

**O Caso da Certificação ISO 9001:2000 da Unidade de Tecnologia da Informação da Petrobras: proposta de um modelo para apoiar a evolução contínua dos processos**

Oscar Armando Orenstein

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)  
Instituto de Matemática (IM)  
Núcleo de Computação Eletrônica (NCE)  
Curso de Mestrado em Sistemas de Informação

Orientador: Amauri Marques da Cunha  
Doutor em Sistemas da Informação  
Universidade de Paris, 1985

**O Caso da Certificação ISO 9001:2000 da Unidade de Tecnologia da Informação da Petrobras: proposta de um modelo para apoiar a evolução contínua dos processos**

Oscar Armando Orenstein

Dissertação submetida ao corpo docente do Núcleo de Computação Eletrônica do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/IM/NCE, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre.

Aprovada por:

Professor: Amauri Marques da Cunha, Dr. Ing. - Orientador

Professor: Jorge Duarte Pires Valerio, D.Sc.

Professora: Maria Luiza Machado Campos, Ph.D.

Rio de Janeiro, 17 de agosto de 2004.

**FICHA CATALOGRÁFICA**

O66

Orenstein, Oscar Armando.

O caso da certificação ISO 9001:2000 da unidade de tecnologia da informação da petrobras : proposta de um modelo para apoiar a evolução contínua dos processos/ Oscar Armando Orenstein. Rio de Janeiro : UFRJ/IM/NCE, 2004.

188f. : il.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Matemática. Núcleo de Computação Eletrônica, 2004.

Orientador: Amauri Marques da Cunha.

1. Engenharia de software – Teses 2. Qualidade de software – Teses I. Título. II. Cunha, Amauri Marques da (Orientador)

III. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Matemática. Núcleo de Computação Eletrônica.

CDD

## **DEDICATÓRIA**

À minha mulher Clara e aos meus filhos Leonardo e Aline  
que souberam compartilhar do meu tempo, levando em conta  
as aulas, os estudos, os livros e papéis espalhados pela casa,  
mantendo sempre o carinho e respeito que nos une.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço todas as oportunidades que me foram concedidas a D's.

Agradeço a qualidade dos ensinamentos adquiridos ao longo do curso, que favoreceram o meu posicionamento nos trabalhos desenvolvidos na Petrobras, aos professores do NCE.

Agradeço, em especial, o incentivo à minha inscrição e a possibilidade de participar do curso de mestrado do NCE a Martha Gomes de Souza, minha gerente antes da reestruturação da TI em 2000.

Agradeço o apoio oferecido à minha participação no trabalho de certificação, sempre que necessário, a Ricardo Rangel, meu coordenador durante parte do curso de mestrado.

Agradeço as lideranças incontestáveis e as contribuições para as melhorias implementadas na TI a Jésus Guimarães e a Rogério Freire, os gestores do macroprocesso Prover Soluções.

Agradeço o apreço e a satisfação pelo esforço empreendido a todos os integrantes do GPES (Grupo de Processos de Engenharia de Software).

Agradeço todo o apoio recebido durante os trabalhos de certificação, que serviram de base para minha dissertação, a toda a força de trabalho da TI.

Agradeço a preocupação demonstrada com o sucesso desta empreitada a Arlindo Moreira Filho, meu gerente atual na Petrobras.

Finalmente, agradeço as valiosas dicas, a forma de questionar meus pontos de vista e as contribuições diretas ao meu trabalho a meu orientador Amauri Marques da Cunha.

## RESUMO

Esta dissertação foi desenvolvida em torno do caso de Certificação ISO 9001:2000 na Unidade de Tecnologia da Informação (TI) da Petrobras. Ao final do ano 2000, por ocasião de uma reestruturação da Unidade, foi tomada a decisão estratégica de obter o certificado ISO 9001:2000. Através de um relato histórico, é mostrado como o conceito de Qualidade originado na indústria manufatureira é utilizado na Engenharia de Software. São destacadas também as questões mais relevantes para obtenção do certificado em uma organização de TI. Dentro do contexto histórico da evolução da Unidade de TI corporativa da Petrobras, é descrito o êxito alcançado na certificação, com foco no macroprocesso “Prover Soluções”.

