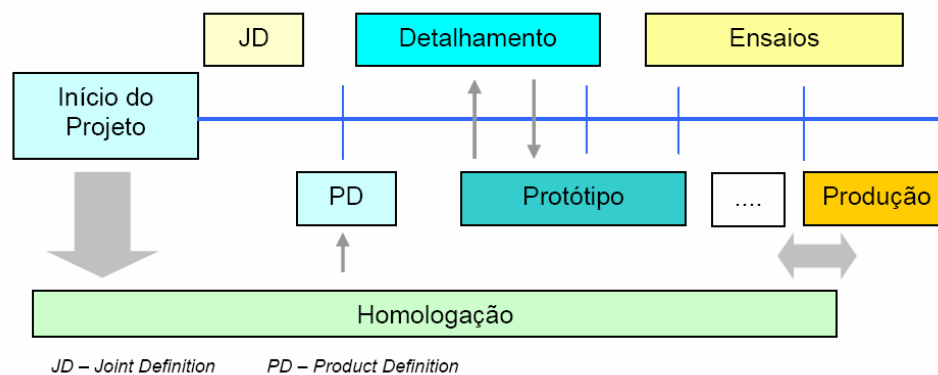


FIGURA 2.5 – SEQÜÊNCIA DE ATIVIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO E A PRODUÇÃO DE ERJ-145 (FONTE: YU ET. AL. 2001)

2.3.3 Programa Embraer 170

O desenvolvimento do Embraer 170 contou com uma evolução do Processo de Desenvolvimento de Produtos EMBRAER em relação ao ERJ 145 e constituiu-se de quatro fases, conforme mostra a figura 2.6 (FREIXO, 2004).

A Primeira fase, de estudos preliminares, já prevista no Programa anterior mas não totalmente implementada, é marcada por uma forte atuação da área funcional de Marketing da empresa. A diretoria de Inteligência e Marketing, assim denominada desde a sua criação em 1998, é dividida em dois segmentos: o de produto e o de mercado, com funções distintas e bem definidas (FREIXO, 2004).

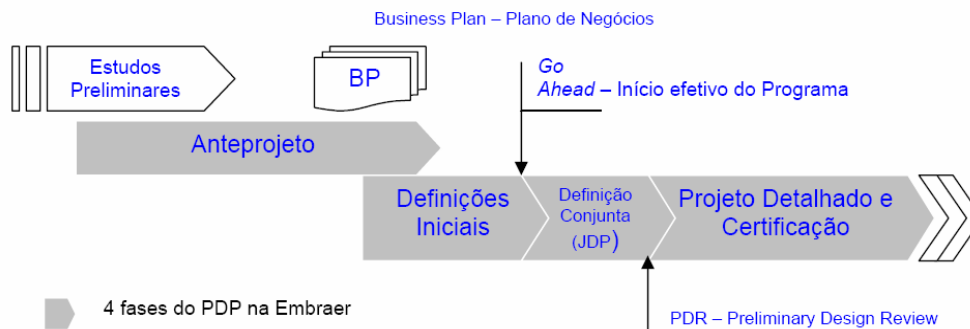


FIGURA 2.6 – FASES DO DESENVOLVIMENTO DO EMBRAER 170. FONTE: FREIXO, 2004.

O segmento de produto preocupa-se com as questões técnicas relacionadas às necessidades mais imediatas dos clientes, à promoção e venda dos produtos e à viabilidade de operação nas rotas conhecidas. Já o segmento de mercado possui preocupações de mais longo prazo e realiza constante monitoramento dos concorrentes, das tendências de mercado, das demandas em função de parâmetros macroeconômicos, além do acompanhamento, junto às operadoras, das políticas de manutenção das aeronaves e renovação das frotas e tudo mais que possa direcionar as estratégias da empresa. Sua atuação é fundamental para a elaboração do Plano de Negócios (*Business Plan* – BP) da EMBRAER (FREIXO, 2004).

O anteprojeto continua sendo responsável pela geração de idéias de produtos, o que é realizado por um grupo de engenheiros altamente qualificado e experiente, e que trabalha em conjunto com a inteligência de marketing. Nesta fase procura-se traduzir as necessidades do mercado avistadas anteriormente em soluções tecnicamente viáveis e financeiramente interessantes. Assim nasceu a idéia de uma aeronave de 70 lugares, ou seja, de uma lacuna verificada pela inteligência de marketing, que se confirmou junto a várias companhias aéreas visitadas e através das quais procurou-se levantar as informações necessárias à concepção de um novo produto. Ainda nesta fase iniciaram-se os contatos com fornecedores e parceiros para o novo projeto além dos primeiros estudos do BP – Business Plan para o Programa 170, assim chamado o Plano de Negócios EMBRAER (FREIXO, 2004).

Na fase de Definições Iniciais foram estipulados, a partir dos estudos do Anteprojeto, a confirmação básica do produto e os requisitos de alto nível (mercado, cliente, órgãos reguladores, manufatura, suporte ao cliente, etc.). Os resultados são o planejamento geral do Programa e as definições básicas do produto (FREIXO, 2004).

Encerrados o Conceito e o BP, após a aprovação (Go Ahead) do Programa pela Diretoria, inicia-se a próxima fase que é a de Definições Conjuntas (JDP – *Joint Definition*

Phase), existente desde o ERJ 145. Como foi visto, nela são tomadas decisões conjuntas com os parceiros, detalhadas todas as exigências de cada segmento da aeronave e estabelecidos os respectivos contratos. Diferentemente do que ocorreu com o ERJ 145, esta fase precede a Revisão Conjunta de Projeto (PDR – *Preliminary Design Review*). No ERJ 145 os parceiros receberam um projeto já definido, conforme demonstrado na figura 2.7, ao invés de participarem de sua definição como no Embraer 170 (FREIXO, 2004).

Dado o vulto deste novo Programa, para a JDP a empresa resolveu adotar a estratégia de co-localização dos parceiros, em um mesmo prédio especialmente preparado para isto. Foram aproximadamente 600 engenheiros trabalhando juntos durante sete meses (FREIXO, 2004).

Após a JDP ficaram definidas todas as especificações, conhecidas como “specs”, que devem ser seguidas por cada parceiro no detalhamento de seus segmentos (partes do avião), e depois das qual qualquer modificação deve ser negociada. A partir de então vem a confecção da pré-série, já vendida e destinada também à homologação pelos órgãos oficiais de cada país (FREIXO, 2004).

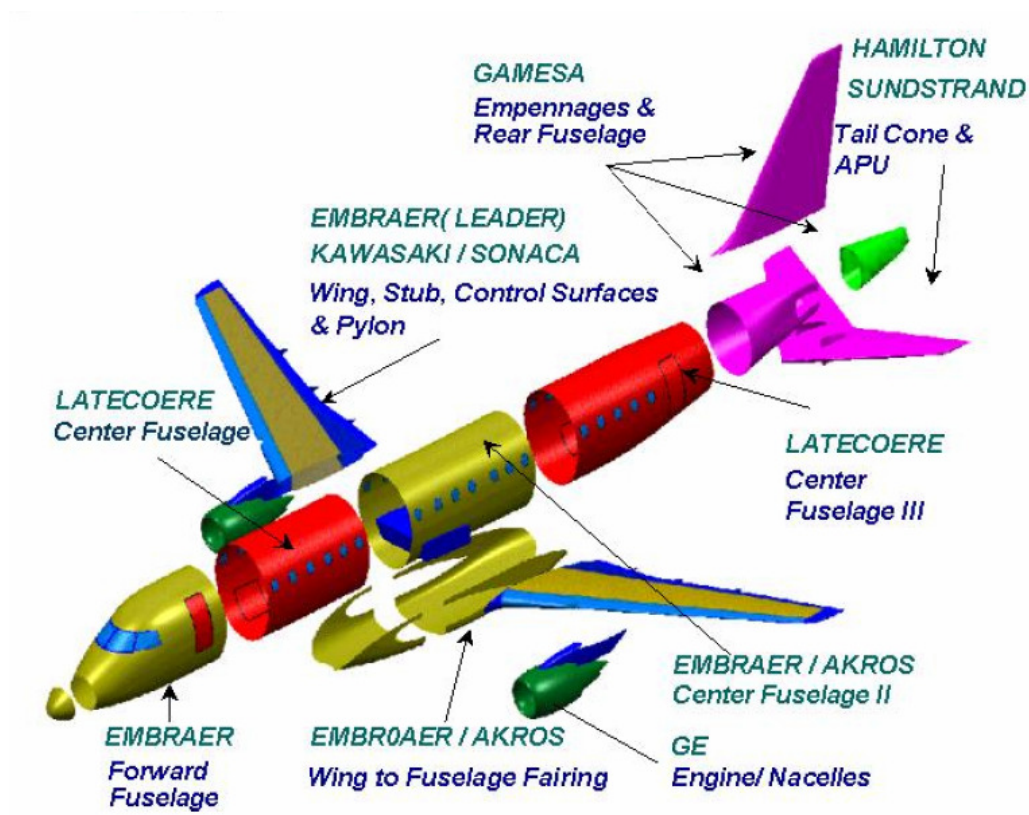


FIGURA 2.7 – CONSTRUTORES DO EMBRAER 170. FONTE: EMBRAER.

Neste contexto complexo é fundamental a otimização de recursos para obter melhor desempenho e naturalmente ganhar vantagem perante os concorrentes. É fundamental um sistema de controle que identifique as discrepâncias de custo e prazo e uma equipe de Programa preparada para tomar as medidas para colocar o projeto dentro das metas estabelecidas. A ferramenta Earned Value é de fundamental importância, pois integra as medidas de cronograma, custos e escopo do projeto para ajudar a equipe de gerenciamento de projetos a avaliar o desempenho do projeto.

CAPÍTULO 3 – CUSTOS, PRAZOS E EARNED VALUE

Como os conceitos de custos e prazo são a base para o cálculo de Earned Value, será realizada uma revisão destes tópicos. Será dada maior ênfase a custos devido a maior diversidade de variáveis, como por exemplo, métodos de custeio, custos diretos e indiretos, fixos e variáveis, critérios de rateio e outras variáveis que podem impactar no cálculo do Earned Value.

3.1 CUSTOS

3.1.1 Conceitos Básicos

Gasto é a compra de um produto ou serviço qualquer, que gera sacrifício financeiro para entidade (desembolso), sacrifício esse representado por entrega ou promessa de entrega de ativos (MARTINS, 2001). Exemplos de gasto com: mão-de-obra, aquisição de mercadorias para revenda, aquisição de matérias-primas para industrialização, aquisição de máquinas e equipamentos, energia elétrica (aquisição de serviços de fornecimento de energia), aluguel de edifício, etc.

Os gastos podem ser classificados em: Investimentos, Custos ou Despesas (MARTINS, 2001).

Investimento é um gasto com bem ou serviço ativado em função de sua vida útil ou benefícios atribuíveis a períodos futuros (MARTINS, 2001). Exemplos de investimentos: aquisição de móveis e utensílios, aquisição de imóveis, despesas pré-operacionais, aquisição de marcas e patentes, aquisição de matéria-prima, etc.

Custo é o gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens e serviços; são todos os gastos relativos à atividade de produção.

Segundo Eliseu Martins: $CUSTO = GASTO \text{ NA PRODUÇÃO}$

“É sacrifício financeiro que a entidade arca para obtenção de um produto ou serviço, representado por entrega ou promessa de entrega de ativos” (MARTINS, 2001). Exemplos de custos: salários e encargos do pessoal da produção, matéria-prima utilizada no processo

produtivo, energia elétrica consumida no processo produtivo, depreciação de equipamentos de fábrica, gastos com manutenção de máquinas, etc.

Despesa é o gasto com bens e serviços não utilizados nas atividades produtivas e consumidos com a finalidade de obtenção de receitas (MARTINS, 2001).

Em termos práticos, nem sempre é fácil distinguir custos de despesas. Pode-se, entretanto, propor uma regra simples do ponto de vista didático: todos os gastos realizados com o produto até que esteja pronto, são custos; a partir daí são despesas. Assim, por exemplo, gastos com embalagens são custos se realizados no âmbito do processo produtivo (o produto é vendido embalado); são despesas, (apropriação em conta de resultado) no momento em que tais produtos são vendidos. Exemplos de despesas: salários e encargos do pessoal de vendas, salários e encargos do pessoal do escritório de administração, energia elétrica consumida no escritório, gastos com combustíveis e refeições do pessoal de vendas, aluguel do prédio do escritório, etc.

A Contabilidade de Custos, de acordo com Leone (2000), projeta e opera sistemas de custos, determina os custos por departamentos, por função, por centros de responsabilidades, por atividades, por produtos, por territórios, por períodos e por outros segmentos, faz a estimativa de custos, estabelece padrões, manipula custos históricos, compara custos de diferentes períodos, compara custos reais com custos calculados, determina custos de alternativas, interpreta e apresenta informações de custos como um auxílio à gerência no controle de operações correntes e futuras.

De acordo com PMBOK, a gestão de custos em projetos inclui processos envolvidos em estimativas, orçamento e controle.

- Estimativas de custos – são os custos estimados requeridos para cálculo dos recursos de um projeto.
- Orçamento dos custos – agrega os custos estimados de atividades estabelecendo o custo total do projeto.
- Controle de custos – identifica as variações de custo e propõe mudanças no projeto e no orçamento.

De acordo com Martins (2001), os custos podem ser classificados da seguinte maneira:

3.1.1.1 Custos diretos e indiretos

A característica dessa classificação é a segregação dos custos em cada uma das unidades de acumulação de custos. Figurativamente, pode-se dizer que, no momento da ocorrência, os custos diretos têm seu destino certo e definido, ao passo que os custos indiretos ficam indecisos sobre seu destino, aguardando ação de um agente externo para ajudar seu direcionamento (DUTRA, 2003).

3.1.1.2 Custos fixos e variáveis

Segundo Padoveze (2006), os custos diretos e indiretos podem ser classificados em fixos e variáveis, quando tomamos como referência o seu comportamento em relação ao volume de produção. Essa classificação é importante, pois permite que os custos sejam adicionados a uma variável independente, para estudos prospectivos, ou seja, propósitos de previsões, orçamentos e processos de tomada de decisão para possíveis novos cursos de ação.

O estudo do comportamento dos custos é um modelo matemático, no qual tem-se a variável:

- Independente, que é o volume de produção (ou de venda, para gastos comerciais e administrativos). Normalmente o volume de produção utilizado é a quantidade produzida ou vendida do produto ou produtos finais;
- Dependente, que é o valor do custo dos recursos, que se relaciona com cada dado do volume de produção ou de venda.

De acordo com Viana (2005), pode-se definir custos fixos e variáveis da seguinte maneira:

Custos Fixos: são todos os custos que a organização tem, independente da quantidade produzida pelo seu processo. Ou seja, é um valor constante em termos absoluto, e variável quando referenciado com as unidades produzidas. Logo, quanto maior o volume de produção menor será o custo unitário de cada unidade. Exemplos de custos fixos: depreciação de máquinas, aluguel, salários administrativos, Etc.

Custos Variáveis: são custos caracterizados por serem proporcionais à produção da empresa. Ele é fixo quando referenciado às unidades produzidas e variável em termos absolutos. Desta forma, quanto maior o nível de atividade da organização, maiores serão seus custos variáveis. Como por exemplo, podemos citar a matéria-prima do objeto.

Custos Semivariáveis ou semifixos: têm como característica possuir na sua composição uma parcela fixa e outra variável. Por exemplo, o custo de manutenção é

composto basicamente por três componentes: mão-de-obra, materiais e contratação de serviços externos.

Verificamos que a mão-de-obra da manutenção pode ser considerada como custo fixo. Lembremos o exemplo dos salários da manutenção elétrica, pois ela estará atuando mesmo quando o nível de atividade for zero. Já os componentes materiais e serviços contratados sofrerão influência do volume produzido, pois quanto maior a utilização dos equipamentos, maior será sua necessidade de manutenção (peças e serviços especializados).

3.1.1.3 Custos primários e de transformação

De acordo com Dutra (2003), define-se:

Custos Primários englobam o valor da matéria-prima ou do material e da mão-de-obra e, portanto, são expressos pela soma desses dois custos.

Custos de Transformação representam o total de recursos aplicados sobre o custo básico para transformá-lo em outro bem e são constituídos pela mão-de-obra e custos indiretos.

3.1.2 Métodos de Custeio

A mensuração da receita dos produtos e serviços, recursos e atividades da empresa tem como fundamento o preço de mercado. Como é necessário apurar o resultado, o ponto crucial torna-se método de mensuração dos custos dos recursos e produtos ou método de custeio. O método de mensuração do custo está fundamentalmente ligado a três questões (PADOVEZE, 2006):

- Os gastos (custos e despesas) que devem fazer parte da apuração do custo dos recursos, produtos, serviços, atividades ou departamentos;
- Os custos de um recurso, bem, produto ou serviço final que devem ser avaliados enquanto esses bens estão em estoque (enquanto não vendidos);
- A definição da metodologia de cálculo e a apuração do custo unitário dos produtos e serviços.

Neste estudo trataremos apenas dos métodos de custeio por absorção, direto ou variável e ABC (*Activity Based Costing*), pois os demais métodos possuem um baixíssimo nível de utilização em empresas que trabalham focadas em projetos.

3.1.2.1 Custeio por Absorção

De acordo com Padoveze (2006), método de custeio por absorção é o método legal e fiscal que utiliza, para formar o custo unitário dos produtos e serviços, apenas os gastos da área industrial. Esse método se caracteriza por:

- Utilizar os custos industriais;
- Utilizar os custos indiretos industriais, por meio de critérios de apropriação e rateio;
- Não utilizar os gastos administrativos;
- Não utilizar os gastos comerciais, sejam eles diretos ou indiretos;
- O somatório do custo dos produtos e serviços vendidos, na demonstração de resultados do período;
- O somatório do custo dos produtos e serviços ainda não vendidos dá origem ao valor dos estoques industriais no balanço patrimonial do fim do período (estoques em processo e estoque de produtos acabados).

3.1.2.2 Custeio direto ou variável

De acordo com Dutra (2003), o custeio direto é baseado na margem de contribuição, conceituada como a diferença entre o total de receita e a soma dos custos e despesas variáveis, e possui a vantagem de tornar mais visível a potencialidade de cada produto para absorver custos fixos e proporcionar lucro. A margem de contribuição mostra como cada um desses produtos contribui para, primeiramente, amortizar os custos e despesas fixas e, depois, formar propriamente o lucro.

Sob o aspecto de custeio direto, os custos e despesas fixas são considerados como prejuízo, porque, caso esteja parada (sem produção), a empresa não estará gerando receita nem custos e despesas variáveis, mas continuará apresentando gastos fixos, o que proporcionaria, naquele instante, resultado negativo.

O método do custeio variável tem como características fundamentais (Dutra,2003):

- Não fazer distinção entre custo e despesa;

- Segregar os custos e despesas que variam com o volume daqueles que não sofrem esse tipo de influência;
- Tratar os custos gerais fixos de produção como custos do período e não do produto, excluindo-os do valor da produção em andamento e dos estoques de produtos acabados e levando-os para resultado do período como se fossem despesas;
- Atribuir aos produtos apenas os custos que se alteram com o volume;
- Determinar a margem de contribuição, abatendo das vendas os custos e despesas variáveis;
- Proporcionar lucro bruto ou direto maior do que pelo custeio por absorção;
- Apresentar lucro final menor do que no custeio por absorção quando as vendas forem menores do que a produção do período, ou seja, existência de estoques não vendidos;
- Igualar o lucro final ao apurado pelo custeio por absorção quando as vendas forem iguais à produção, ou seja, sem estoques no final do período;
- Possibilitar a comparação dos custos dos produtos em bases unitárias, independentemente do volume de produção;
- Facilitar o desenvolvimento da relação custo / volume / lucro;
- Facilitar a elaboração e o controle de orçamentos;
- Possibilitar a determinação e o controle de padrões;
- Fornecer mais instrumentos de controle gerencial.

3.1.2.3 Custo Padrão

De acordo com Perez Jr., Oliveira e Costa (2005) custo padrão é definido como aquele determinado, a priori, como sendo custo normal de um produto. É elaborado considerando um cenário de bom desempenho operacional, porém levando em conta eventuais deficiências existentes nos materiais e insumos de produção, na mão-de-obra etc.

É caracterizado pela determinação com antecedência e com base em análise e estudos especializados dos custos de cada produto, serviço ou de uma linha de operação. É o custo predeterminado das operações, considerando a quantidade de matérias-primas, o tempo

de mão-de-obra que se calcula necessários em condições normais de operação, os valores que se espera pagar por materiais e salários durante determinado período, e ainda os custos indiretos e fixos que serão incorridos, normais em relação à capacidade de produção.

Outra definição para custo padrão é o valor que a empresa fixa como meta para o próximo período para um determinado produto ou serviço, mas com a diferença de levar em conta as deficiências sabidamente existentes em termos de qualidade de materiais, mão-de-obra, equipamentos, fornecimento de energia etc. É um valor que a empresa considera difícil de ser alcançado, mas não impossível (MARTINS, 2001).

3.1.2.4 Custos ABC

De acordo com Nakagawa (2001), o sistema de custeio ABC foi criado para obter flexibilidade e versatilidade para que se possam distribuir todos os gastos na produção de maneira justa, independentemente das diferenças de volumes de materiais entre os itens, bem como das diferenças de quantidade dos itens em fabricação, ou qualquer outra falta de uniformidade entre eles. É o sistema segundo o qual os recursos são consumidos pelas atividades de todas as áreas funcionais de manufatura e as atividades consumidas pelos produtos.

De acordo com Pamplona (1997), a atribuição de custos no sistema ABC se faz em dois estágios: No primeiro estágio os custos são distribuídos às atividades. Este estágio pode ser denominado como “Custeio das Atividades”. No segundo estágio, denominado doravante de “Custeio dos Objetos”, os custos das atividades são atribuídos aos objetos de custos (produtos, lotes de produtos, linhas de produtos, serviços, etc.), de acordo com sua utilização das atividades.

A idéia é simples e pode ser facilmente compreendida sob o ponto de vista do objeto de custo: Os objetos são elaborados pelas atividades que por sua vez, consomem recursos, gerando custos. Assim, o custo do objeto é a parcela do custo das atividades que participam de sua produção.

3.1.2.5 Análise dos métodos de custeio

Na figura 3.1 verificamos que o método de custeio é um processo de distribuir gastos totais, considerando seus principais tipos, aos diversos produtos ou serviços da empresa. Em outras palavras, dentro de condições normais de operação, a obtenção do custo unitário dos produtos e serviços é um processo de alocação dos gastos totais, admitidos pelo método escolhido, aos diversos produtos ou serviços produzido pela empresa (PADOVEZE ,2006).

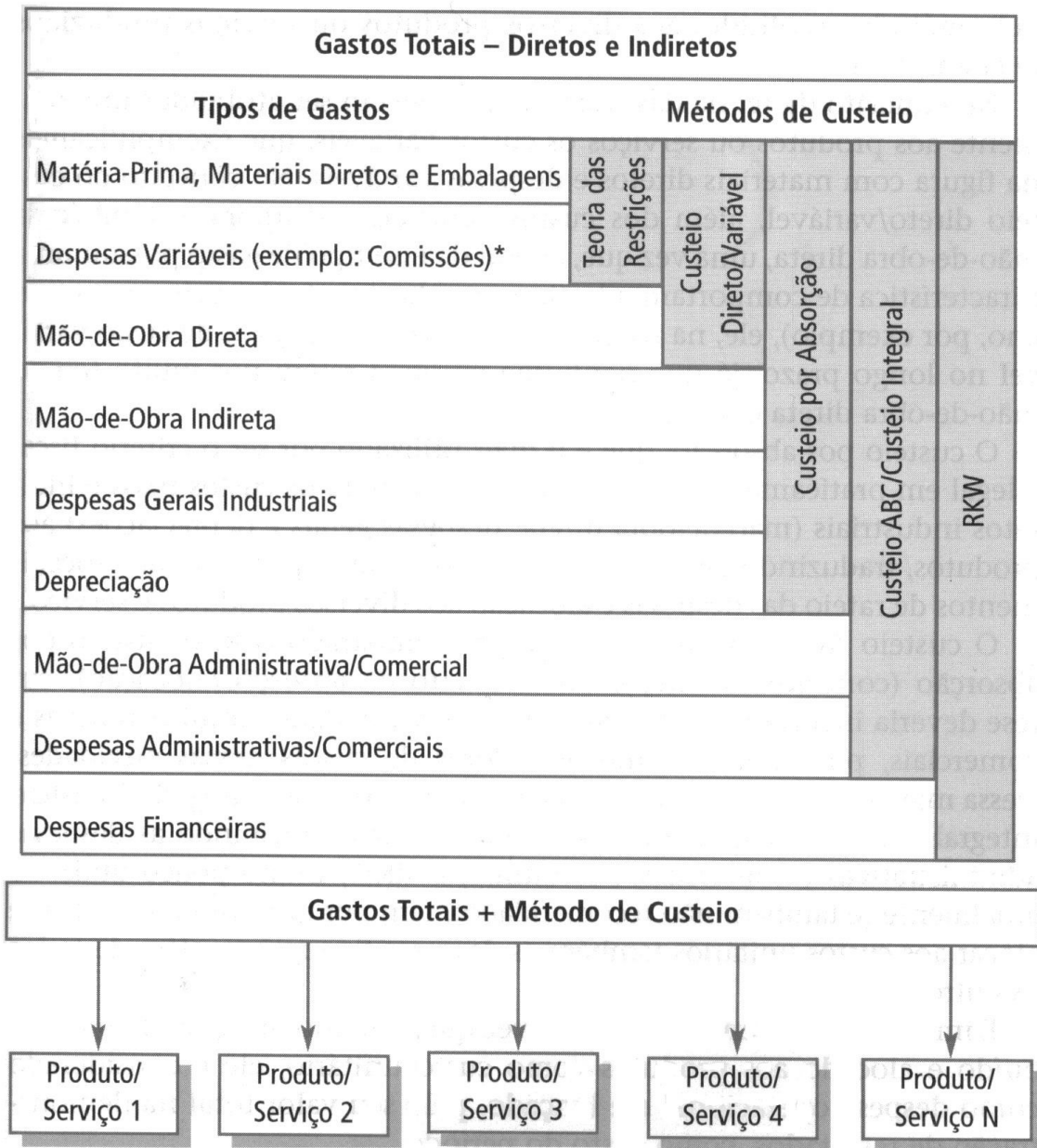


FIGURA 3.1 – MÉTODOS DE CUSTEIO (FONTE: PADOVEZE, 2006)

A maior vantagem do custeamento por absorção é que ele está de acordo com os princípios contábeis geralmente aceitos e as leis tributárias. Os proponentes do custeamento por absorção argumentam que esse método reconhece a importância dos custos fixos de manufatura. Sustentam que todos os custos de manufatura são custos do produto. Além do mais, eles argumentam que as empresas que produzem inventários em antecipação para posteriores aumentos nas vendas são penalizadas sob o custeio variável – a elas seria

permitido diferir os custos fixos industriais até as mercadorias serem vendidas, exatamente como elas diferem os custos variáveis de manufatura (PADOVEZE, 2006).

O objetivo de qualquer informação contábil é sua utilização gerencial e o processo de tomada de decisão. Ele é uma ferramenta gerencial, que permite ao administrador dados de custos necessários para dirigir os assuntos de uma organização. Conclui-se que o método de custeio variável é o método conceitualmente adequado para a gestão econômica do sistema empresarial, no âmbito da contabilidade de custos, enquanto o método de custeio por absorção não é adequado para a tomada de decisão, pois em muitas situações o seu modelo decisório é inaplicável (PADOVEZE, 2006).

As vantagens do custeamento por atividades, como método para proceder a uma distribuição dos custos indiretos de fabricação aos produtos, de forma mais acurada, parecem claras. O método permite apurar custos de forma mais precisa, ao mesmo tempo em que auxilia no processo de controle dos custos das atividades (PADOVEZE, 2006).

Da mesma forma, partindo do pressuposto de que a empresa, por meio de sua alta administração, decide as atividades que quer, deve e pode manter dentro da organização, pode-se também pensar que os departamentos de serviços e suas atividades são para a empresa (e seu negócio) e não especificamente para os produtos. Nessa linha de pensamento, a utilização do método de custeamento por atividades, para definir a estratégia de entrada de novos produtos ou a eliminação de produtos existentes, deve ser aplicada com o maior cuidado (PADOVEZE, 2006).

3.1.5 Custo do Ciclo de Vida

Da mesma maneira que é fundamental um bom sistema capaz de mensurar os custos e um método adequado capaz de suportar os projetos, é fundamental também que estejam contemplados no projeto todos os custos envolvidos ao longo do seu ciclo de vida.

Durante anos muitas organizações de pesquisa e desenvolvimento operavam com um vácuo entre a fase de desenvolvimento e da produção. Atualmente as empresas adotaram a abordagem do custo do ciclo de vida do produto, que foi desenvolvida e utilizada por organizações militares. A abordagem do custo do ciclo de vida requer que as decisões feitas durante o processo de pesquisa e desenvolvimento estejam avaliadas dentro do custo total do sistema. Por exemplo, consideremos um grupo de pesquisa e desenvolvimento que tem duas possibilidades de configuração de um projeto para um novo produto. Ambas as configurações

possuem o mesmo orçamento e o mesmo custo de manufatura, porém os custos de manutenção e suporte são bem menores em uma das configurações. Se esses custos não forem considerados na fase inicial de pesquisa e desenvolvimento, podem resultar em grandes despesas em uma fase do projeto na qual já não exista mais alternativa (KERZNER, 2005).

O custo do ciclo de vida é o custo total da organização para a posse e aquisição do produto desde o projeto até saída do produto do mercado. Isto inclui os custos de pesquisa e desenvolvimento, produção, operação, suporte (KERZNER, 2005). Uma descrição típica da avaria pode incluir custo de:

- Pesquisa e desenvolvimento: O custo de estudos de viabilidade; análises custo/benefício; análises do sistema; desenvolvimento; fabricação e teste dos modelos de engenharia (protótipos); avaliação inicial do produto e documentação associada.
- Produção: O custo da fabricação, montagem e teste dos modelos de produção; operação e manutenção da produção; logística interna associada incluindo o desenvolvimento e os testes dos equipamentos de suporte, peças de reparo, desenvolvimento técnico dos dados, treinamento e entrada dos itens no inventário.
- Instalação: O custo de novos equipamentos de manufatura ou melhoria das estruturas existentes para acomodar a produção e a operação dentro dos requisitos necessários.
- Operação e de manutenção: O custo de suporte operacional do pessoal e da manutenção; peças de reposição e inventários relacionados; equipamentos de teste e manutenção; transporte e manuseio; mudanças técnicas dos dados; e assim por diante.
- Encerramento do produto: O custo de retirada do produto do inventário e suporte apropriado enquanto o produto estiver no mercado.

A manutenção de registros adequados e confiáveis é um pré-requisito essencial para o custeio do ciclo de vida; eles devem ser utilizados até o ponto em que são úteis em prever o futuro.

Mesmo que dados suficientes estejam disponíveis para cálculo dos custos do ciclo de vida, existe ainda o problema de como se projetar esses valores no futuro. Que métodos estatísticos estão disponíveis ao contabilista para ajudar na sua previsão dos fluxos de caixa

futuros? Existem três categorias identificadas: intuitiva, casual e estatística (WOODWARD, 1997).

Para a aplicação eficaz de custeio do ciclo de vida, não é suficiente que um sistema de informação de primeira linha esteja criado. É necessário que o retorno das informações ocorram para o benefício de todos dentro e fora da organização. O interesse deve conseqüentemente não somente ser com coleta, validando, analisando e apresentando dados reais com a finalidade de custeio do ciclo de vida, mas também com o monitoramento do progresso (WOODWARD, 1997).

A menos que o sistema de informação se ajuste à sustentação de custo do ciclo de vida e seja usado de maneira integral e eficiente na organização, será impossível, ou muito difícil, tomar decisões corretas vitais para programas de investimento importantes (WOODWARD, 1997).

A essência da aproximação do custeio do ciclo de vida é obter, gravar e usar dados em atividades atuais, mas para o benefício das decisões futuras da aquisição do recurso. O retorno da experiência de custeio do ciclo de vida aos fabricantes de equipamento, por exemplo, é de importância crucial. Que guia melhor se pode ter do que a própria experiência do usuário (WOODWARD, 1997)?

Definir um processo de gestão dos custos do ciclo de vida não é diferente, em essência, de definir um processo de dimensionamento de cada componente do produto. No dimensionamento devemos definir quem são os responsáveis pelos cálculos e pelos desenhos, quais os métodos a serem utilizados, quais as atividades ou tarefas correspondentes e quais as informações necessárias para que, ao chegarmos a um resultado, tenhamos o maior grau de certeza possível de que as peças resistirão aos esforços a que serão submetidas e possíveis de serem fabricadas e montadas, ou seja, de que a melhor alternativa foi escolhida (FREIXO e TOLEDO, 2003).

De maneira análoga, ao se definir um componente ou conjunto de componentes, deve-se determinar quem serão os responsáveis pela avaliação dos custos do ciclo de vida do produto decorrente dessa definição, quais os métodos de estimativa a serem utilizados, quais as atividades correspondentes e quais as informações necessárias a esse processo de modo a garantir, com o maior grau de certeza possível, que a alternativa escolhida implica o menor custo, dentro do que foi definido no plano de negócios, e sem que haja comprometimento de outros aspectos como qualidade, por exemplo (FREIXO e TOLEDO, 2003).

Representa um desafio à parte a composição de uma estrutura capaz de permitir a adequada gestão de custos dentro do PDP. Há diversos fatores que poderão facilitar ou dificultar essa composição, tais como o grau de desenvolvimento e complexidade do próprio PDP existente, a cultura da organização e o nível de formação das pessoas na empresa, entre outros. A influência de tais fatores pode ser potencializada ou diminuída se a elaboração do Modelo de Gestão for fruto de trabalho conjunto entre um grupo de pessoas capacitadas para conduzir esse processo, externas ou internas à empresa, no sentido de convencer as pessoas da importância do projeto e de dar evidência às ações e resultados, e um grupo de trabalho, este interno à organização, preparado para realizar todas as tarefas operacionais de promover as entrevistas e de dar apoio às ações de diagnóstico e análise das impressões coletadas. O Modelo de Gestão de Custos do Ciclo de Vida do Produto, como subprocesso do PDP, somente terá credibilidade e chance de ser implantado com sucesso se for resultado da composição das mais diversas opiniões, avaliações e sugestões de melhoria das pessoas que realmente conhecem o produto, que conhecem a organização e que conhecem o negócio (FREIXO e TOLEDO , 2003).

3.2 PRAZO

Dentro do contexto de um projeto, além do custo, outro parâmetro importante é o prazo, que é fundamental para o cálculo do Earned Value.

As datas de início e término de um projeto, devem ser consideradas. Outros marcos principais, tais como reuniões de revisão, disponibilidade de protótipo, procura de fornecedores, realização de testes e assim por diante, devem também ser identificados (KERZNER, 2005).

O gerenciamento de tempo do projeto inclui os processos necessários para realizar o término do projeto no prazo. Os processos de gerenciamento de tempo do projeto incluem os seguintes (PMOK, 2004):

- Definição da atividade – identificação das atividades específicas do cronograma que precisam ser realizadas para produzir as várias entregas do projeto.
- Seqüenciamento de atividades – identificação e documentação das dependências entre as atividades do cronograma.
- Estimativa de recursos da atividade – estimativa do tipo e das quantidades de recursos necessários para realizar cada atividade do cronograma.

- Estimativa de duração da atividade – estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar as atividades individuais do cronograma.
- Desenvolvimento do cronograma – análise dos recursos necessários, restrições do cronograma, durações e seqüências de atividades para criar o cronograma do projeto.
- Controle do cronograma – controle das mudanças no cronograma do projeto.

Esses processos interagem entre si e também com processos de outras áreas de conhecimento. Cada processo pode envolver o esforço de uma ou mais pessoas ou de grupos de pessoas, com base nas necessidades do projeto. Cada processo ocorre pelo menos uma vez em todos os projetos e ocorre em uma ou mais fases, se o projeto assim estiver dividido. Embora os processos sejam apresentados aqui como componentes distintos com interfaces bem definidas, na prática eles podem se sobrepor e interagir de maneiras não detalhadas aqui neste trabalho (PMBOK, 2004).

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 (VARGAS, 2005).

O desenvolvimento do cronograma do projeto, um processo iterativo, determina as datas de início e término planejadas das atividades do projeto. O desenvolvimento do cronograma pode exigir que as estimativas de duração e as estimativas de recursos sejam reexaminadas e revisadas para criar um cronograma do projeto aprovado, que possa servir como uma linha de base em relação à qual o progresso pode ser acompanhado. O desenvolvimento do cronograma continua durante todo o projeto conforme o trabalho se desenvolve, o plano de gerenciamento do projeto se modifica e os eventos de risco esperados ocorrem ou desaparecem à medida que novos riscos são identificados (PMOK, 2004).

As principais técnicas para análise de cronogramas estão demonstradas no quadro 3.1.

Técnica para análise de cronograma	Descrição
Análise da rede do cronograma	Gera o cronograma do projeto. Emprega o modelo de cronograma e várias técnicas analíticas, método do caminho crítico, o método da cadeia crítica, a análise do tipo "e se?" e o nivelamento de recursos.
Método do caminho crítico	É uma técnica de análise que calcula as datas teóricas de início e término mais cedo, e de início e término mais tarde, de todas as atividades do cronograma, sem considerar quaisquer limitações de recursos, realizando uma análise do caminho de ida e uma análise do caminho de volta pelos caminhos de rede do cronograma do projeto. As datas resultantes de início e término indicam períodos de tempo dentro dos quais as atividades do cronograma devem ser agendadas. Produz um cronograma preliminar de início mais cedo e um cronograma preliminar de início mais tarde que podem exigir mais recursos durante determinados períodos de tempo do que os disponíveis ou podem exigir mudanças nos níveis de recursos que não sejam gerenciáveis. A realocação de recursos das atividades não-críticas para as críticas é uma forma freqüentemente utilizada para fazer com que o projeto volte a ter a duração total originalmente pretendida, ou o mais próximo possível dela.
Compressão do cronograma	Reduz o cronograma do projeto sem mudar o escopo do projeto para atender restrições, datas impostas do cronograma e outros objetivos do cronograma. As técnicas incluem compressão e paralelismo.
Análise do cenário do tipo "e se?"	Uma análise da pergunta "e se a situação representada pelo cenário 'X' ocorrer?" É realizada uma análise de rede do cronograma usando o modelo de cronograma para calcular os diversos cenários, como o atraso na entrega de um importante componente, extensão das durações específicas da engenharia ou introdução de fatores externos, como uma greve ou uma mudança no processo capacitante. O resultado da análise de cenário do tipo "e se?" pode ser usado na avaliação da viabilidade do cronograma do projeto em condições adversas e na preparação de planos de respostas e contingência para superar ou mitigar o impacto de situações inesperadas. A técnica mais comum é a Simulação de Monte Carlo.
Nivelamento de recursos	É uma técnica de análise de rede do cronograma, aplicada a um modelo de cronograma que já foi analisado pelo método do caminho crítico. O nivelamento de recursos é usado para abordar as atividades do cronograma que precisam ser realizadas para atender às datas de entrega especificadas, para abordar situações em que recursos necessários críticos ou compartilhados estão disponíveis somente em determinados períodos ou em quantidades limitadas ou para manter a utilização de recursos selecionados em um nível constante durante períodos de tempo específicos do trabalho do projeto.
Método da cadeia crítica	Combina abordagens determinísticas com abordagens probabilísticas. Inicialmente, o diagrama de rede do cronograma do projeto é construído usando estimativas não conservadoras para as durações das atividades dentro do modelo de cronograma, tendo como entradas as dependências necessárias e as restrições definidas. Em seguida, o caminho crítico é calculado. Após o caminho crítico ser identificado, a disponibilidade de recursos é inserida e o resultado do cronograma limitado por recursos é determinado. Adiciona <i>buffers</i> de duração, atividades do cronograma que não são de trabalho, para se concentrar nas durações das atividades planejadas. Após a determinação das atividades buffer do cronograma, as atividades planejadas são agendadas para o momento mais tarde possível das suas datas de término e início planejadas. Em conseqüência, em vez de gerenciar a folga total dos caminhos de rede, o método da cadeia crítica se concentra em gerenciar as durações das atividades buffer e os recursos aplicados às atividades planejadas do cronograma.
Software de gerenciamento de projetos	Amplamente usado para auxiliar o desenvolvimento do cronograma. Esses produtos automatizam o cálculo da análise matemática do caminho crítico de ida e de volta e do nivelamento de recursos e permitem, dessa forma, uma análise rápida das diversas alternativas de cronograma. São amplamente usados para imprimir ou exibir as saídas dos cronogramas desenvolvidos.
Aplicação de calendários	Identificam os períodos em que o trabalho é permitido.
Ajuste de antecipações e atrasos	As antecipações ou atrasos são ajustados durante a análise de rede do cronograma para desenvolver um cronograma do projeto viável
Modelo de cronograma	A ferramenta do modelo de cronograma e os dados de apoio do modelo do cronograma são usados juntamente com métodos manuais ou software de gerenciamento de projetos para realizar a análise de rede do cronograma e gerar o cronograma do projeto.

QUADRO 3.1 - PRINCIPAIS TÉCNICAS PARA ANÁLISE DE CRONOGRAMAS. FONTE: PMOK, (2004).