Com base na experiência vivida, é apresentada a proposta de um modelo para apoiar a evolução dos processos de desenvolvimento, manutenção e operação da TI, com vistas a garantir a manutenção da certificação obtida. Este trabalho identifica alguns dos requisitos básicos para uma ferramenta computacional que viabilize a implementação do modelo proposto.

## **ABSTRACT**

This thesis was developed around the case of ISO 9001:2000 Certification within the Information Technology (IT) Unit of Petrobras. By the end of the year 2000, during a restructuring initiative of the IT Unit, it was taken the strategic decision of obtaining the ISO 9001:2000 certificate. Through a historical report, it is shown how the Quality concept originated from the manufacturing industry is used in the Software Engineering area. The most relevant issues in obtaining the certificate for an IT organization are emphasized. Within the evolution context of the Petrobras corporate IT Unit, certification accomplishment is described, bringing into focus the “Provide Solutions” macro process.

On the basis of a living experience, it is presented a proposal of a model to support evolution of development, maintenance and operation of IT processes, in order to ensure keeping the already achieved certification. This work identifies some basic requirements for a software tool that enables the implementation of the proposed model.

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADS	– Ambiente de Desenvolvimento de Software
ARS	– Active Request System
ASQC	– American Society for Quality Control
BVQi	– Bureau Veritas Quality Internacional
CASE	– Computer-Aided Software Engineering
CMM	– Capability Maturity Model
CMMI	– Capability Maturity Model Integration
CMU	– Carnegie Mellon University
GCS	– Gerência de Configuração de Software
GE	– General Electric
GPR	– Gerenciamento de Projetos e Recursos
GQS	– Garantia da Qualidade de Software
IDEAL	– Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting, Leveraging
IEC	– International Electrotechnical Commission
IEEE	– Institute of Electrical and Electronic Engineers
INMETRO	– Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	– International Organization for Standardization
MCT	– Ministério de Ciência e Tecnologia - Brasil
MDS-GR	– Metodologia de Desenvolvimento de Software e Gerência de Requisitos
OTAN	– Organização do Tratado Atlântico Norte
OUSDA A&T	– Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Technology
PAPS	– Planejamento e Acompanhamento de Projetos de Software
PCE	– Process-Centered Environments
PDCA	– Plan, Do, Check and Act
PML	– Process Modeling Language
PSEE	– Process-centered Software Engineering Environment
SCD TI	– Sistema de Controle de Documentos – Tecnologia da Informação
SEI	– Software Engineering Institute
SIGA	– Sistema Integrado de Gestão de Anomalia
SIGER	– Sistema de Gerenciamento de Resultados
SIMPROS	– Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software
SINPEP	– Sistema Integrado de Padronização Eletrônica da Petrobras
SPI	– Software Process Improvement
SPICE	– Software Process Improvement and Capability dEtermination
TI	– Tecnologia da Informação (uso genérico)

TI	– Unidade de Tecnologia da Informação da Petrobras
TQC	– Total Quality Control
TQM	– Total Quality Management
US DoD	– United States Department of Defense
USA	– United States of America
XP	– Extreme Programming