As vantagens das técnicas de programação, segundo Kerzner (2005) são:

- Dão forma à base para todo o planejamento e previsão e auxiliam a gerência nas decisões sobre como usar seus recursos e atingir os objetivos de prazo e custo.
- Fornecem visibilidade e permitem à gerência controlar programas individualmente.
- Ajudam a gerência a avaliar alternativas respondendo a perguntas como: O atraso influenciará a conclusão do projeto?; Onde a folga existe entre elementos?; E que elementos são cruciais de se executar sem atrasos?
- Fornecem uma base de informação para a tomada de decisão.
- Utilizam uma análise de rede de programação como método básico para determinar as competências, o material necessário, aporte de capital e também fornecer meios para verificar o progresso.
- Fornecem a estrutura básica para confecção de relatórios com informações gerenciais.
- Revelam interdependências das atividades.
- Identificam o trajeto mais longo ou os trajetos críticos.
- Ajudam na análise de risco com relação aos prazos.

3.3 EARNED VALUE

3.3.1 Origem e conceitos

Os projetos militares da Segunda Guerra Mundial avançaram no campo da gerência de projeto. Em 1967 o departamento de Defesa dos Estados Unidos liberou sua primeira lista oficial de critérios dos sistemas de controle (C/SCSC – Cost / Schedule Control Systems Criteria), sinalizando a iniciação formal da análise de Earned Value, que representa ainda a melhor possibilidade de se “medir” projetos de uma maneira integrada (CIOFFI, 2006).

No início da década de 90, a Análise de Earned Value ressurgiu no ambiente administrativo com força total, juntamente com o Gerenciamento de Projetos e, desde então, muitos estudos vem sendo realizados a respeito desta técnica, o que indica que a mesma

permanecerá por um bom tempo em voga nos meios acadêmicos e profissionais (OLIVEIRA, 2003).

A análise de Earned Value é comumente apontada como uma das mais importantes e poderosas técnicas de controle dentro do Gerenciamento de Projetos (OLIVEIRA, 2003).

Existe uma quantidade muito grande de projetos que são finalizados com atrasos e sobre-custos, ou nem são finalizados em geral, pelos mesmos motivos. E uma alegação freqüente por parte dos gestores é a de que estes só conseguem perceber a real magnitude de tais problemas em estágios já avançados de progresso, quando na maioria das vezes já não se consegue tomar ações corretivas em tempo de evitar desastres ao projeto. A importância e o poder do Earned Value advém do fato de oferecer diagnósticos precisos e completos, sobre custos, prazo e escopo, em qualquer fase do projeto, o que certamente tem ajudado inúmeros gestores a lidar com os problemas acima citados (OLIVEIRA, 2003).

Embora esteja enraizada dentro da área de Gerenciamento de Custos, ela sofre ou exerce influência em quase todas as áreas da gestão do projeto, uma vez que seu princípio se baseia na inter-relação entre custos, prazos e escopo. Elementos que figuram em todas as áreas de atuação do Gerente de Projetos. (OLIVEIRA, 2003).

“Se você não puder medir, você não pode controlar”. Se você confia na validade desta frase, comum na maioria das vezes ou todo o tempo, medir o progresso verdadeiro de um projeto pode ser uma tarefa formidável (CIOFFI, 2006).

Dada uma linha de base, os projetos relatam tipicamente uma medida do trabalho terminado e comparam-na àquela programada. Similarmente, a maioria dos projetos pode e mede o custo atual e comparam-no com o planejado. Mas para uma análise mais detalhada, como uma medida do progresso de um projeto, necessita-se de uma análise tripla do custo, do prazo, e do escopo. As duas medidas simples de prazo e de custo separados com o escopo incluído somente indiretamente, em função da programação (CIOFFI, 2006).

O Gerente de Projetos deve ter em mente os valores orçados, BCWS (*Budget cost of work scheduled*), que servirão de referência para a avaliação e controle do progresso e para estimativas futuras do projeto. Sendo assim, estes valores devem ser muito bem determinados. Sem isso a Análise de Earned Value fica muito prejudicada, pois esta depende exclusivamente da comparação entre os progressos físicos e financeiros com a linha de base, ou seja, com o orçamento planejado. (OLIVEIRA, 2003).

O Earned Value incorpora o escopo e integra-o com custo e prazo. Primeiramente, o gerente determina o valor de um projeto terminado inteiramente ou esforços parcialmente

terminados no contexto do custo, que era incluído no orçamento e concordado no projeto. Análise do Earned Value traz em seguida o prazo como base de comparação, perguntando quanto de despesa deveria ocorrer, de acordo com uma programação do projeto, na época específica da comparação (CIOFFI, 2006).

3.3.2 Sistemática do Earned Value

Para que um projeto seja controlado através da análise de Earned Value, precisa ser planejado através de princípios básicos gerenciais aplicáveis a qualquer tipo de projeto (VARGAS, 2005).

A figura 3.2 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 Earned Value são, então, determinadas e comparadas com os valores planejados (VARGAS, 2005).

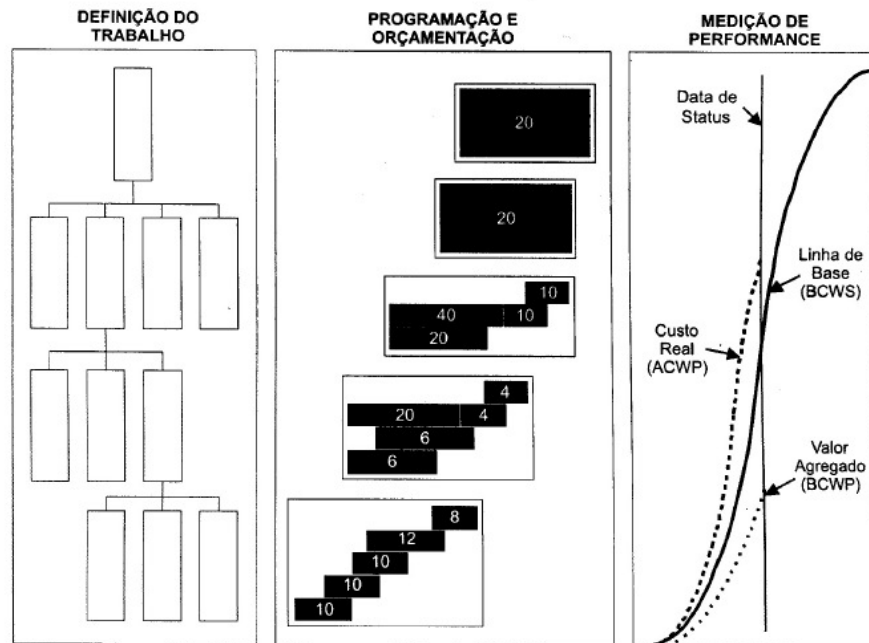


FIGURA 3.2 – SISTEMA DE PLANEJAMENTO E MONITORAMENTO DE DESEMPENHO SEGUNDO CONCEITOS DE EARNED VALUE (FONTE: VARGAS, 2005)

Do mesmo modo, o PMBoK (2004) apresenta, em seu processo de planejamento (figura 3.3), um detalhamento dos processos de planejamento em que a definição do escopo é realizada através da criação da EAP (Estrutura Analítica do Projeto) ou WBS do projeto, o

que é pré-requisito para a locação de recursos e para orçamentação. A partir da conclusão desses processos, o desenvolvimento do cronograma é possibilitado (VARGAS, 2005).

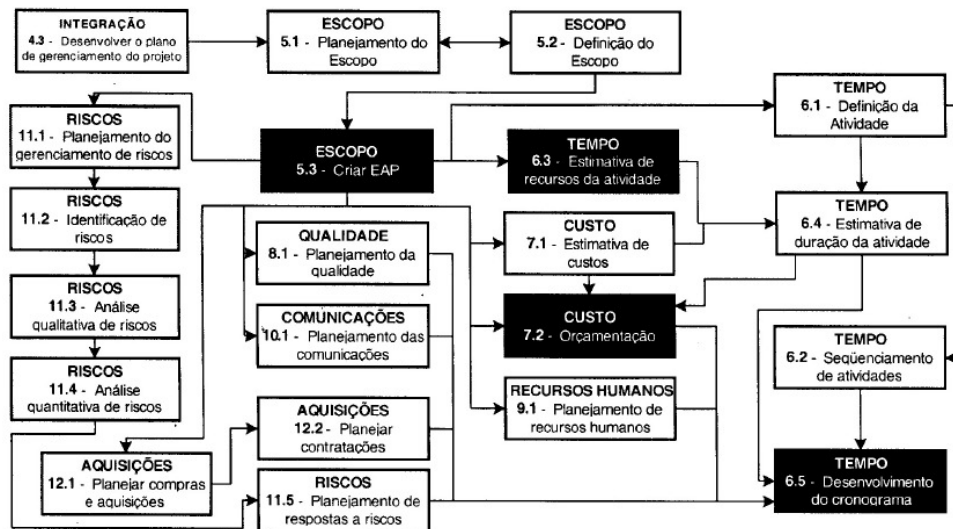


FIGURA 3.3 – PROCESSOS DE PLANEJAMENTO (PMI, 2004) COM DESTAQUE PARA O PROCESSO DE ESCOPO, TEMPO E CUSTOS ESPECÍFICOS (FONTE: VARGAS,2005)

Pode-se observar que o planejamento de um projeto para a utilização da análise do Earned Value consiste na realização de quatro passos (VARGAS, 2005):

- 1- Definir o escopo de projeto através de uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP) ou qualquer outro tipo de estrutura de modo a definir com precisão o trabalho a ser realizado;
- 2- Criar 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 que constituirá o conjunto de valores para o projeto (BCWS).

A definição e o gerenciamento do escopo do projeto influenciam o sucesso total do projeto. Cada projeto exige um balanceamento cuidadoso de ferramentas, fontes de dados, metodologias, processos e procedimentos, e de outros fatores, para garantir que o esforço gasto nas atividades de determinação do escopo esteja de acordo com o tamanho, complexidade e importância do projeto. Por exemplo, um projeto crítico poderia merecer atividades de determinação do escopo formal, detalhadas e que consomem muito tempo,

enquanto um projeto rotineiro exigiria bem menos documentação e verificação. A equipe de gerenciamento de projetos documenta essas decisões da gestão do escopo. O plano de gerenciamento do escopo do projeto é uma ferramenta de planejamento que descreve como a equipe irá definir o seu escopo, desenvolver a declaração do escopo detalhado, definir e desenvolver a estrutura analítica, verificar e controlar o escopo do projeto (PMBOK, 2004).

A criação da declaração do escopo do projeto é uma das tarefas mais importantes do gerente de projetos. Determinar as entregas, detalhar os requisitos do projeto com exatidão e obter a aprovação dessas entregas são fatores que colaboram para o sucesso do projeto (HELDMAN, 2005).

Para melhor compreender as dimensões do escopo, pode-se dividi-lo em três elementos básicos (VARGAS, 2005):

- Escopo Funcional: Conjunto de características funcionais do produto ou serviço a serem desenvolvidas 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 serviço, do projeto, normalmente evidenciado na Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

A EAP é uma decomposição hierárquica orientada à entrega do trabalho a ser executado pela equipe do projeto, para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas necessárias. A técnica organiza e define o escopo total do projeto e subdivide o trabalho em partes menores e mais facilmente gerenciáveis, em que cada nível descendente da EAP representa uma definição cada vez mais detalhada do trabalho do projeto. É possível agendar, estimar custos, monitorar e controlar o trabalho planejado contido nos componentes de nível mais baixo da EAP, denominados pacotes de trabalho. A EAP representa o trabalho especificado na declaração do escopo do projeto atual aprovada e os componentes que a compõem auxiliam as partes interessadas a visualizar as entregas do projeto conforme mostrado na figura 3.4 (PMBOK, 2004).

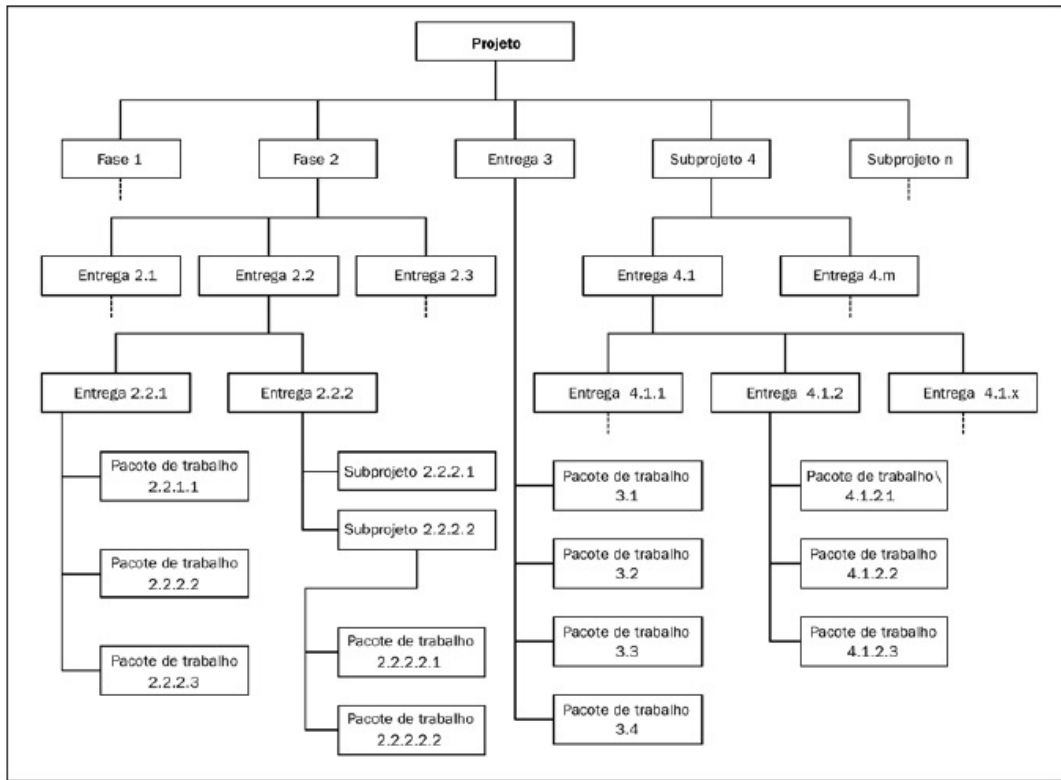


FIGURA 3.4 - EXEMPLO DE ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO COM ALGUNS RAMOS DECOMPOSTOS ATÉ O NÍVEL DE PACOTES DE TRABALHO (FONTE: PMBOK, 2004).

O desenvolvimento dos cronogramas em conjunto com a definição de escopo possibilita a visão cronológica do trabalho a ser realizado e, conseqüentemente, determina o custo orçado do trabalho agendado, ou BCWS. A figura 3.5 propõe que para a utilização do Earned Value, primeiramente, deve ser criado um cronograma geral do projeto, conhecido também por *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 (VARGAS, 2005).

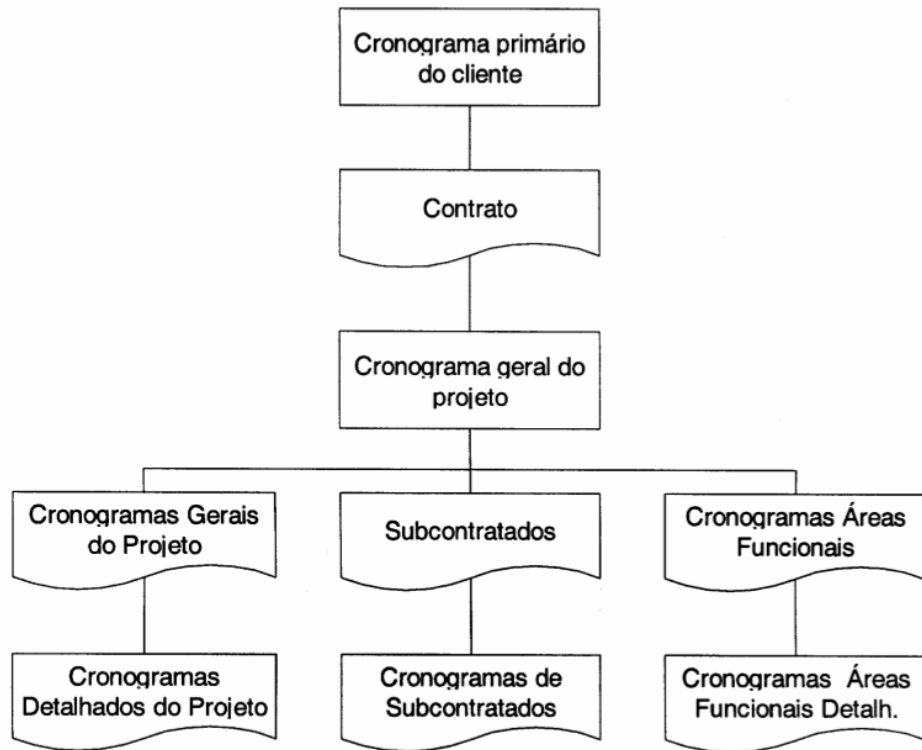


FIGURA 3.5 – ÁRVORE DE CRONOGRAMAS INTEGRADA (FONTE: VARGAS, 2005)

O cronograma do projeto inclui pelo menos uma data de início planejada e uma data de término planejada para cada atividade. Se o planejamento de recursos for realizado em um estágio inicial, o cronograma do projeto continuará sendo preliminar até que as atribuições de recursos sejam confirmadas e as datas de início e término agendadas sejam estabelecidas. Esse processo normalmente ocorre até o término do plano de gerenciamento do projeto. Um cronograma-alvo do projeto pode também ser desenvolvido com datas-alvo para início e término definidos para cada atividade. Embora o cronograma do projeto possa ser apresentado na forma tabular, ele é mais frequentemente apresentado de forma gráfica, de acordo com a figura 3.6 (PMBOK, 2004).

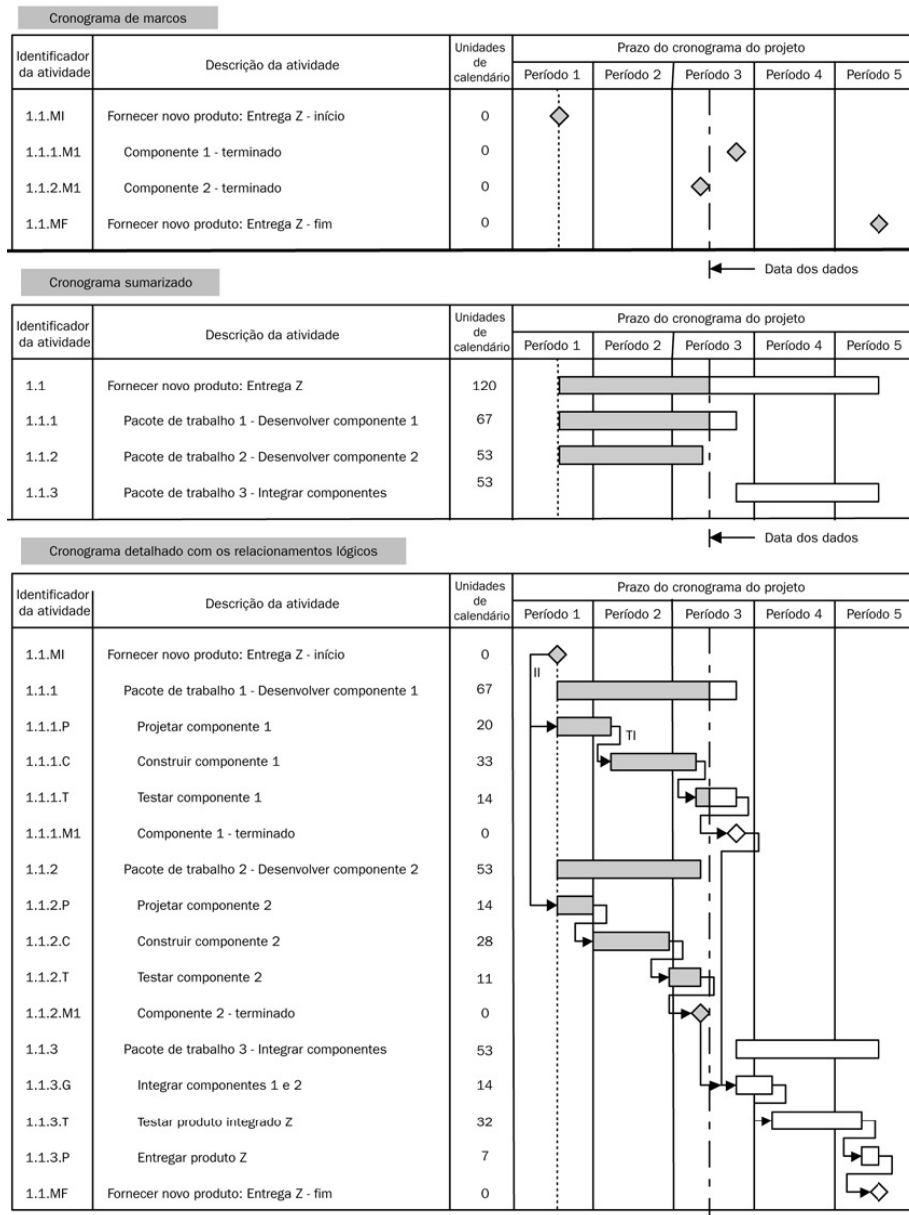


FIGURA 3.6 - CRONOGRAMA DO PROJETO – EXEMPLOS GRÁFICOS (FONTE: PMBOK, 2004)

Depois de estabelecidos o escopo e o cronograma das tarefas do projeto, torna-se necessário estabelecer os custos envolvidos de modo a determinar o seu orçamento (VARGAS, 2005).

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 (VARGAS, 2005).

A pessoa que determina os valores ou o grupo que prepara as estimativas deve conhecer os valores de custo unitário, como o custo de um funcionário por hora e o custo do material a granel por metro cúbico, para cada recurso a fim de estimar os custos das atividades do cronograma. Coleta de cotações é um método de obtenção de valores. Para produtos, serviços ou resultados a serem obtidos sob contrato, é possível incluir os valores-padrão com fatores de reajuste no contrato. A obtenção de dados a partir de bancos de dados comerciais e listas de preços de fornecedores publicadas é outra fonte de valores de custo. Se os valores reais não forem conhecidos, será necessário estimar os próprios valores (PMBOK, 2004).

Para adotar análise de Earned Value, é importante que células de controle sejam criadas (CAP - *Control Account Plans*) dentro da estrutura analítica do projeto (EAP) para avaliar detalhadamente o desempenho de um grupo de pacotes de trabalho (VARGAS, 2005).

Cada CAP deve conter as seguintes informações (VARGAS, 2005):

- Escopo de trabalho a ser realizado, definido em atividades do pacote de trabalho;
- Prazo para realização do pacote e suas interdependências para determinar o cronograma do projeto;
- Recursos autorizados e o seu orçamento;
- 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.

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 (BCWS) (VARGAS, 2005).

A linha de base dos custos é um orçamento dividido em fases usado como base em relação à qual será medido, monitorando e controlando o desempenho de custos gerais no projeto. Ela é desenvolvida somando-se os custos estimados por período e geralmente é exibida na forma de uma curva S, conforme ilustrado na figura 3.7. A linha de base dos custos é um componente do plano de gerenciamento do projeto (PMBOK, 2004).

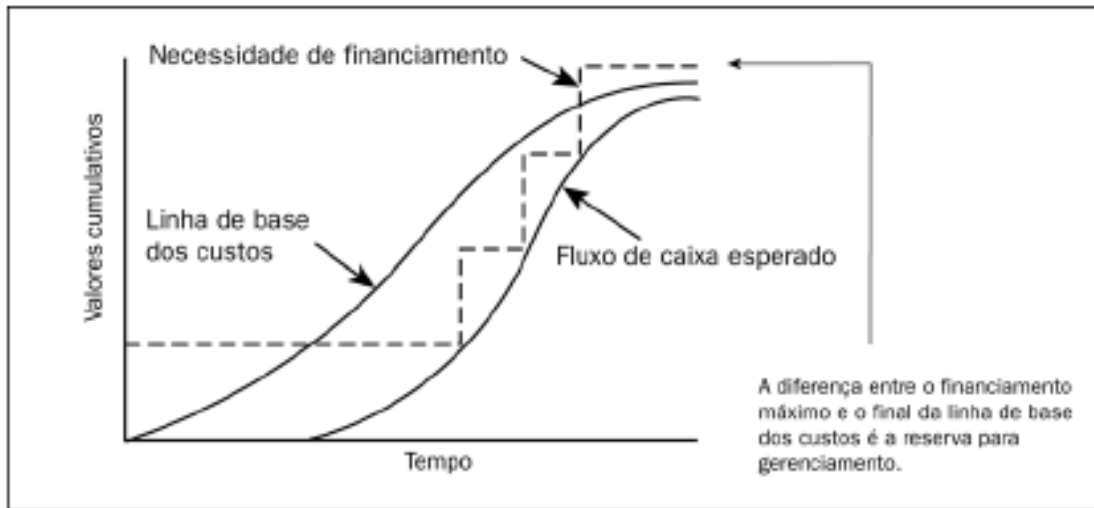


FIGURA 3.7 - EXIBIÇÃO DE FLUXO DE CAIXA, LINHA DE BASE DOS CUSTOS E FINANCIAMENTO (FONTE: PMBOK,2004)

Muitos projetos, especialmente os grandes, possuem várias linhas de base dos custos e dos recursos e linhas de base de produção de consumíveis (por exemplo, metros cúbicos de concreto por dia) para medir os diferentes aspectos do desempenho do projeto. Por exemplo, a gerência pode exigir que o gerente de projetos acompanhe os custos internos (mão-de-obra) separadamente dos custos externos (empreiteiros e materiais de construção) ou das horas de mão-de-obra totais (PMBOK, 2004).

A curva BCWS reflete o valor acumulado planejado dos esforços e recursos ao longo do projeto. Isto permite também a visualização do quão homogêneo é este planejamento, se há picos de alocação e em que fases estão os maiores gradientes de custos e uso destes recursos (OLIVEIRA, 2003).

3.3.3 Análise de Earned Value

As definições a seguir são baseadas nos conceitos do PMBOK (2004) e de Vargas (2005).

Com estes parâmetros, e alguns pequenos cálculos, pode-se obter uma série de informações sobre o projeto: a sua situação atual, o seu histórico e também projeções futuras sobre custos e prazos. E uma das melhores maneiras de se interpretar estas informações é através de gráficos conforme exemplificado na figura a seguir.

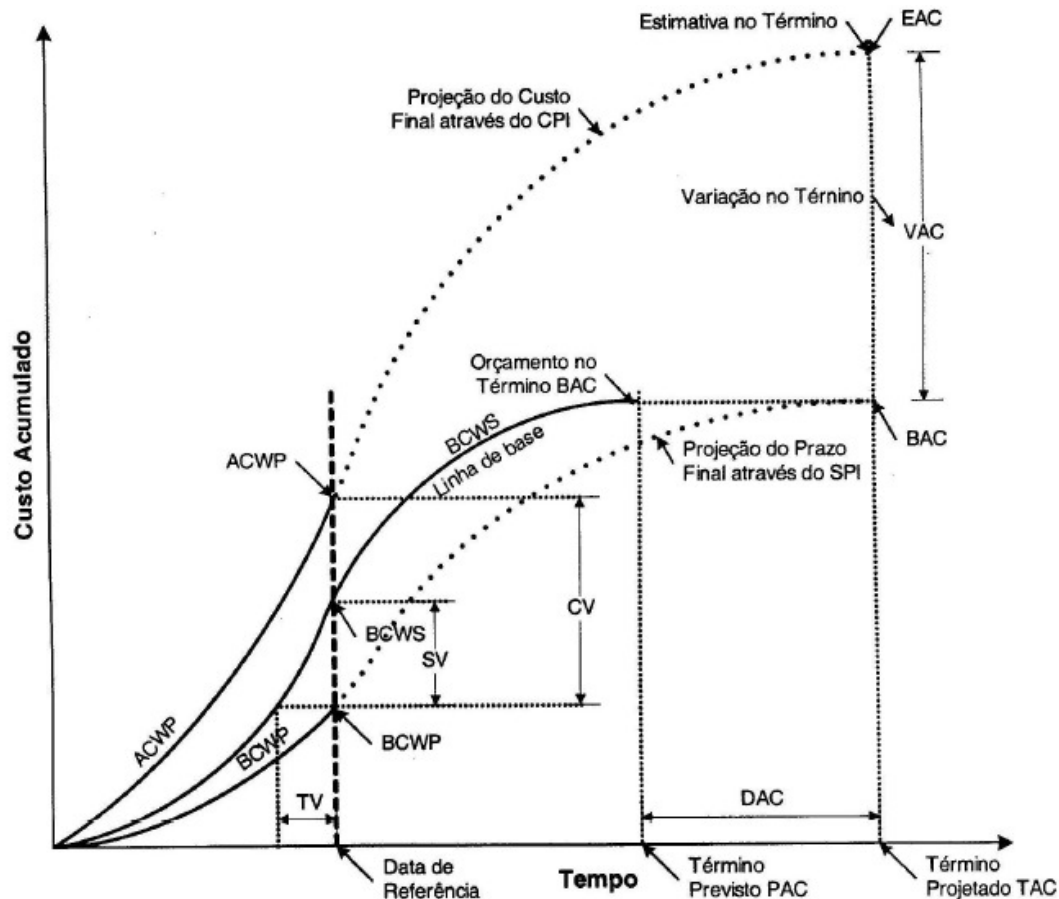


FIGURA 3.8 - ANÁLISE DE EARNED VALUE COM PROJEÇÕES E TENDÊNCIAS DOS PRAZOS FINAIS E CUSTOS FINAIS (FONTE: VARGAS, 2005)

Na figura 3.8 tem-se a curva referente à linha de base do orçamento (BCWS) que percorre todo o período planejado do projeto, a curva dos custos reais incorridos (ACWP - *Actual Cost of Work Performed*) e a curva do valor que foi agregado até uma determinada data (BCWP - *Budget Cost of Work Performed*). Em um caso ideal, a curva de custos reais (ACWP) e a curva de Earned Value (BCWP) deveriam se sobrepôr exatamente à curva do orçamento. Isto representaria um desempenho de custos e prazos, 100% igual ao planejado para o projeto. Sabendo, entretanto, que isto é muito difícil de ocorrer na realidade, a idéia é que se considere sempre a curva do orçamento (BCWS) como uma referência e um objetivo a ser perseguido, tanto em termos de custos como de prazos.

A análise crítica sobre o progresso e desempenho do projeto é possível através das correlações entre os parâmetros citados, ao longo do período do projeto.

- CV (*cost variance* ou variação nos custos): é a diferença entre o valor que foi fisicamente agregado (BCWP) e o custo real do projeto (ACWP), até uma

determinada data. Se CV for positiva, a atividade estará com custo abaixo do valor previsto; se for negativa, a atividade terá ultrapassado o orçamento, até a referida data.

$$CV = BCWP - ACWP \quad (\text{Fórmula 3.1})$$

- SV (*schedule variance* ou variação no cronograma): é a diferença, em termos de custo, entre o Earned Value (BCWP) e o valor planejado (BCWS). Se SV for positiva, o projeto está adiantado; se for negativa, o projeto está atrasado.

$$SV = BCWP - BCWS \quad (\text{Fórmula 3.2})$$

- TV (*time variance* ou variação no tempo): é a diferença, em termos de tempo, entre o Earned Value (BCWP) e o valor planejado (BCWS). É encontrado graficamente pela projeção da curva de BCWP, encontrando a data em que o BCWS agrega o mesmo valor de BCWP. A diferença entre a data de referência e a data em que BCWS agrega o mesmo valor que BCWP representa o atraso ou adiantamento do projeto.
- VAC (*Variation at Completion* ou Variação Final dos Custos): é a diferença entre o custo orçado (BAC - *Budget at completion*) e o custo projetado final (EAC - *Estimated at completion*).

$$VAC = BAC - EAC \quad (\text{Fórmula 3.3})$$

- DAC (*Delay at Completion* ou Variação Final dos Prazos): é a diferença entre o Término Projetado (TAC - *Time at Completion*) do projeto e o Término Previsto Originalmente (PAC - *Planned at Completion*).

$$DAC = TAC - PAC \quad (\text{Fórmula 3.4})$$

- SPI (*schedule performance index* ou índice de performance de cronograma): é a relação entre o Earned Value (BCWP) e o valor planejado (BCWS) em uma determinada data. O SPI mostra a taxa de conversão do valor previsto em Earned Value até a referida data.

$$SPI = \frac{BCWS}{BCWP} \quad (\text{Fórmula 3.5})$$

Como exemplo, temos que um SPI = 0,80 indica que 80% do tempo previsto no orçamento foi convertido em trabalho. Isto resulta em uma perda de 20% no tempo

disponível. Resumindo, pode-se generalizar que um SPI igual a 1 indica que o valor planejado foi integralmente agregado ao projeto. Se o SPI for menor que 1, o projeto está atrasado. Se o SPI é superior a 1, o projeto está adiantado.

- CPI (*cost performance index* ou índice de performance de custo): é a relação entre o Earned Value (BCWP) e o custo real do projeto (ACWP). O CPI mostra a taxa entre os valores reais consumidos e os valores agregados no mesmo período.

$$CPI = \frac{ACWP}{BCWP} \quad (\text{Fórmula 3.6})$$

Como exemplo, temos que um CPI = 0,80 indica que para \$1 de capital consumido, apenas \$0,80 estão sendo convertidos fisicamente em produto. A perda, portanto, é de \$0,20 por \$1 gasto. Analogamente ao SPI, um CPI igual a 1 indica que o valor gasto pelo projeto foi integralmente agregado ao projeto (o projeto está dentro do orçamento previsto). Se o CPI for menor que 1, o projeto está gastando mais do que o previsto (provavelmente haverá sobre-custo ao final do projeto). Se o CPI é superior a 1, o projeto está custando abaixo do orçamento previsto.

3.3.4 Análise Crítica do Earned Value como Ferramenta de Controle

Thamhain (1998) realizou uma pesquisa, apresentada no 29º Simpósio e Seminário Anual do Instituto de Gestão de Projetos, com o intuito 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 3.1, 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, (5) crucial (THAMHAIN, 1998).

Observa-se que a Análise de Earned Value tem uma popularidade de 41%, sendo considerada mais popular do que a análise de caminho crítico, QFD (*Quality Function Deployment*) e a análise de compressão de duração, entre outras, além de ter aproximadamente a mesma popularidade da rede PERT/CPM (THAMHAIN, 1998).

No que diz respeito ao valor da técnica, os resultados encontrados para 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 (THAMHAIN, 1998).

Técnica	Popularidade (%)	Valor da técnica
Controle de prazos	99	3,25
Definição do projeto	98	3,75
Revisão de projeto	93	3,15
Controle de orçamentos	92	3,25
Revisão de <i>desing</i>	87	3,50
Prototipação	82	3,25
Verificação de status	82	3,75
Relatório de deficiências	68	2,50
Relatório de ações	65	3,00
Análise de requerimentos	52	3,20
<i>Benchmarking</i>	52	1,50
PERT/CPM	42	1,50
Análise de Earned Value	41	1,75
Análise do Caminho Crítico	32	2,00
QFD – <i>Quality Function Deployment</i>	28	2,00
Análise de compressão de duração	18	1,00

TABELA 3.1 – TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS: POPULARIDADE E VALOR DA TÉCNICA (FONTE: THAMHAIN, 1998)

Devido ao foco deste trabalho e a baixa popularidade do Earned Value se comparada as demais técnicas e também pelo fato dela englobar outras técnicas já citadas e populares adotaremos apenas o Earned Value como objeto de estudo neste trabalho.

Na tentativa de justificar o baixo valor afirmado, Thamhain (1998) afirma que a pouca aplicabilidade 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 das 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 muitas vezes são vagos e imprecisos;
- Custo de sua implementação considerado elevado;
- O trabalho não é conduzido em equipe;
- Equipe sempre ocupada em 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.

Os principais fatores para uma boa aceitação do Earned Value, segundo Kim *et al* (2003), são:

- A aceitação de Earned Value depende da aproximação da alta gerência com a ferramenta.
- Estabelecimento de uma cultura voltada para projeto por parte dos gerentes funcionais e suas lideranças subseqüentes para persuadir membros da equipe de projeto a usar o Earned Value.
- Flexibilidade aos gerentes funcionais e de projeto e aos trabalhadores ou grupos para selecionar seu próprio formulário do uso do Earned Value, dentro uma estrutura de diretrizes gerais.
- Fornecer o treinamento para os usuários do Earned Value. Após algum tempo, com a experiência adquirida da organização, em combinação com o treinamento, a aceitação será atingida.

De acordo com Vargas (2005) a Análise de Earned Value apresenta um conjunto de recursos intrínsecos poderosos, abrangentes e variados, tais como projeção de pagamentos e previsibilidade. Porém, encontra-se notada dificuldade, tanto na coleta dos dados quanto na baixa velocidade da geração da informação. Complemente o autor citando que em média os custos de se implementar a Análise de Earned Value se situam em torno de 1% a 1,5% dos custos do projeto (VARGAS, 2005).

A idéia do Earned Value é medir a linha de base (*baseline*) e os custos planejados do trabalho programado e realizado, e verificar através de julgamentos o cronograma e gastos,

baseando-se em quanto trabalho foi terminado realmente. A discussão existente recai sobre os problemas dos parâmetros empregados, usando somente métodos tradicionais. Naturalmente, se o trabalho terminado tivesse sido significativamente superestimado, ou se os processos estabelecidos no projeto gerassem um trabalho extra-significativo, os cálculos do Earned Value seriam inúteis ou pouco aproveitados. Assim, um projeto que faz o uso significativo de Earned Value pode ser ajudado fortemente se tiver disponível um modelo que descreva os efeitos sistêmicos. Um modelo sistêmico pode dar estimativas de custo e de duração na conclusão, podendo ser aplicada uma triangulação valiosa com a análise de Earned Value, gerando uma diferença relevante ao tipo de modelo casual (WILLIAMS, 2002).

De acordo com uma pesquisa realizada por Kim et al (2003) durante 2 anos, através da qual foram entrevistadas 2500 pessoas escolhidas entre 30.000 do banco de dados do Instituto de Gestão de Projetos (PMI) obteve-se um retorno de 222 respostas. Também foi realizado um estudo de caso em seis organizações diferentes. Esta pesquisa faz um elo entre as citações de Vargas (2005) e Williams (2002) conforme mostrado a seguir.

Para fornecer uma base para avaliação de um modelo de implementação, serão abordados os padrões atuais sobre Earned Value. Como mostrado na tabela 3.2, a análise da *survey* indica que 82% dos gerentes de projeto que usaram e estão usando o Earned Value aceitam a técnica. Em cinco de seis estudos de caso, gerentes-sênior e gerentes de projeto aceitaram fortemente o Earned Value. A *survey* mostra também que esta aceitação elevada se tornou cada vez mais comum nos setores públicos e privados, indicando que o Earned Value possa ser aplicado com sucesso em ambos os setores (KIM et al, 2003).

	Não aceita	Aceita parcialmente	Aceita	Aceita fortemente	Total
Público	8 (7%)	10 (9%)	36 (32%)	60 (52%)	114 (75%)
Privado	5 (13%)	5 (13%)	12 (31%)	17 (45%)	39 (25%)
Total	13 (8%)	15 (10%)	48 (31%)	77 (51%)	153 (100%)

TABELA 3.2 – ACEITAÇÃO DA GESTÃO DE EARNED VALUE

A aceitação elevada parece estar relacionada às mudanças significativas na percepção de problemas do Earned Value. Como mostrado na tabela 3.3, as avaliações médias dos problemas do Earned Value variam entre 1.5 e 3.4, indicando que os gerentes de projeto que usam ou usaram a ferramenta, percebem a maioria de problemas como pequenos. Outras explicações para a aceitação elevada estão relacionadas a pessoas (por exemplo: uma visão extremamente otimista por usuários do Earned Value no planejamento, baixa acurácia na avaliação do trabalho executado, e na falta da compreensão do Earned Value) e à organização

e cultura (por exemplo: uma cultura com pouca confiança e muita pressão, que fazem as pessoas relatar somente a notícia boa). (KIM et al, 2003).

Problemas	Avaliação média (publico/privado)	Causa do problema
Visão otimista dos usuários de planejamento	3.4/3.2	Usuário
Avaliação imprecisa do Earned Value	3.3/3.2	Usuário
Falta de compreensão do Earned Value	3.2/3.3	Usuário
Falta de confiança	3.2/3.1	Usuário
Visão pobre do earned Value	3.0/2.9	Cultura
Elevado tempo para treinamento	2.9/3.0	Sistema
Excesso de papel	3.0/2.8	Implementação
Excesso de jargão	2.8/2.8	Implementação
Falta de acurácia em projetos de alta tecnologia	2.8/2.7	Sistema
Muitas regras	2.8/2.8	Implementação
Falta da participação do usuário no projeto do Earned Value	2.7/2.6	Implementação
Projeção baseada em dados históricos	2.6/2.6	Sistema
Custo elevado	2.6/2.3	Implementação
Inconsistência entre WBS e Organização	2.6/2.6	Implementação
Uso determinístico de tecnologias	2.6/2.3	Sistema
Necessidade de sistemas adicionais	2.6/2.3	Sistema
WBS detalhado	2.2/2.1	Implementação
Earned Value enfraquece o poder da gerência	1.7/1.5	Cultura

Avaliações: 1: Não é problema, 2: Problema insignificante, 3: Problema pequeno, 4: Problema significativo, 5: Problema extremo

TABELA 3.3 – PROBLEMAS RELACIONADOS COM TÉCNICA DE EARNED VALUE

Entre as razões que levaram à mudança na percepção dos problemas do Earned Value estão os esforços realizados para melhorar processos da técnica durante as três décadas passadas. Também, pode-se sugerir que os problemas técnicos e logísticos relacionados ao processo da execução técnica, que eram fortemente evidenciados em anos anteriores, hoje se tornaram mais fáceis de serem resolvidos devido a maior necessidade de controle dos projetos e o maior uso da ferramenta. (KIM et al, 2003).

Conforme mostrado na tabela 3.4, os usuários do Earned Value concordam geralmente com valores elevados quando avaliam a ferramenta como técnica para melhoramento do desempenho do projeto. Das utilidades, as mais importantes percebidas são a potencialidade de prever o prazo e o custo de realização, e de identificar impactos de custo e prazo de problemas já conhecidos. A tabela 3.4 mostra também que os usuários do Earned Value no setor público e no setor privado dão quase as mesmas avaliações nas utilidades, implicando que o Earned Value pode trazer impactos positivos similares aos projetos em ambos os setores (KIM et al, 2003).

Utilidades do Earned Value	Publica	Privada
Estimativa de custo e tempo de completamento	6.0	5.7
Identifica impactos de problemas conhecidos em custos e prazos	5.9	5.5
Identifica exatamente o status do custo de um projeto	5.7	5.6
Consegue identificar problemas e suas causas	5.3	5.1
Capaz de acompanhar o cronograma do projeto	5.3	5.4
Pode fornecer a informação oportuna em projetos	5.3	5.4
Identifica problemas em áreas não reconhecidas previamente	5.1	5.4

Avaliação: 1-3: discorda, 4: sem opinião, 5: concorda parcialmente, 6: concorda, 7: concorda fortemente

TABELA 3.4 – UTILIZAÇÃO DA GESTÃO DE EARNED VALUE

Earned Value está ganhando a aceitação elevada entre os gerentes-sênior e o número dos gerentes de projeto que vêm percebendo os problemas da ferramenta está diminuindo. (KIM et al, 2003).

Fatores principais	Aceitação	Frequência	Nível de detalhe	Performance de custo	Performance de cronograma	Performance técnica	Satisfação total
Usuário de Earned Value							
- Experiência em Earned Value	0.05 (0.01)		0.08 (0.01)				
- Treinamento em serviço					0.001 (0.07)		
- Conhecimento técnico						0.16 (0.06)	0.19 (0.02)
- Conhecimento administrativo	0.15 (0.09)			0.29 (0.01)	0.35 (0.01)		
- Mudanças em índices de trabalho	0.22 (0.09)						
Metodologia Earned Value							
- Time de produto integrado		0.16 (0.03)					
- Método do caminho crítico		0.21 (0.01)	0.28 (0.01)				
- Programas de computador							0.09 (0.06)
Processo de Implementação							
- Recursos suficientes	0.18 (0.01)			0.22 (0.01)	0.23 (0.01)	0.25 (0.01)	
- Comunicação		0.25 (0.02)	0.36 (0.01)				0.24 (0.01)
Ambiente de Projeto							
- Ambiente de trabalho amigável						0.19 (0.01)	
R ² do modelo (Prob. >F)	0.35 (<0.05)	0.26 (<0.05)	0.36 (<0.05)	0.25 (<0.05)	0.34 (<0.05)	0.25 (<0.05)	0.27 (<0.05)

TABELA 3.5 – COEFICIENTES DOS FATORES QUE AFETAM A IMPLEMENTAÇÃO DA TÉCNICA DE EARNED VALUE

Conforme mostrado na tabela 3.5, a survey identificou que os principais fatores para uma boa aceitação do Earned Value são:

- A aproximação da alta gerência com a ferramenta e a facilidade em se trabalhar com a metodologia. Mais especificamente, o bom uso da ferramenta depende do crédito que a gerência superior dá ao Earned Value e aos resultados que ela pode trazer.
- O estabelecimento de uma cultura voltada para projeto por parte dos gerentes funcionais e suas lideranças subsequentes para persuadir membros da equipe de projeto a usar o Earned Value.

- Flexibilidade dos gerentes funcionais e de projeto e dos trabalhadores ou grupos para selecionar seu próprio formulário de uso do Earned Value dentro uma estrutura de diretrizes gerais.
- Treinamento para os usuários do Earned Value.

Os principais fatores para uma melhor utilização do Earned Value são:

- Experiência na aplicação do Earned Value;
- Equipes integradas do produto (IPTs);
- Utilização de técnicas do método da Corrente Crítica como uma ferramenta de programação complementar;
- Organizações que possuam bons níveis de comunicação, tanto vertical quanto horizontal.

Para uma melhor eficiência em custo, programação, desempenho técnico e satisfação total com Earned Value, a análise estatística dos dados do exame encontrou os seguintes fatores críticos:

- Uso de treinamento em serviço (*on-the-job*);
- Gerentes de projeto e membros do grupo com conceitos sólidos sobre Earned Value;
- Utilização de sistemas integrados e informatizados;
- Provisão de recursos suficientes nos processos do Earned Value (Pessoas e equipamentos);
- Níveis elevados das comunicações dentro de uma organização;
- Ambiente do trabalho amigável.

Os resultados do estudo de caso identificaram também diversos fatores críticos do sucesso geralmente similares àqueles na análise da survey. Entre os fatores que receberam consistentemente uma citação especial estão:

- Comunicação aberta entre membros da equipe de projeto e os clientes;
- Suporte total da alta gerência, especialmente em fornecer recursos suficientes;
- Uso de equipes integradas de produto (IPT);
- Treinamento no uso do Earned Value;
- Capacitação técnica e administrativa dos gerentes de projeto;
- Flexibilidade no acesso do Earned Value para gerentes de projeto de um nível mais baixo;

- Utilização de base de dados eletrônica;
- Ambiente de trabalho amigável (contrário à cultura hierárquica ou burocrática);
- Uso do Earned Value como parte de um sistema de gerência integrado de projeto.

Conclui-se, a partir das pesquisas e opiniões citadas (THAMAHIM (1998), KIM et al (2003), VARGAS (2005) e WILLIANS (2002)), que o Earned Value é uma poderosa ferramenta de controle, e apesar das dificuldades apresentadas por Thamahin (1998), ela apresenta um conjunto de recursos abrangentes e variados. A afirmação é endossada por Kim *et al* (2003) quando cita que o Earned Value está sendo percebido como uma boa ferramenta de controle, permitindo a gerentes de projeto planejar proativamente e controlar projetos. Complementa Kim *et al* (2003), citando que o Earned Value vem ganhando aceitação elevada entre os gerentes-sênior e os gerentes de projeto, que percebem a diminuição dos problemas da ferramenta. Esta melhoria pode ser comprovada quando se comparam os resultados obtidos por Kim *et al* (2003) com a pesquisa feita por Thamahin (1998).

Ainda de acordo com Kim *et al* (2003), a implementação do Earned Value não é fácil e necessita do empenho da alta gerência e investimento em ferramentas de TI e treinamento. Esta afirmação é complementada por Vargas (2005) que afirmou que a implementação do Eaned Value gera um custo adicional ao projeto em torno de 1% a 1,5%. Apesar de toda a dificuldade de implementação e do custo adicional gerado, os resultados da ferramenta são compensatórios.

CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será mostrado o motivo pelo qual se optou pelo estudo de caso, como o trabalho foi estruturado e os resultados obtidos. Além disso, será apresentada também uma visão geral da Embraer e do seu processo de desenvolvimento de produtos.

4.1 ESCOLHA DO ESTUDO DE CASO

De acordo com Yin (1994), um estudo de caso é a melhor estratégia quando “como” e “por que” são as questões a serem respondidas, quando a investigação não requer muito controle sobre os eventos e quando o foco está relacionado a casos de aplicação prática.

O presente trabalho se enquadra nestas características, pois pretende avaliar o comportamento com relação à utilização do Earned Value em todas as etapas do ciclo de vida de um projeto complexo.

De acordo com Yin (1994), um estudo de caso investigativo tem as seguintes características:

- Lida com uma situação técnica distinta, em que haverá muitas mais variáveis práticas do que base de dados e como resultado;
- Confia em fontes múltiplas como evidência; os dados necessitam convergir em uma forma de triangulação;
- Benefícios do desenvolvimento prévio da proposição teórica para guiar o levantamento de dados e a análise.

O presente trabalho se enquadra nestas características, pois a avaliação do Earned Value será realizada por meio de processo investigativo com a realização de entrevistas, coleta de informações a partir de documentos e observações. Fundamentado em uma proposição teórica previamente estabelecida, o presente trabalho pretende coletar diversas informações através de entrevistas com os principais envolvidos no processo de gestão do Earned Value e também da controladoria, via documental através de normas vigentes e também através de observações. Tal procedimento visa assegurar a confiabilidade dos dados coletados através da avaliação de convergência entre as fontes.

O universo de estudo escolhido para este trabalho foi a Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER) que possui produto e organização complexos; por utilizar a ferramenta de gestão Earned Value; e pela facilidade de acesso aos dados.

Foi elaborado um protocolo de pesquisa, sobre custos, prazo e Earned Value, com a intenção de dar um padrão à pesquisa de maneira a possibilitar confiabilidade dos dados coletados. Além disso, foi desenvolvido um roteiro de entrevista para direcionar a coleta de dados realizada com os responsáveis, em cada Programa da Embraer, pela gestão do Earned Value. Com este roteiro pretende-se saber qual o conhecimento de cada um dos entrevistados sobre Earned Value, como eles aplicam a ferramenta, quais as possibilidades de melhoria e quais outras ferramentas de controle aplicadas.

O roteiro desdobra-se nas etapas:

1ª - Questões sobre custo

As questões de pesquisa sobre custos e as respectivas fontes de coleta de dados estão descritas no quadro 4.1:

Questões	Fonte de dados		
	Documentos	Entrevista	Observação
C1 – Qual sistema de custos é utilizado pela empresa?		X	
C2 – Como são orçados?	X		
C3 – Quando os orçamentos são atualizados?	X		
C4 – Quais são as atividades (etapas do PDP) X consumo das classes de custos?	X		X
C5 – Qual sua frequência de contabilização?		X	X
C6 – É possível identificar com precisão os pagamentos antecipados?		X	X
C7 – É possível identificar com precisão os pagamentos postergados?		X	X
C8 – Como são controlados o orçamento planejado X realizado (geram ações corretivas de custos)?		X	X

QUADRO 4.1 – QUESTÕES DE CUSTOS

2ª - Questões sobre prazo:

As questões de pesquisa sobre prazo e as respectivas fontes de coleta de dados estão descritas no quadro 4.2:

Questões	Fonte de dados		
	Documentos	Entrevista	Observação
P1 – Como são estabelecidos os prazos dos projetos?	X		X
P2 – Como são controlados os prazos dos projetos?	X		X
P3 – Quais são as atividades (etapas do PDP) X prazos de execução (faixas)?	X		X
P4 – Qual sua frequência são atualizados os controles de prazo X etapas do PDP?	X	X	
P5 – É possível identificar com precisão as atividades adiantadas?	X	X	
P6 – É possível identificar com precisão as atividades atrasadas?	X	X	

QUADRO 4.2 – QUESTÕES DE PRAZO

3^a – Questões da entrevista utilizando Earned Value e observações do pesquisador:

1. Explique o que você entende sobre Earned Value.
2. Fale como você é incentivado a utilizar o Earned Value.
3. Qual sua opinião sobre o Earned Value?
4. Você visualiza a possibilidade de utilizar Earned Value na sua área? *
5. Você utiliza Earned Value no seu trabalho? *
6. Você visualiza alguma possibilidade de melhoria?
7. Quais as outras ferramentas que você utiliza além do Earned Value?
8. Elas atendem as expectativas?
9. Você visualiza alguma possibilidade de melhoria?
10. O sistema de custos atende suas necessidades (relatórios e informações)?

Os entrevistados foram selecionados através dos parâmetros:

- Ser o responsável dentro do planejamento de cada programa pela organização e disposição das informações necessárias para o cálculo do Earned Value e responder diretamente para as gerências;
- Ter no mínimo 4 anos de tempo de trabalho na empresa. Ter no mínimo um ano de trabalho em planejamento.
- Possuir formação acadêmica com nível superior (3º grau completo);
- Ter conhecimentos em Gestão de Projetos, através fontes formais (faculdades, instituições) ou informais (aprendizado em trabalho-“*on job*”).

O quadro 4.3 mostra o tempo de trabalho na Embraer, tempo de trabalho em planejamento, a formação acadêmica e o conhecimento em gestão de projetos de cada entrevistado.

	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4	Entrevistado 5	Entrevistado 6
Tempo de casa (anos)	20	5	6	6	17	4,5
Tempo na função (anos)	1	2,5	6	6	17	4,5
Formação acadêmica	Engenharia	Engenharia	Administração	Engenharia	Engenharia	Administração
Formação em Gestão de Projetos	Não	Pós-graduação	Não	Pós-graduação	PMP	Não

QUADRO 4.3 – CARACTERÍSTICA DOS ENTREVISTADOS

4.2 EMBRAER

Em agosto de 1969 a Embraer foi criada. O início das atividades de fabricação de aviões deu-se após a conclusão de algumas obras de infra-estrutura civil, em janeiro de 1970.

A empresa contava com 150 profissionais contratados, dentre a equipe que trabalhou no projeto do primeiro protótipo do Bandeirante no Centro Técnico de Aeronáutica (CTA). A criação da Embraer estava fundamentada na fabricação do bimotor Bandeirante, mas logo a sua carteira de produtos aumentou, incorporando o planador Urupema, o avião Ipanema e o jato de combate Xavante. Em 07 de dezembro de 1994 a Embraer foi privatizada e seu controle está em mãos brasileiras.

Em março de 2006, a maioria dos acionistas da Embraer, incluindo detentores de ações ordinárias e preferenciais aprovaram a reestruturação societária da Empresa. A reestruturação consiste na simplificação da estrutura do capital social da Empresa que passou a ser composto de apenas um tipo de ação (ações ordinárias) e propiciar um aumento da liquidez a todos os acionistas da Embraer, que se beneficiarão com o maior potencial de valorização de suas ações e aprimoramento dos padrões de governança corporativa.

Esse espírito empreendedor tem resultado em melhorias significativas na eficiência da empresa, na qualidade dos seus produtos e serviços, bem como na sua lucratividade.

A Embraer foi a maior exportadora brasileira entre os anos de 1999 e 2001, e foi a segunda maior empresa exportadora nos anos de 2002, 2003 e 2004. Atualmente sua força de trabalho totaliza mais de 17.000 empregados, 85,9% baseados no Brasil e contribui para a geração de mais de 5.000 empregos indiretos. A Embraer atua nos segmentos de Aviação Comercial, Aviação Executiva e Defesa.

Pelas informações citadas acima é possível garantir que a Embraer é uma organização complexa e pode-se afirmar que ela possui produtos complexos nos itens 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3, conforme descritos a seguir.

4.2.1 Aviação Comercial

A Embraer continua a liderar o setor com suas inovadoras linhas de jatos regionais comerciais. Mais de 900 ERJs foram produzidos desde 1996 e entregues a mais de 30 companhias aéreas em 20 países. Oferecendo um alto índice de comunalidade entre os membros da família, os ERJ 135, ERJ 140 e ERJ 145, com disponibilidade para 37, 44 e 50 passageiros respectivamente, oferecem versatilidade única para as empresas moldarem a capacidade das aeronaves com o tamanho do mercado.

O ERJ 145 XR, de 50 assentos, certificado pelo FAA (*Federal Aviation Administration*), já está expandindo as redes regionais além de sua capacidade de 2.000 milhas náuticas.

O jato de 70 assentos EMBRAER 170 é o primeiro de uma família de quatro aeronaves de última geração feitas para transportar entre 70 e 110 passageiros, conforme mostra figura 4.1.

O EMBRAER 175, de 78 lugares, fez seu vôo inaugural em junho de 2003 e foi certificado no quarto trimestre de 2004, enquanto que a campanha de certificação do EMBRAER 190, de 100 assentos, foi concluída no terceiro trimestre de 2005.

O EMBRAER 195, com 108 lugares, foi certificado em julho de 2006. Com comunalidade de até 95% dentro da família, essas aeronaves têm cabines espaçosas, amplos compartimentos de bagagem e carga dianteiro e traseiro, além de desempenho superior.



FIGURA 4.1 – JATOS COMERCIAIS EMBRAER 170, 175 , 190 E 195 (FONTE: REVISTA BANDEIRANTE Nº 721– REVISTA INTERNA DA EMBRAER)

4.2.2 Aviação Executiva

Baseada na já testada plataforma do ERJ 135, a Embraer entrou no mercado da aviação executiva em dezembro de 2001 com a introdução do *Legacy 600*.

A aeronave está disponível nas versões *Executive* e *Shuttle*, que se adaptam a uma variedade de aplicações mercadológicas, inclusive ao segmento de transporte de autoridades.

O *Legacy 600* definiu novos padrões de conforto, alcance e economia entre as aeronaves de sua categoria.

A aeronave foi certificada por autoridades do Brasil, Estados Unidos e da Europa. No fim de 2003, o avião recebeu a certificação das agências russa e da Comunidade de Estados Independentes e em 2006 da Indonésia. Hoje, são mais de 75 jatos *Legacy 600* em operação em 18 países.

Em maio de 2005, a Embraer anunciou o lançamento de dois novos jatos, Phenom 100 e Phenom 300, nos segmentos *Very Light* e *Light*. Além disso, em maio de 2006 foi anunciado o lançamento do Lineage 1000, no segmento *Ultra-Large*. A figura 4.2 mostra os jatos executivos da Embraer.



FIGURA 4.2 – JATOS EXECUTIVOS PHENON 100, PHENON 300, LEGACY 600 E LINEAGE 1000 (FONTE: REVISTA BANDEIRANTE Nº 725 – REVISTA INTERNA DA EMBRAER)

Os clientes da aviação executiva contam com uma rede global de Centros de Serviços e programas especiais de suporte e manutenção.

4.2.3 Aviação Defesa

A Embraer desempenha um papel estratégico no sistema de defesa brasileiro, tendo fornecido mais de 50% da frota da força aérea brasileira. Cerca de 20 forças aéreas no exterior também operam os produtos Embraer.

Uma linha de produtos de defesa baseados na plataforma do ERJ 145, tais como o EMB 145 AEW&C (*Airborne Early Warning and Control*), para Alerta Aéreo Antecipado, o EMB 145 RS (*Remote Sensing*)/AGS (*Airborne Ground Surveillance*), para sensoriamento remoto e o P-99, para patrulhamento marítimo e guerra anti-submarino, apresentam excelente potencial de vendas no concorrido mercado de defesa internacional.

A Embraer já entregou à Força Aérea Brasileira (FAB), as oito aeronaves contratadas para o Sistema de Vigilância da Amazônia, SIVAM. São cinco aeronaves EMB 145 SA (AEW&C) – e três EMB 145 RS. Para a Força Aérea da Grécia foram entregues 4 aeronaves e 1 para a Força Aérea do México.

Outros produtos de sucesso destinados ao mercado incluem o Super Tucano, que em sua versão para a FAB, faz parte do Programa Sivam, sendo vetorado pelos EMB 145 AEW&C. A FAB recebeu a primeira - das 76 aeronaves contratadas - em 18 de dezembro de 2003 e, até o 1º semestre de 2006 foram entregues mais de 30 aeronaves.

A Embraer concluiu em janeiro de 2005 as atividades de modernização do primeiro caça F-5 BR para a Força Aérea Brasileira (FAB). Desde então a aeronave está pronta para retomar as missões de defesa aérea e ataque com tecnologia de última geração em termos de sensores e armamentos.

O voo teste da aeronave foi realizado com sucesso em dezembro de 2003 e serviu para validar os equipamentos e comprovar as especificações técnicas definidas pela Aeronáutica. Após a conclusão do recebimento da primeira unidade, a cadência de entrega foi de duas aeronaves por mês.

O Programa F-5 BR iniciou suas operações em fevereiro de 2001, com o recebimento, pela Embraer, da primeira aeronave F-5 alvo dos trabalhos de modernização. Um ano e dez meses após, em dezembro de 2003, a Embraer realizou o voo inaugural do primeiro protótipo do caça modernizado.

A modernização dos caças F-5, conforme mostrado na figura 4.3, tem por objetivo básico permitir que os jatos, originalmente comprados nos anos 70, possam ser utilizados pela FAB em missões de Defesa Aérea características dos dias atuais, de maneira eficiente, confiável e otimizando custos.



FIGURA 4.3 – CAÇA F-5BR MODERNIZADO PELA EMBRAER (FONTE: REVISTA BANDEIRANTE Nº 719 – REVISTA INTERNA DA EMBRAER)

Para tanto, a aeronave recebeu um novo e moderno conjunto de equipamentos, que abrange os chamados aviônicos (eletrônica de bordo), equipamentos de computação e de autodefesa, radar multimodo, assentos ejetáveis, gerador de oxigênio a bordo e armamentos segundo o padrão da FAB.

4.3 DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE PRODUTO NA EMBRAER

O Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP), conforme Sistema Normativo Embraer consiste em uma prática de execução de desenvolvimento de produtos que integra processos, planejamento integrado, organização e o uso de ferramentas adequadas.

Esta prática permite que todos os objetos do esforço de desenvolvimento sejam integralmente considerados, de forma simultânea e eficiente, ao longo de todo o processo de desenvolvimento.

Todas as decisões tomadas pelos indivíduos engajados no DIP devem ser fundamentadas nas virtudes que se desejam alcançar para o produto que está sendo desenvolvido, tais como Custo, Qualidade, Cumprimento de Prazos, Logística e Meio Ambiente.

A característica mais marcante do DIP é indispensável ao sucesso dessa forma de trabalho é o uso de times multidisciplinares.

Dentro dos programas atuais, tem sido de extrema importância a participação conjunta da Embraer e das Companhias Parceiras selecionadas para desenvolver os segmentos e sistemas da aeronave. Assim sendo, as Companhias Parceiras são responsáveis por pacotes de trabalho, enquanto que a Embraer é tecnicamente responsável pelo avião como um todo, bem como pela integração de todos os sistemas e segmentos da aeronave.

A organização adequada do DIP facilita a obtenção dos objetivos estabelecidos, possibilitando o controle eficiente dos recursos e uso das habilidades corretas. Todas as atividades relativas ao desenvolvimento do produto e respectivas análises críticas são estabelecidas, planejadas, executadas e controladas por times multidisciplinares.

Um Programa é a visão Embraer do conjunto de fases do ciclo-de-vida do produto sobre domínio, responsabilidade e interesse da Empresa. O Programa é representado em 5 fases: Estudos de Concepção e Anteprojeto, Definição Conjunta, Detalhamento e Certificação, Seriação e Desativação (“Phase-out”), planejadas e conduzidas em estágios apropriados, com análises críticas formais e documentadas, resultando em produtos especificados em cada uma delas.

O documento formal que aprova um Programa é chamado de PAP – Plano de Ativação de Projeto, que é utilizado para autorizar o início das atividades referentes a um novo negócio na empresa.

É importante observar que as fases pertencem ao Programa e não ao desenvolvimento do produto. O desenvolvimento de produtos atravessa todas as fases do ciclo de vida do produto, como pode ser observado através dos macro-processos da sua Cadeia na figura 4.4.

Em todas as fases do Ciclo de vida do Produto acontecem as RFPs (Revisão de Fase do Programa), processo de controle e registro de transição.

Conforme normativa interna, o processo de revisão de fase do Programa engloba três etapas distintas: as prévias de RFP, as reuniões de RFP e a reunião de aprovação de RFP. Em alguns casos, as etapas podem ser realizadas de forma simultânea ou conjunta.

A estruturação de um novo Programa Embraer inicia-se dentro da fase de Anteprojeto por uma equipe multidisciplinar designada pelo responsável da Unidade de Negócio.

As RFPs marcam o final de fase, de subfases, ou de revisões emergenciais com características de passagem de fase.

As Revisões de Fase do Programa modelo são as seguintes:

- RFP Anteprojeto, que marca o final das atividades de definições iniciais do Programa e das atividades de anteprojeto do produto;
- RFP Definição Conjunta, que se inicia com a realização dos PDRs (*Preliminary Design Reviews*), finalizando em uma revisão que marca o final da fase de definição conjunta, liberando o Programa para início do detalhamento e certificação;
- RFP Primeiro Vôo, que deve garantir que o primeiro vôo ocorra sem problemas e que a campanha de ensaios possa ter início. Essa RFP ocorre dentro da fase de detalhamento e certificação;
- RFP Primeira Entrega, que marca o fim da fase de detalhamento e certificação, garantindo a primeira entrega e o suporte para a série;
- RFP Desativação (“Phase-out”), que marca o fim da produção em série e dispara os planos para a fase de desativação do Programa.

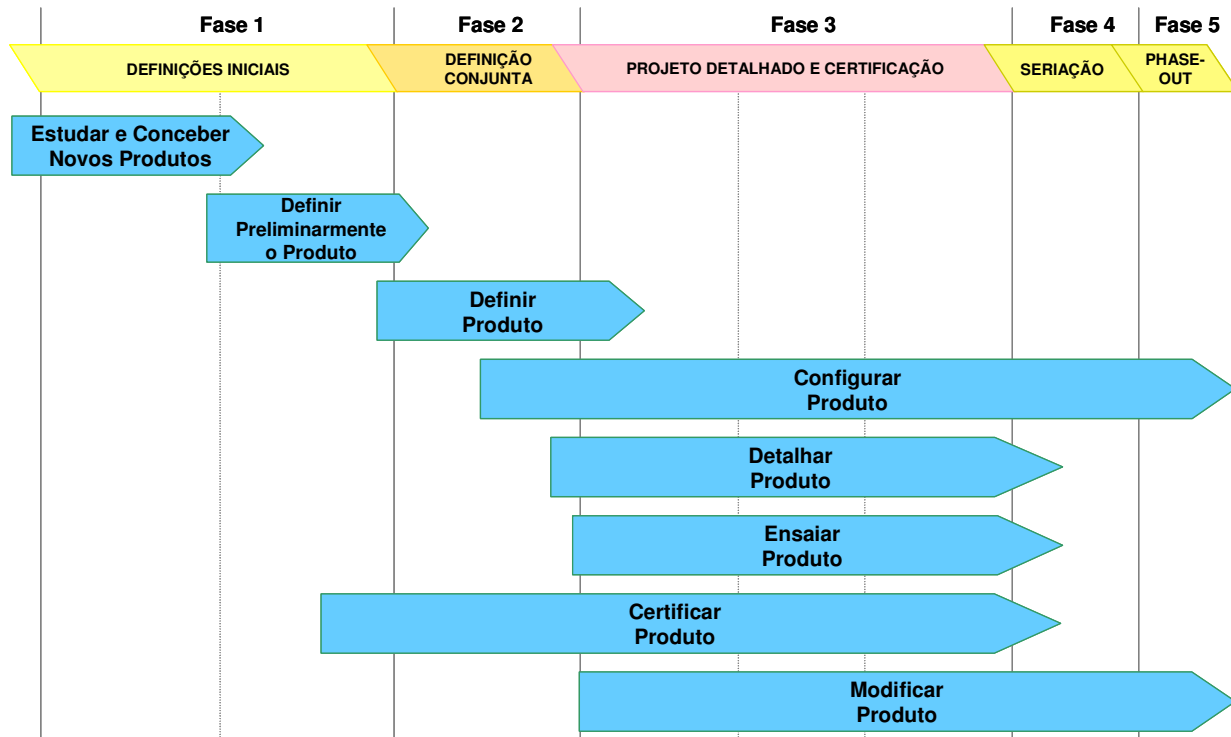


Figura 4.4 – Fases de acompanhamento de Programas Embraer (Fonte: Autor)

As fases do Programa da Embraer consomem recursos que são alocados pelo sistema de custos. Considerando as classes de custos e buscando subsídios para a análise de aplicação do Earned Value, verificou-se nas observações a distribuição das classes ao longo das fases do Programa. A distribuição descrita no quadro 4.4 foi validada pelo funcionário entrevistado pela controladoria.

Fases do PDP na Embraer	Classes de Custo		
	Mão-de-obra	Material	Subcontrato (serviços)
Definições Iniciais	Moderado	Muito Baixo	Muito Baixo
Definição Conjunta	Moderado	Muito Baixo	Muito Baixo
Projeto Detalhado e Certificação	Alto	Baixo	Baixo
Seriação	Alto	Muito Alto	Moderado
Phase Out	Moderado	Baixo	Baixo

QUADRO 4.4 – CONSUMO DAS CLASSES DE CUSTOS DURANTE A VIDA DO PRODUTO.

4.3.1 Fase de Definições Iniciais

Nessa fase ocorrem três grandes etapas:

4.3.1.1 Estudos preliminares:

Nesta etapa, as oportunidades de novos negócios são identificadas e desdobradas em requisitos. Estes requisitos podem vir do mercado, cliente, autoridades, manufatura e/ou suporte ao cliente.

São realizadas atividades que possibilitam a proposição de novos produtos, que sejam dotados de elevado potencial de aceitação, com viabilidade técnica e econômica assegurada e com alta competitividade no mercado.

4.3.1.2 Anteprojeto

Consiste em uma série de atividades visando à estruturação do negócio e ao congelamento de uma configuração de projeto a ser detalhada nas fases seguintes.

Abrange as atividades de elaborar especificação técnica preliminar, definir alternativas “*make-or-buy*”, determinar parceiros potenciais.

As diferentes atividades de projeto e desenvolvimento a serem executadas devem ser definidas de acordo com os objetivos funcionais ou de segurança do produto, os requisitos do cliente e/ou da Autoridade Reguladora (Órgão Homologador). Para tal, o grupo responsável

pela interface com os órgãos homologadores planeja as análises críticas do projeto com as autoridades (“*Type Board Meetings*”). Ao final desta etapa tem-se uma base de certificação definida e aprovada (durante o desenvolvimento do produto ela pode sofrer atualizações).

4.3.1.3 Estruturação do Programa

Nesta etapa se prepara o planejamento do Programa. Não é necessário o fechamento da etapa de anteprojeto para que esta possa ser iniciada. Estas duas etapas possuem interfaces entre si. Os produtos resultantes desta etapa são: Plano Mestre, MPP (*Master Phase Plan*), Definição Preliminar do Produto congelada, Requisitos congelados, Planejamento Integrado do Programa, WBS / WBE / SOW (*Statement of Work*) que definem e documentam os dados em termos de requisitos funcionais.

4.3.2 Fase de Definição Conjunta

Nessa fase, os Parceiros trabalham juntos com a EMBRAER buscando refinar e validar a configuração inicialmente escolhida, com a definição de “*layouts*” básicos de projeto, montagem e interfaces. Os sistemas da aeronave, estrutura, ferramental, tecnologias de produção e processos, itens de reposição e manutenção devem ser definidos e documentados via DMU (*Digital Mock-up*) e/ou PSA (*Preliminary Structure Assembly*).

Uma das atividades mais importantes que ocorrem nesta segunda fase é a definição das interfaces entre os times de trabalho. Todas as atividades são executadas de forma simultânea por esses times de trabalho, e analisadas criticamente visando maximizar os benefícios de uma definição integrada, a qual é fundamental para o sucesso de um programa envolvendo vários parceiros. O documento de comunicação do programa é o DCI (Documento de Coordenação de Interface).

São elaborados diversos planos, visando um planejamento detalhado mais específico. Esses planos são executados pelos times dos programas, considerando o conteúdo do projeto, restrições de planejamento e condições para a execução.

São realizadas reuniões com apresentações estruturadas (informações técnicas) para um grupo de pessoas qualificadas tecnicamente, com o objetivo de analisar se o produto cumpre os requisitos, descobrindo eventuais erros ou riscos de desenvolvimento para uma correção antecipada antes de se passar para a fase seguinte. Nessa fase ocorrem diversos PDRs que devem focar nos requisitos, alternativas e adequação de projeto, análise de

montagem, manufatura, suporte ao produto, qualidade e logística. O sucesso destas análises normalmente conduz a uma autorização para se detalhar os desenhos de produção.

4.3.3 Fase de Projeto Detalhado e Certificação

Esta fase compreende o completo detalhamento de forma documentada de todos os objetos do projeto, necessários para permitir que o produto seja identificado, fabricado, inspecionado e aprovado.

Os modelos geométricos, roteiros, ferramental, GSE (*Ground Support Equipment*), publicações técnicas (manuais, catálogos e plano de manutenção), desenhos, listas de peças, especificações diversas (testes, materiais, processos e montagem) são definidos por todos os envolvidos (Embraer, parceiros e fornecedores), incluindo-se recomendações de aprovisionamento, critérios de aceitação e características chave.

Os documentos de saída de projeto são analisados criticamente com o objetivo de realizar uma avaliação do progresso do projeto antes da sua liberação para a fabricação.

Essa fase contempla CDPs (Corpo de Prova), dispositivos especiais de ensaios e realização dos ensaios e a certificação da aeronave. Ao longo do detalhamento do projeto, a verificação deste é feita de maneira distinta entre as modalidades de engenharia envolvidas. Toda a documentação de Verificação e Validação de Projeto (relatórios de engenharia, cálculos, resultados de ensaios, etc.) demonstra que a definição do produto satisfaz aos requisitos de especificação aplicáveis às condições operacionais identificadas e que o produto funcionará corretamente.

Para a verificação e validação de ensaios, estes devem ser planejados, controlados, revisados e documentados, a fim de garantir e provar que:

- Os planos ou especificação de ensaio devem identificar o produto que está sendo ensaiado, os recursos que estão sendo utilizados; a definição dos objetivos e condições dos ensaios, os parâmetros a serem registrados e os critérios de aceitação relevantes;
- Os procedimentos de ensaio devem descrever o método de operação, a performance do ensaio e o registro dos resultados; o padrão correto de configuração do produto submetido ao ensaio.

Um dos principais meios de registro da verificação e validação do projeto são os relatórios de engenharia, que são elaborados e aprovados, demonstrando que o produto atende

aos requisitos especificados para todas as condições operacionais identificadas, provando dessa forma o correto funcionamento do produto. Isto é alcançado através da aprovação dos relatórios e manuais pelos órgãos homologadores, concluindo com a emissão do Certificado de homologação de Tipo da Aeronave (CHT).

Alguns produtos desta fase são: modelos geométricos, roteiros (de fabricação e testes), ferramental, GSE, publicações técnicas, aeronave certificada, e todos os dados pertinentes a materiais para o planejamento de: processos, tipo de fabricação e montagem requerido para permitir que o produto seja identificado, fabricado, inspecionado, utilizado e armazenado.

4.3.4 Fase de Seriação

A seriação corresponde à fase do programa na quais as aeronaves são produzidas, vendidas e entregues aos clientes, ocorrendo ainda a evolução contínua do produto e garantia do suporte necessário ao cliente.

Nesta fase o cliente valida a aeronave no ato de entrega, conferindo se os requisitos determinados no contrato foram cumpridos.

Nesta fase, qualquer área da organização (EMBRAER, parceiros, órgãos homologadores, etc), bem como clientes, pode iniciar o processo de modificação do produto emitindo uma solicitação de modificação.

A Gerência de Programas autoriza as modificações, apoiada por um grupo multifuncional.

Mudanças (correções, alterações, melhorias), aplicadas através de documentos de engenharia, estão presentes nesta fase, especialmente no início.

Quando aplicável, a aprovação de alterações é feita pela Autoridade Reguladora (Organismo Homologador), quando contratualmente especificado, pelo cliente.

O sistema de controle da incorporação de modificações permite visualização do “status” das modificações do produto.

Alguns produtos desta fase: aeronaves disponíveis para entrega, Ordem de Engenharia (OE) e Boletins de Serviço (BS).

4.3.5 Fase de Phase-out

Nessa fase, a produção da aeronave é descontinuada, porém permanece o compromisso do fabricante de manter a frota operacional até 20 anos após a fabricação da última aeronave ou conforme definido nas cláusulas contratuais. Peças de reposição continuam a ser solicitadas pelos clientes, fabricadas e a eles entregues.

A formalização do início dessa fase é definida com o Memorando de Fechamento do Projeto que encerra a produção do avião, porém é mantido o suporte à frota conforme indicado acima.

Verificou-se que as fases do PDP da Embraer abordam todo o ciclo de vida do produto estando de acordo com os princípios da PLM.

4.3.6 Responsabilidades do Programa no Planejamento Integrado

O papel do Programa na Embraer (conforme demonstrado na figura 4.6), conforme norma interna, na Embraer durante o ciclo de vida do produto é:

- Elaboração das DO – Diretrizes Operacionais, que são as ações a serem seguidas pelo Programa, pois é baseada no planejamento de alto nível da presidência, vice-presidência e diretoria da empresa além de estar alinhado com o Plano de Ativação do Projeto (PAP), que é o documento que determina quais as metas de desempenho do produto ao longo de sua vida. E todas essas informações são revisadas anualmente e refletidas no orçamento da empresa que também é anual;
- Gestão de Riscos: A partir de uma política de estoques previamente acordada com Operações, estabelece-se conjuntamente o “tamanho” (ciclo) do complexo da manufatura para cada aeronave, levando-se em consideração a estabilidade dos processos envolvidos, problemas de abastecimento, buffers estratégicos e limites de configuração para cada tipo de aeronave. Dentro dos princípios da melhoria contínua, particularmente direcionada para a redução sustentada dos ciclos produtivos, tanto para a redução do WIP (*Work In Process*), como para o aumento da flexibilidade, permite-se que uma determinada aeronave possa ser configurada ou reconfigurada cada vez mais tarde (ou mais próximo da data de entrega ao cliente). Esse tamanho pré-estabelecido é regido em termos macro pelos Time Fences (horizontes de produção – Andamento, Firme, Liberado e Planejado), daí a necessidade da gestão conjunta. O tamanho das Montagens

Finais (na verdade o mais importante, que é responsável por mais de 80% do custo agregado de cada avião), hoje é regido pelas configurações, que definem “um tamanho” para cada estação (grupo de atividades de montagem final, denominadas subestações). Outra faceta da gestão de riscos está diretamente relacionada com o controle da configuração ou gestão de modificações. O principal objetivo da gestão de riscos é assegurar a disponibilização das aeronaves de acordo com os prazos e configurações contratadas. A equação de múltiplas variáveis => Plano de entregas de aeronaves, plano de produção, processo produtivo, abastecimento, modificações de produto, reconfigurações e inversões de linha, indicam o maior ou menor risco de que a empresa incorra em multas contratuais ou prejuízo da imagem com relação aos seus clientes;

- Gestão de Custos / Curva ABC (monitoramento de sua evolução): A gestão de custos, bem maior do que simplesmente as atividades orçamentárias, engloba a partir do próprio orçamento, o monitoramento de todas as variáveis que compõem o custo do produto final, quais sejam:
 - Custos recorrentes (horas, horas extras, sempre baseadas no histórico e nas curvas de aprendizado, periodicamente aferidas, inclusive com o estabelecimento de metas, subcontratos e também a partir da curva ABC);
 - Custos não recorrentes, associados ao desenvolvimento de novos produtos ou modificações nos produtos em série e em operação;
 - Custos decorrentes das não-conformidades na linha de Produção;
 - Margens brutas;
 - Margens líquidas;
 - Pendências na entrega de aeronaves;
 - Metas setoriais (ou parciais) relacionadas a custos a serem praticados.
- Gestão de Modificação – Analisa impactos técnicos e econômicos de propostas de modificações de produtos, suportando a aprovação ou rejeição. Monitora a execução da modificação com as áreas envolvidas até o encerramento;
- Gestão dos Programas para Elaboração do Planejamento Integrado de Produção e Operação – estabilidade do processo produtivo, estabilidade de garantia de abastecimento em geral e de novos itens, gestão de configuração do produto, gestão de custos, gestão de entrega de aeronave; cadenciamento da demanda

vinda do plano de entrega (montagem final e célula), cadenciamento mestre de células;

- Gestão Integrada da Plataforma – negociação das datas para cada Programa, cadenciamento das montagens finais, check das datas de montagens finais, de acordo com as prerrogativas da entrega (risco, custo e configuração);
- Gestão Integrada de Programas – análise de impacto nas alterações solicitadas, definição das estratégias (buffer / estoque estratégico), alteração do plano de produção. Nessas reuniões devem participar as áreas de Programas, Planejamento e Logística, Engenharia, Projeto, Qualidade, Certificação, Publicação e outras áreas, se necessário;
- Carregamento dos seguintes dados: número de série (N/S) da aeronave, Cliente, N/S de cliente, Modelo e Órgão Homologador objetivando definição de configuração do produto;
- Geração das informações para configuração, data Embraer e quantidade;
- Gestão de Configuração – garante que as características físicas e funcionais solicitadas pelos clientes sejam atendidas no produto entregue.

PLANEJAMENTO INTEGRADO DE PROGRAMAS E OPERAÇÕES

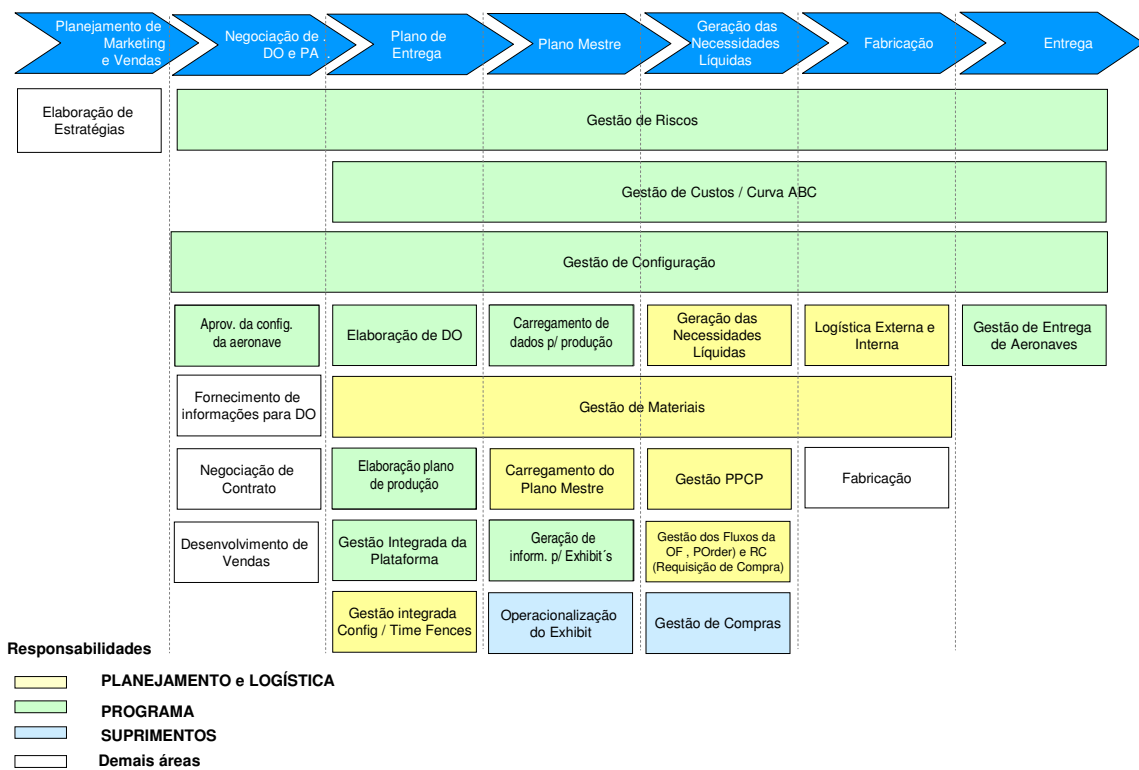


FIGURA 4.6 – DIAGRAMA DE PROCESSOS (FONTE: AUTOR)

Verificou-se na análise dos dados coletados que durante a vida do produto é de fundamental importância o monitoramento dos custos e prazos. Destacou-se:

- Nas fases de definição conjunta, projeto detalhado e certificação é muito importante monitoramento dos prazos e custos pois no início do desenvolvimento é anunciado para o mercado o desenvolvimento do novo produto anunciando datas de certificação, data de 1º vôo, preço de venda, etc. O monitoramento constante do escopo do projeto, do cronograma e custos incorridos são atividades normais nesta fase pois a qualquer alteração do escopo ou desvios novos cronogramas devem ser propostos com os respectivos impactos no custo;
- Durante a fase de seriação o controle dos custos passa a ter um peso muito grande pois é nesta fase que acontece a maior parte dos custos. O responsável pelos custos deve ter um perfeito entendimento do método de custeio empregado e quais os impactos nos produtos. Desta maneira ele conseguirá se antecipar em várias situações e tomar medidas que minimizem a alocação de custos, garantindo margens melhores para o Programa;
- No estabelecimento de metas realistas para o ciclo produtivo. Um cronograma de produção mal planejado pode causar acúmulo de estoque em processo ou parar a produção por falta de material;
- No planejamento de custos e prazos para as modificações incorporadas nas aeronaves. Este planejamento é de vital importância pois a composição do preço de venda de itens opcionais e estabelecimento de datas para exposição da aeronave em feiras e eventos são feitos com base nele;
- Na elaboração de planos de melhoria de eficiência e redução de custos e prazos;
- No planejamento adequado dos custos de suporte. O planejamento mal feito destes custos pode comprometer drasticamente a margem do produto e de maneira irreversível, pois quando o problema surgir muito pouco poderá ser feito para corrigi-lo;
- No estabelecimento de custos e prazos paramétricos de novos produtos e serviços com base em valores de programas vigentes.

4.4 COLETA, DISPOSIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS SOBRE EARNED VALUE

4.4.1 Questões sobre custos

Em entrevista com um funcionário de grande vivência na controladoria da Embraer com 31 anos de experiência na empresa e em controlaria, responsável por processos críticos e pela elaboração de vários processos no sistema SAP que foi implantado em julho de 2006, foi possível obter as respostas para os questionamentos no item 4.1 sobre custos que vão responder as questões C1, C5, C6, C7 e C8.

C1 – Qual sistema de custos é utilizado pela empresa?

Foi possível identificar que o sistema de custeio utilizado na Embraer é o custeio por absorção, que obedece à Legislação Societária.

C5 – Qual sua frequência de contabilização?

A frequência de apuração (fechamento contábil) é mensal.

C6 – É possível identificar com precisão os pagamentos antecipados?

Todos os pagamentos realizados podem ser identificados assim que são realizados, e desta forma permite identificar se estão antecipados, postergados ou conforme cronograma de projeto.

C7 – É possível identificar com precisão os pagamentos postergados?

Todos os pagamentos realizados podem ser identificados assim que são realizados, e desta forma permite identificar se estão antecipados, postergados ou conforme cronograma de projeto.

C8 – Como são controlados os orçamentos planejados X realizados (geram ações corretivas de custos)?

Os orçamentos são controlados de duas maneiras: uma é a funcional, realizada pela controladoria por meio do SAP (sistema interprise) que faz a análise sobre as discrepâncias, que devem ser justificadas pelas áreas funcionais, e a outra é realizada pelos programas, conforme mencionado em itens anteriores, e possui foco em projetos.

C2 – Como são orçados?

Conforme normativa interna o documento formal que aprova um Programa é chamado de PAP – Plano de Ativação de Projeto, que é utilizado para autorizar o início das atividades referentes a um novo negócio na empresa.

Conforme normativa interna, as Diretrizes Operacionais, que são as ações a serem seguidas pelo Programa, são baseadas no planejamento de alto nível da presidência, vice-presidência e diretoria da empresa, além de estarem alinhadas com o Plano de Ativação do Projeto (PAP), que é o documento que determinam quais as metas de desempenho do produto ao longo de sua vida.

C3 – Quando os orçamentos são atualizados?

Conforme normativa interna, todas essas informações são revisadas anualmente e refletidas no orçamento da empresa que também é anual;

C4 – Quais são as atividades (etapas do PDP) X consumo das classes de custos?

Conforme normativa interna e observações do pesquisador, temos que nas fases de definições iniciais e definição conjunta existe um elevado consumo de mão-de-obra, pois nestas fases existe um esforço muito grande da engenharia e praticamente nenhum outro consumo de outras classes de custo. Na fase de projeto detalhado e certificação continua existindo um consumo muito grande de mão-de-obra, mas já existe o consumo de materiais em ensaios e certificações como também o consumo de serviços através de entidades certificadoras. Na fase de seriação existe um consumo muito elevado de material que possui uma participação muito grande no custo total da aeronave e também um consumo de mão-de-obra e subcontrato. Na fase de phase-out há um consumo de mão-de-obra e também um consumo mais baixo de material e subcontrato.

4.4.2 Questões sobre prazo

P1 – Como são estabelecidos os prazos dos projetos?

Conforme descrito na normativa interna, os prazos são estabelecidos no PAP e são revisados anualmente através das diretrizes operacionais.

P2 – Como são controlados os prazos dos projetos?

Conforme observado pelo pesquisador, os prazos são controlados pelos Programas através de gestão de cronogramas e essas informações são atualizadas anualmente através das diretrizes operacionais que são revisadas anualmente conforme normativa interna.

P3 – Quais são as atividades (fases do PDP) X prazos de execução (faixas)?

Conforme normativa interna, as fases do PDP são: definições iniciais, definição conjunta, projeto detalhado e certificação, seriação e phase-out. Os prazos destas fases são definidos no Plano Mestre (Master Phase Plan - MPP), na fase de criação do Programa.

P4 – Qual sua frequência são atualizados os controles de prazo X etapas do PDP?

Conforme normativa interna, todas essas informações são revisadas anualmente e refletidas no orçamento da empresa. Os cronogramas seguem esta mesma tendência dos custos pois são atualizados anualmente e de maneira mais detalhada existe uma gestão mensal que acompanha o fechamento contábil.

P5 – É possível identificar com precisão as atividades adiantadas?

Conforme observado pelo pesquisador, verificado nos documentos e também através da entrevista realizada com o funcionário da controladoria que: todos os apontamentos realizados podem ser identificados assim que são registrados permitindo identificar se estão antecipados, postergados ou conforme cronograma de projeto.

P6 – É possível identificar com precisão as atividades atrasadas?

Conforme observado pelo pesquisador, verificado nos documentos e também através da entrevista realizada com o funcionário da controladoria que: todos os apontamentos realizados podem ser identificados assim que são registrados permitindo identificar se estão antecipados, postergados ou conforme cronograma de projeto.

Verificou-se também o emprego de cronograma, conforme quadro 3.1 do item 3.2, no auxílio da gestão das atividades bem como a utilização do método do caminho crítico como técnica para identificar as principais atividades a serem geridas.

Esta sendo implantado um software de gerenciamento de projetos (SAP) onde as atividades poderão ser acompanhadas de maneira integrada.

4.4.3 Questões sobre Earned Value

A coleta de dados sobre Earned Value foi feita através de entrevistas realizadas individualmente com cada um dos empregados, cujas características estão demonstradas na tabela 4.1 do item 4.1.

Todas as entrevistas seguiram o mesmo padrão: o entrevistador fez somente as perguntas, deixando o entrevistado falar praticamente o tempo todo.

Os dados coletados estão demonstrados nos quadros 4.5 a 4.11 a seguir e estão fortemente influenciados pela nova versão do sistema enterprise (SAP), que foi implantada em julho de 2006 e que está em fase de aprimoramento e aprendizado. Neste sistema existe o benefício do planejamento integrado e a funcionalidade do Earned Value, que ainda não foi implantado.

Dos dados coletados observou-se que a área de trabalho (Aviação de Defesa, Executiva ou Comercial) e o nível de conhecimento foram determinantes e seguiram um

padrão de respostas. O entrevistado da aviação de Defesa fez alguns comentários que acrescentaram ao trabalho como segue:

“Se o WBS for bem feito e o cronograma estiver em um nível adequado com um custo planejado adequado pode-se ter Earned Value”

“Se houver mudança de escopo deve existir uma alteração da linha de base para não corromper as estimativas”.

As páginas seguintes mostram os resultados das entrevistas aplicadas realizadas na Embraer como pesquisa para estudo do Earned Value.

	Aviação Executiva			Aviação Comercial		Defesa	Observações do pesquisador	Comentários
	Enrevistado 1	Enrevistado 2	Enrevistado 3	Enrevistado 4	Enrevistado 5	Enrevistado 6		
Tempo de casa (anos)	20	5	4,5	6	6	17		
Tempo na função (anos)	1	2,5	4,5	6	6	17		
Formação acadêmica	Engenharia	Engenharia	Administração	Administração	Engenharia	Engenharia		
Formação em Gestão de Projetos	Não	Pos-graduação	Não	Não	Pos-graduação	PMP		
1- Nível de conhecimento do entrevistado em Eamed Value. (O nível de conhecimento em Eaned Value foi avaliado por meio da seguinte questão: Explique o que você entende sobre Eamed Value?)	Tem bons conhecimentos sobre Eamed Value.	Tem o conceito de Eamed Value bem evidente.	Tem um conceito razoável sobre Eamed Value.	Não tem um bom conceito sobre Eamed Value.	O entrevistado compreende o que é Eamed Value.	Tem plenos conhecimentos sobre Eamed Value.	Estas não são respostas das perguntas, mas sim o nível de conhecimento dos entrevistados de acordo com avaliação do pesquisador.	De acordo com Thanhain (1998), a falta de compreensão do funcionamento da técnica e a inconsistência da ferramenta com os procedimentos gerenciais/processos de negócios prejudica a aplicação do Eamed Value. Para a aplicação do Eamed Value de maneira corporativa, uma ação que poderia ser tomada para resolver o problema da falta de padrão no conhecimento da ferramenta, de acordo com Kim et al (2003), é o treinamento no uso do Eamed Value, capacitação técnica e administrativa dos gerentes de projeto e uso da ferramenta como parte de um sistema de gerência integrado em projeto. Tanto a falta de compreensão citada por Thanhain como a falta de treinamento citada por Kim pode ser evidenciadas nas respostas e isto ocorre devido ao fato do software que permite a utilização do eamed Value esta sendo implantado e portanto uma grande melhora deverá ocorrer.

QUADRO 4.5 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÃO 1

	Aviação Executiva			Aviação Comercial		Defesa	Observações do pesquisador	Comentários
	Enrevistado 1	Enrevistado 2	Enrevistado 3	Enrevistado 4	Enrevistado 5	Enrevistado 6		
Tempo de casa (anos)	20	5	4,5	6	6	17		
Tempo na função (anos)	1	2,5	4,5	6	6	17		
Formação acadêmica	Engenharia	Engenharia	Administração	Administração	Engenharia	Engenharia		
Formação em Gestão de Projetos	Não	Pos-graduação	Não	Não	Pos-graduação	PMP		
2- Fale como você é incentivado a utilizar o Earned Value.	Existe um interesse por parte da gerência. Não chega a ser uma determinação.	Não sou incentivado a utilizar o Earned Value.	Não sou incentivado. As pessoas conhecem, mas não utilizam.	É incentivado, porém falta qualificação dos dados (dificuldade em obter informações confiáveis).	Não é incentivado. A única utilização de Earned Value ocorre especificamente em pacotes (projetos menores e específicos se comparados com desenvolvimento de uma aeronave inteira).	A maioria dos líderes e gestores consideram e estimulam o uso do Earned Value. A metodologia é usada como ferramenta de gestão.	Na Aviação Executiva e Comercial fica evidente o baixo interesse em utilizar Earned Value enquanto que na Aviação de Defesa este interesse é bem maior pois a utilização do Earned Value é requerida em contrato.	Existem esforços por parte dos entrevistados em aplicar o Earned Value. De acordo com Kim et al (2003), alguns dos fatores críticos para o sucesso na implantação do Earned Value são: treinameto no uso da ferramenta, capacitação técnica e administrativa dos gerentes de projeto e uso da ferramenta como parte de um sistema de gerência integrado em projeto. Esta última ajudaria na elaboração de um padrão para o uso e aplicação do Earned Value.

QUADRO 4.6 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÃO 2

	Aviação Executiva			Aviação Comercial		Defesa	Observações do pesquisador	Comentários
	Enrevistado 1	Enrevistado 2	Enrevistado 3	Enrevistado 4	Enrevistado 5	Enrevistado 6		
Tempo de casa (anos)	20	5	4,5	6	6	17		
Tempo na função (anos)	1	2,5	4,5	6	6	17		
Formação acadêmica	Engenharia	Engenharia	Administração	Administração	Engenharia	Engenharia		
Formação em Gestão de Projetos	Não	Pos-graduação	Não	Não	Pos-graduação	PMP		
3- Qual sua opinião sobre o Earned Value.	É uma boa ferramenta, mas é importante que não se baseie somente nela. Apesar de ser uma ferramenta útil, algumas ações são tomadas baseadas em outras ferramentas.	É o único indicador de projeto ou o principal indicador de um projeto.	É um instrumento de gestão de projetos muito importante. Esta ferramenta só pode ser utilizada onde se tem controle das atividades. Pacotes de correções e pequenas modificações não possuem Earned Value por não ter controle das atividades. Um desenvolvimento muito grande acaba migrando para uma gestão funcional.	É uma ferramenta que deveria ser aplicada amplamente. Para isso é necessário cultura, pois não se implanta esta ferramenta do "dia para a noite".	Considera a ferramenta útil, porém pouco aplicável em projetos complexos (projeto de uma aeronave) devido às variações de escopo.	É uma ferramenta poderosa de gestão de custos, pois permite identificar a eficiência ou ineficiência do consumo de recursos em função do avançamento das atividades.	Todos os entrevistados consideram o Earned Value uma ferramenta poderosa porém não existe um conceito único sobre seu uso.	Para suprir a carência na aplicação do Earned Value e garantir uma maior aplicação na utilização da ferramenta, de acordo com Kim et al (2003), os fatores críticos para o sucesso na implementação do Earned Value são: utilização de base eletrônica de dados (está em andamento a implantação de software corporativo (SAP)), treinamento no uso do Earned Value, capacitação técnica e administrativa dos gerentes de projeto e suporte total da alta gerência para fornecer recursos suficientes.

QUADRO 4.7 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÃO 3

	Aviação Executiva			Aviação Comercial		Defesa	Observações do pesquisador	Comentários
	Enrevistado 1	Enrevistado 2	Enrevistado 3	Enrevistado 4	Enrevistado 5	Enrevistado 6		
Tempo de casa (anos)	20	5	4,5	6	6	17		
Tempo na função (anos)	1	2,5	4,5	6	6	17		
Formação acadêmica	Engenharia	Engenharia	Administração	Administração	Engenharia	Engenharia		
Formação em Gestão de Projetos	Não	Pos-graduação	Não	Não	Pos-graduação	PMP		
4- Você visualiza a possibilidade de utilizar Earned Value na sua área? Como?	O entrevistado não vê utilização do Earned Value em todas as fases, pois existem algumas delas que são repetitivas e não é possível classificar como projeto. O entrevistado não visualiza possibilidade de utilização do Earned Value nas fases de seriação e <i>phase-out</i> .	Sim! Más não sabe se é a melhor ferramenta em todas as fases.	Sim! Porém a utilização é parcial. Não dá para aplicar Earned Value em todas as fases. O entrevistado não visualiza possibilidade de utilização do Earned Value nas fases de seriação e <i>phase-out</i> .	Sim! Porém é necessário que as pessoas sejam qualificadas.	Sim! Ele pode ser usado nas fases de definição conjunta, projeto detalhado e também nas modificações de produto.	O entrevistado enxerga a possibilidade de uso do Earned Value em todas as áreas. Depende de se ter um cronograma detalhado e custos previstos das atividades em um nível adequado, para se medir o avançamento físico e obter um valor de Earned Value.	Todos os entrevistados consideram o Earned Value aplicável, porém não existe um conceito único sobre a aplicação dele. O que fica bem claro é a possibilidade de aplicação da ferramenta nas fases de definição conjunta, projeto detalhado, certificação e também nas modificações de produto.	O Earned Value tem uma aplicação muito forte nas fases de definição conjunta e projeto detalhado, certificação e também nas modificações de aeronaves em que ocorrem durante as fases de seriação e <i>phase-out</i> . A aplicação da ferramentas nestas fases ocorre devido a fácil identificação do escopo (que não se altera com frequência) e a um cálculo bem vidente de custos e prazos.
5- Como você utiliza Earned Value no seu trabalho?	Utiliza o Earned Value para verificar o avançamento do projeto que está em andamento.	Procura utilizar sempre em pacotes de modificação do produto e a maior dificuldade é fazer com que as pessoas entendam a metodologia, devido à falta de conceito.	Não utiliza.	Não. Falta qualificação dos dados (dados confiáveis). Devido ao fato de ser bem complexo, deve ser uma ferramenta corporativa.	Sim! Ele é utilizado em pacotes de modificação do produto. O custo de atualização do Earned Value para um projeto todo é muito caro, complexo e corre-se o risco de não ter uma informação confiável e uniforme.	Sim! Gráfico de EV, CPI, e SPI.	Fica evidente através das respostas que apenas aviação de Defesa usa o Earned Value de maneira expressiva. Nos outros programas a utilização é parcial ou não existe.	É evidente a baixa utilização do Earned Value, porém deve ser levado em consideração que o uso corporativo desta ferramenta requer soluções de TI compatíveis com a empresa. No caso da Embraer, foi implantado novo software de gestão (SAP) que contempla o uso do Earned Value, porém ainda não foram iniciados os treinamentos, em função de outras prioridades.

QUADRO 4.8 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÕES 4 E 5

	Aviação Executiva			Aviação Comercial		Defesa	Observações do pesquisador	Comentários
	Enrevistado 1	Enrevistado 2	Enrevistado 3	Enrevistado 4	Enrevistado 5	Enrevistado 6		
Tempo de casa (anos)	20	5	4,5	6	6	17		
Tempo na função (anos)	1	2,5	4,5	6	6	17		
Formação acadêmica	Engenharia	Engenharia	Administração	Administração	Engenharia	Engenharia		
Formação em Gestão de Projetos	Não	Pos-graduação	Não	Não	Pos-graduação	PMP		
6- Como o uso do Earned Value pode melhorar?	A ferramenta atende bem, porém poderia ser mais bem utilizada com uma conscientização das áreas que fornecem as informações.	Acredita que a disseminação deste conceito possa ajudar a todos e contribuir com o Programa.	Principalmente em programas menores (derivados de plataformas existentes e conseqüentemente menos complexos) existe uma tendência muito forte de utilização, devido à nova versão do software SAP que foi implantada recentemente.	Não sabe dizer pois falta visão, em função do não uso da ferramenta.	Atualmente não mas no passado houve uma mudança em que a gestão deixou de ser funcional e passou a ser por projetos. Desta maneira os pacotes de trabalho passaram a ter responsáveis (donos).	Implantar CV e SV e ter CPI e SPI mensal.	Mais uma vez fica evidente através das respostas que apenas a aviação de Defesa possui proposta concreta para melhorias no uso do Earned Value pois em alguns projetos a aplicação dela é requerido. Nos outros programas existe um empenho em tentar melhorar o uso da ferramenta ou utilizá-la de fato.	De acordo com Kim et al (2003) alguns dos fatores críticos do sucesso identificados no trabalho na utilização do Earned Value são: <ul style="list-style-type: none"> • Suporte total da alta gerência, especialmente em fornecer recursos suficientes; • Uso de equipes integradas de produto (IPT); • Treinamento no uso do Earned Value; • Capacitação técnica e administrativa dos gerentes de projeto; • Utilização de base de dados eletrônica; Porém alguns fatores citados por Kim não são tão críticos no caso Embraer devido ao ambiente favorável ou por já possuir fator crítico na cultura da empresa. Esses fatores são: <ul style="list-style-type: none"> • Ambiente de trabalho amigável (contrária à cultura hierárquica ou burocrática); • Uso do Earned Value como parte de um sistema de gerência integrado de projeto; • Comunicação aberta entre membros da equipe de projeto e os clientes; • Flexibilidade no acesso do Earned Value para gerentes de projeto de um nível mais baixo.

QUADRO 4.9 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÃO 6

	Aviação Executiva			Aviação Comercial		Defesa	Observações do pesquisador	Comentários
	Enrevistado 1	Enrevistado 2	Enrevistado 3	Enrevistado 4	Enrevistado 5	Enrevistado 6		
Tempo de casa (anos)	20	5	4,5	6	6	17		
Tempo na função (anos)	1	2,5	4,5	6	6	17		
Formação acadêmica	Engenharia	Engenharia	Administração	Administração	Engenharia	Engenharia		
Formação em Gestão de Projetos	Não	Pos-graduação	Não	Não	Pos-graduação	PMP		
7- Quais as outras ferramentas que você utiliza, além do Earned Value?	MPP (Master Phase Plan), PAN (Planejamento de alto nível), Curva ABC, CPV, Strategy (resumo dos principais milestones). Existe um conjunto de relatórios (book) que é utilizado e está em andamento uma proposta para incorporar parte desses relatórios no SAP.	SAP, Excel.	Gráfico de acompanhamento de horas por pacote de trabalho, SAP 4.7, Excel (migração e tratamento de dados).	Curva ABC, PMBoK, planilhas (trabalhos manuais), queries, etc...	Controle de unidade de negócio, ferramentas que detalham todas as classes de custo (listas, queries e outras explorações que permitem detalhar os lançamentos de custos ocorridos), PA (Plano de Ação), Project, SAP. Existe a intenção de implantar o Balance Score Card.	Gráfico de avançamento físico, curva de aprendizado, iso-avançamento, etc..	Nesta questão fica evidente que todos os programas, sem exceção, utilizam outras ferramentas para controlar custos e prazos.	Outras ferramentas de prazo e custo são utilizadas para controle como por exemplo o MRP, Curva ABC de materiais, gráfico de avançamento físico e outros.
8- As ferramentas de controle atendem às expectativas?	Sim! Às vezes existe um policiamento para que não se utilizem muitos controles (uso excessivo).	Sim. Elas atendem às expectativas.	Atendem parcialmente. Falta melhorar a qualidade da informação.	Atendem parcialmente, na correria do dia-a-dia é difícil aplicar todas as ferramentas de maneira satisfatória.	Atendem enquanto ferramenta. O entrevistado acredita que o Balance Score Card possa medir o que está faltando na área, que é o intangível.	Atendem, mas sem Earned Value elas ficariam pobres.	Conforme demonstrado nas respostas da questão anterior, além de existir outras ferramentas de controle, elas atendem a expectativas mesmo que parcialmente.	Neste caso o atendimento parcial das ferramentas também está associado ao melhor uso do SAP, que foi implantado recentemente.

QUADRO 4.10 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS - QUESTÕES 7 E 8

	Aviação Executiva			Aviação Comercial		Defesa	Observações do pesquisador	Comentários
	Enrevistado 1	Enrevistado 2	Enrevistado 3	Enrevistado 4	Enrevistado 5	Enrevistado 6		
Tempo de casa (anos)	20	5	4,5	6	6	17		
Tempo na função (anos)	1	2,5	4,5	6	6	17		
Formação acadêmica	Engenharia	Engenharia	Administração	Administração	Engenharia	Engenharia		
Formação em Gestão de Projetos	Não	Pos-graduação	Não	Não	Pos-graduação	PMP		
9- Você visualiza alguma possibilidade de melhoria? Justifique.	Existe um trabalho contínuo de melhoria das informações geradas.	As melhorias poderiam ocorrer por meio do aperfeiçoamento do SAP.	Existem possibilidades de melhoria nos relatórios de custos realizados (apontamento de mão-de-obra e material alocado nas aeronaves).	Acredita que sim mas não soube esclarecer onde.	Sim! As possibilidades existem através do novo SAP que está sendo implantado, além da mudança de postura que os gestores estão tentando implementar, para que o perfil da área deixe de ser reativo e passe a ser pro-ativo.	Existe oportunidade de melhoria na gestão de materiais apropriados em aeronaves.	Todos os entrevistados visualizam possibilidades de melhoria de maneira bem evidente.	As respostas indicam uma tendência de aperfeiçoamentos associados à implantação do SAP.
10- O sistema de custos atende suas necessidades (relatórios e informações)? Explique.	Atende as necessidades, mas existem muitas possibilidade de ser melhorado	Atende para fim específico do Earned Value.	Atende as necessidades.	Sim. Parcialmente.	Atende, enquanto ferramenta de informação de custo simplesmente. Pois oferece apenas informações técnicas.	Atende as necessidades.	Fica evidente que o sistema de custo atende as expectativas, porém não de maneira ampla. Boa parte dos entrevistados julgam que o sistema de custos atende de maneira satisfatória.	Neste caso também existe expectativa de melhoria com a chegada do SAP.

QUADRO 4.11 – RESULTADO DAS ENTREVISTAS – QUESTÕES 9 E 10

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

A motivação inicial para este trabalho foi inicialmente a gestão de custos em projetos aeronáuticos que devido as dificuldades acabou sendo mudado para análise de custos através de referencias paramétricas com apoio de ferramentas estatísticas e finalmente mudou para análise de Earned Value como ferramenta de controle devido a necessidade da empresa em entender a técnica, pela facilidade da obtenção dos dados e também devido a proximidade com as técnicas de gestão de projetos.

As entrevistas foram realizadas durante 40 dias sem muita dificuldade, pois o pesquisador trabalha na empresa pesquisada. O tempo poderia ter sido ainda menor caso não fosse necessária a revisão de algumas respostas junto aos entrevistados. Foi percebida muita atenção dos entrevistados, pois o tema era de muito interesse para eles e a vontade de utilizar a ferramenta de maneira mais aplicada é muito grande.

Conclui-se, a partir das pesquisas e opiniões citadas que o Earned Value é uma ferramenta de controle, que permite à organização acompanhar e planejar proativamente seus projetos. A ferramenta vem ganhando aceitação elevada entre os gerentes-sênior e os gerentes de projeto.

A implementação do Earned Value não é fácil e necessita do empenho da alta gerencia, e investimentos em ferramentas de TI e treinamento.

Observa-se no caso estudado:

- a aceitação dos entrevistados no uso do EV;
- necessidades de investimentos em treinamento;
- o apoio da alta gerência e a criação de mecanismos formais de incentivo ao uso do EV, tais como exigência dos clientes (programa de defesa);
- a existência de investimentos em TI que propiciarão acesso aos dados necessários para o cálculo do EV.

O Programa de Desenvolvimento de Produtos é representado em 5 fases, de acordo com o PLM, planejadas e conduzidas em estágios apropriados, com análises críticas formais e documentadas resultando em produtos especificados em cada uma delas. As fases são:

- Definições iniciais;
- Definição conjunta;

- Projeto detalhado e certificação;
- Seriação;
- Phase-out.

Devido às características dos projetos, principalmente executivos e comerciais, fica difícil empregar o Earned Value em todas as fases do projeto. Os resultados obtidos no estudo de caso são descritos no quadro 5.1.

Fase do Programa de Desenvolvimento de Produtos	Utilização do EV	Comentários
Definições iniciais	Difícil	Não existe um escopo definido. Na fase de definições é estabelecido o escopo do projeto para as próximas fases e fica difícil estabelecer custos e prazos adequados. Os custos e prazos dependem muito do andamento desta fase e podem sofrer variações significativas.
Definição conjunta	Elevada	Escopo bem definido, prazos e necessidades de recursos (custos) estabelecidos e alocados de maneira detalhada.
Projeto detalhado		
Certificação		
Seriação	Difícil	Existe uma variação grande de escopo nas aeronaves que começam seu processo produtivo sem um cliente definido e também existem variações significativas de prazo devido ao atraso de matéria prima e também devido à falta de mão-de-obra em alguns casos. Existe também a concorrência com ferramentas de controle bem consagradas como o MRP, gráficos de iso-avanzamento e curva ABC de material. O único momento na fase de seriação em que é possível o uso do Earned Value é controle das modificações de produto que possuem escopo, prazo e custos bem definidos
Phase-out	Difícil	Existe uma variação grande de escopo. Todas as atividades são realizadas de acordo com o comportamento da frota, influenciando nos custos e prazos. Os valores podem ter variações expressivas tornando difícil um planejamento detalhado, pois todos os cálculos de garantias e <i>retrofit</i> são feitos com base em aeronaves já existentes.

QUADRO 5.1 – ANÁLISE DO USO DO EARED VALUE NAS FASES DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS DA EMBRAER.

A utilização do Earned Value como ferramenta de controle é incipiente na Embraer, pois, o software que permite a utilização de maneira integrada da ferramenta ainda não foi

totalmente implementado. Também devido a complexidade dos produtos desenvolvidos e também devido a duração dos programas que ultrapassam 20 anos.

Devido ao fato de o Earned Value não estar totalmente implantado são baixas as exigências pela utilização da ferramenta, e como consequência existem variações no nível de conhecimento dos entrevistados e pouco treinamento institucionalizado.

Ficou evidente a grande utilização da ferramenta nos programas de Defesa devido ao fato de ser exigido em contrato. Devido a este fato é necessário um grande esforço na atualização dos dados através de planilhas eletrônicas não integradas de maneira sistêmica.

Para uma boa utilização do Earned Value é fundamental se ter o escopo do projeto muito bem definido, um cronograma detalhado e custos previstos das atividades em um nível adequado, para se medir o avançamento físico e obter valores confiáveis do Earned Value.

Vale lembrar que as fases nas quais a utilização da ferramenta é difícil estão relacionadas aos processos da empresa e não da técnica. Outro problema verificado foi que a atualização dos dados no Earned Value só pode ser realizada uma vez por mês devido ao ciclo contábil da empresa (fechamento mensal), pois as apurações dos dados se tornam imprecisas quanto mais longe do fechamento contábil estiverem. Com relação a prazo, não existem muitos problemas, depende apenas da disposição das pessoas em atualizar os cronogramas.

Ficou evidente que o Earned Value pode ser utilizado parcialmente no programa de desenvolvimento de produtos, diferente da literatura que sugere a utilização em todo projeto. Deve ocorrer antes uma mudança de cultura com envolvimento de todas as partes envolvidas e deve-se avaliar a necessidade quanto a aplicação da ferramenta. Na fase de seriação ficou clara a existência de ferramentas de controle mais aptas como o MRP e análise curva ABC. Ficou claro também que a técnica pode ser auxiliada por outras ferramentas como o MPP, PAN, Método da Cadeia Crítica e outras dependendo da característica de cada projeto.

A implantação do Earned Value seria de grande valia para a Embraer, pois contribuiria no controle do processo de desenvolvimento de produtos (definição conjunta, projeto detalhado e certificação e também nas modificações) integrando as áreas (engenharia, programa, contratos, suprimentos e produção) e auxiliando no cumprimento de prazos e custos, o que assegura o sucesso do projeto.

É possível o uso do Earned Value na Embraer, porém deve-se:

- Realizar treinamento maciço para os usuários do Earned Value;

- Envolvimento e obtenção de suporte da alta gerência, especialmente em fornecer recursos suficientes e promover o uso do Earned Value;
- Fornecer capacitação técnica e administrativa dos gerentes de projeto;
- Utilizar a base de dados eletrônica, preferencialmente a já existente;
- Propiciar e garantir o uso do Earned Value como parte de um sistema de gerência integrado de projeto;
- Manter as ações de aperfeiçoamento da base de dados eletrônica;
- Criar uma equipe composta por membros de todos os programas com o intuito de disseminar as boas práticas e troca de experiências.

Como sugestão para trabalhos futuros fica:

- Desenvolver uma sistemática para a consolidação do uso do Earned Value na Embraer;
- Analisar a adequação dos sistemas de custeio em relação às necessidades de controle do gerenciamento de projetos complexos;
- Analisar os sistemas de controle e gestão aplicados nos Programas de desenvolvimento de produtos na Embraer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-JIBOURI, Saad H. **Monitoring systems and their effectiveness for project cost control in construction.** International Journal of Project Management, Volume 21, 2003, p. 145-154.
- ALLEN, J.E..**Quest for a novel force: a possible revolution in aerospace.** Progress in Aerospace Sciences, Volume 39, January 2003, p. 1-60.
- AMANN, K., **Product lifecycle management: empowering the future of business: CIM Data,** 2002.
- BOWMAN,R. Alan . **Developing activity duration specification limits for effective project control .** European Journal of Operational Research, 2005.
- BURGESS, T.F., Byrne, K., KIDD, C.. **Making project status visible in complex aerospace projects.** International Journal of Project Management, Volume 21, 2003, p. 251-259.
- CIOFFI, Denis F.. **Designing project management: A scientific notation and an improvement formalism for Earned Value calculations.** International Journal of Project Management, Volume 24, 2006, p. 136-144.
- COUTINHO, Ricardo. **Um Mapa do Caminho para o PMO – Case EMBRAER.** Mundo PM, Número 7, Jan/Fev 2006, p. 8-13.
- DUTRA, René Gomes. **Custos: Uma Abordagem prática.** Ed. Atlas, 5ªed, 2003.
- FREIXO, Osvaldo M., TOLEDO, José C. de. **Gestão dos Custos do Ciclo de Vida do Produto durante seu Processo de Desenvolvimento.** IV Congr. Bras. Gestão e Desenv. de Produtos - Gramado, RS, Brasil, 6 a 8 de out de 2003.
- FREIXO, Osvaldo Magno. **Incorporação da Gestão dos Custos do Ciclo de Vida ao Processo de Desenvolvimento do Produto Embraer.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos – Centro de Ciências e de Tecnologia, 2004.
- HELDMAN, Kim. **Gerência de Projetos: Fundamentos: Um guia prático para quem quer certificação em gerência de projetos.** Elsevier ,2005.

- KWAK, Young Hoon, WATSON, Rudy J.. **Conceptual estimating tool for technology-driven projects: exploring parametric estimating technique.** Technovation, 2004
- KERZNER, Harold. **Project Management – A systems approach to palnning, scheduling and controlling.** John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 8° edition, 2005.
- KERZNER, Harold. **Gestão de Progetos: As Melhores Práticas.** Bookman, 2° edição, 2006.
- KIM, EunHong, WILLIAM, G. Wells Jr, MICHAEL, R. Duffey.. **A model for effective implementation of Earned Value Management methodology.** International Journal of Project Management, Volume 21, 2003, p. 375-382.
- LEE, C.K.M., HO ,G.T.S., LAU, H.C.W., YU K.M., **A dynamic information schema for supporting product lifecycle management,** Expert Systems with Applications, Volume 31, 2006, p. 30–40.
- LEE, Sang Hyun, PEÑA-MORA, Feniosky, PARK, Moonseo. **Dynamic planning and control methodology for strategic and operational construction project management.** Automation in Construction, June 2005, p. 84-97.
- LEONE, George Sebastião Guerra. **Custos – Planejamento, Implementação e Controle.** Ed. Atlas, 3°ed, 2000.
- Maximiano, A. C. A. **Administração de Projetos: Como Transformar Idéias em Resultados.** São Paulo: Editora Atlas. 2002
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos.** Ed. Atlas, 8°ed, 2001.
- MERWE, A., P., Van, Der. **Project management and business development: integrating strategy, structure, processes and projects.** International Journal of Project Management, Volume 20, 2002, p. 401-411.
- NAKAGAWA, Masayuki. **ABC Custeio Baseado em Atividades.** Ed. Atlas, 2°ed, 2001.
- NAVON, Ronie. **Automated project performance control of construction projects.** Automation in Construction, Volume 14, August 2005, p. 467-476.
- OLIVEIRA, Rodrigo C. F. de. **Gerenciamento de Projetos e a Aplicação da Análise de Valor Agregado em Grandes projetos.** Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, 2003.

- OSTRENGA, Michel R., OZAN, Terrence R., MCILHATTAN, Robert D., HARWOOD, Marcus D.. **Guia Ernest & Young para Gestão Total dos Custos**. Ed. Record, 3ªed, 1997.
- P2M. **A Guidebook for Project & Program Management for Enterprise Innovation: Summary Translation**. Japan: PMCC - Project Management Professionals Certification Center 2002.
- PADOVEZE, Clovis Luís. **Curso Básico Gerencial de Custos**. Ed. Thomson, 2ªed, 2006.
- PAMPLONA, Edson de Oliveira . **Contribuição para a Análise Crítica do Sistema de Custos ABC Através da Avaliação de Direcionadores de Custos**. Dissertação de Doutorado, Fundação Getulio Vargas – Escala de Administração de Empresas de São Paulo, 1997.
- PEREZ JR., José Hernandez, OLIVEIRA, Luís Martins de, COSTA, Rogério Guedes. **Gestão Estratégica de Custos**. Ed. Atlas, 4ªed, 2005.
- PORTER, Michael E.. **Estratégia Competitiva – Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência**. Editora Campus, 1ªed, 2005.
- PMBOK. **Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. Four Campus Boulevard, Newtown Square PA: Project Management Institute 2004, Terceira Edição.
- VITNER, Gad, ROZENES, Shai, SPRAGGETT, Stuart. **MPCS: Multidimensional Project Control System**. International Journal of Project Management, Volume 22, 2004, p. 109-118.
- SATO, Carlos Eduardo Y., DERGIN, Dario Eduardo A., HATAKEYAMA, Kazuo. **O Papel Evolutivo do Gerente de Projetos**. XI Seminário Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, 25 a 28 Octubre 2005.
- SHARMA, A.. **Collaborative product innovation: integrating elements of CPI via PLM framework**. Computer-Aided Design, Volume 37, 2005, p. 1425-1434.
- THAMHAIN, H. J.. **Integrating Project Management Tools with the Project team**. Long Beach: 29th Annual Project Management Institute Seminars & Symposium. 1998.
- THOMAS, J..**The A380 programme — the big task for Europe's aerospace industry**. Air & Space Europe, Volume 3, May-August 2001, p. 35-39.
- VARGAS, Ricardo. **Análise de Valor Agregado**. Brasport, 3ª edição, 2005.

- VENKATASUBRAMANIAN, V., **Prognostic and diagnostic monitoring of complex systems for product lifecycle management: Challenges and opportunities**, Computers and Chemical Engineering, Volume 29, 2005, p. 1253–1263.
- VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Lições Preliminares Sobre Custos Industriais**. Ed. Qualimark, 1ªed, 2005.
- YIN, Robert K., **Case Study Research Desing and Methods**. SAGE Publications, Inc, 1994.
- YU, A.S.O., MARROQUIM, E.Q., GASPAR, P., BIDO, D.S., TAKAMI, M., NASCIMENTO, P.T.. **Desenvolvimento de Produto e Processos: Um Estudo de Caso do ERJ-145**. 3º Congresso Brasileiro de Gestão de desenvolvimento do Produto, Florianópolis SC – 25-27 Setembro 2001.
- WILLIAMS, T., M.. **The need for new paradigms for complex projects**. International Journal of Project Management, Volume 17, 1999, p. 269-273.
- WILLIAMS, Terry M.. **Modelling Complex Projects**. John Wiley & Sons, Ltd, 2002.
- WITTLOV, A..**The long term vision for aeronautics**. Air & Space Europe, Volume 3, May-August 2001, p. 42-44
- WOODWARD, David G.. **Life cycle costing--theory, information acquisition and application**. International Journal of Project Management, Volume 15, 1997, p. 335-344.