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.2.1 – Relação entre a causa e o efeito (erro > defeito > falha) .....	17
Figura 2.4.1 – Camadas da Engenharia de Software .....	29
Figura 2.4.2 – Estrutura da Norma NBR ISO/IEC 12207 – Processos do Ciclo de Vida do Software .....	32
Figura 3.1.1.1 – Ciclo PDCA .....	37
Tabela 3.1.2.1 – Adequação ao Uso – direcionamentos segundo Juran .....	39
Figura 3.1.6.1 – Evolução da Tecnologia da Qualidade .....	43
Figura 3.1.6.2 – Modelo de Custo da Qualidade de Software .....	45
Figura 3.1.6.3 – Regra de 10 de Myers – Custo da Correção do Defeito – adaptado.....	46
Figura 3.2.1 – PDCA da ISO 9001:2000.....	49
Quadro 3.3.1 – Descrição Resumida dos 5 Níveis do CMM.....	52
Tabela 3.4.1 – Dimensões da ISO/IEC 15504.....	54
Tabela 3.5.1 – Representação de Modelos CMMI .....	57
Figura 3.6.2.1 – Relação de Causa e Efeito – Qualidade no Processo implica em Qualidade no Produto .60	
Tabela 3.6.2.1 – Comparativo Adaptado dos Modelos de Melhoria – Geral e Processo.....	62
Tabela 3.6.2.2 – Comparativo Adaptado dos Modelos de Melhoria – Organização Qualidade e Resultado .....	63
Quadro 3.6.2.1 – Siglas usadas na Tabela 3.6.2.1 .....	64
Figura 3.6.2.2 – Custos de Implantação Ordenados – Relação Adaptada .....	64
Figura 5.1 – Formação da cadeia de valor da TI – versão reestruturação em 2000.....	85
Figura 5.2 – Organograma da TI .....	86
Figura 5.3 – Planejar Solução (desenho) .....	87
Figura 5.1.1 – Decisão Estratégica pela ISO 9001:2000 em destaque .....	89
Figura 5.3.1 – Exemplo de uma proposta de melhoria no desenho do processo .....	95
Figura 5.3.2 – Estrutura de grupos após realização da Pré-auditoria.....	97
Figura 6.1.2.1 – Relacionamento entre processos para desenvolvimento e manutenções (novo escopo) 120	
Figura 6.1.2.2 – Relacionamento entre processos para soluções de manutenções .....	121
Figura 6.1.2.3 – Relacionamentos entre processos para consultorias.....	122
Figura 6.2.1 – Simbologia padrão utilizada.....	123
Tabela 6.2.1 – Relação de dificuldades e suas causas .....	135
Figura 7.1 – Opções de uso e integração de ferramentas CASE .....	138
Figura 7.2.1 – Três domínios que suportam o processo .....	140
Figura 7.4.1 – Esquema do Modelo Oportuno .....	146
Figura 8.1 – Esquema do Modelo Oportuno – referência para novos trabalhos.....	157

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. MOTIVAÇÃO.....	2
1.2. OBJETIVO.....	7
1.3. ORGANIZAÇÃO.....	7
<b>2. QUALIDADE DE SOFTWARE .....</b>	<b>10</b>
2.1. ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE SOFTWARE .....	11
2.2. QUALIDADE DO PRODUTO SOFTWARE.....	17
2.3. MODELOS DE CICLO DE VIDA PARA SOFTWARE .....	21
2.4. A ABORDAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE .....	28
2.5. NORMAS PARA QUALIDADE DE SOFTWARE .....	31
<b>3. MODELOS DE REFERÊNCIA PARA QUALIDADE EM SOFTWARE.....</b>	<b>35</b>
3.1. INFLUÊNCIAS DAS ABORDAGENS DE QUALIDADE.....	35
3.1.1. Deming.....	36
3.1.2. Juran.....	38
3.1.3. Feigenbaum.....	39
3.1.4. Crosby .....	40
3.1.5. Total Quality Management.....	41
3.1.6. Movimentos para Qualidade em Software .....	42
3.2. NORMAS ISO 9000.....	47
3.3. MODELO CMM.....	49
3.4. PROJETO SPICE / NORMA ISO/IEC 15504.....	53
3.5. MODELO CMMI.....	56
3.6. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MODELOS PARA MELHORIA DO PROCESSO DE SOFTWARE.....	57
3.6.1. Modelos como suporte à difusão da engenharia de software.....	58
3.6.2. Comparativos entre Modelos.....	60
3.7. CERTIFICAÇÃO.....	65
<b>4. CONTRIBUIÇÕES DA ORGANIZAÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE.....</b>	<b>67</b>
4.1. LIDERANÇA E O ELEMENTO HUMANO .....	67
4.2. UM PLANO DE TRANSIÇÃO .....	70
4.3. ABORDAGEM POR PROCESSOS .....	72
4.4. SELEÇÃO DE FERRAMENTAS .....	76
4.5. CAPACITAÇÃO DAS EQUIPES .....	77
4.6. MEDIÇÃO E CONTROLE .....	78
4.7. ESFORÇOS EM MELHORIA CONTÍNUA .....	81
4.8. RESULTADOS E GANHOS ESPERADOS .....	82
<b>5. A CERTIFICAÇÃO ISO 9001:2000 DA TI DA PETROBRAS .....</b>	<b>84</b>
5.1. CERTIFICAÇÃO EM QUALIDADE – UMA DECISÃO ESTRATÉGICA.....	89
5.2. ELABORANDO UM PLANO DE TRANSIÇÃO.....	90
5.3. DESENHANDO OS PROCESSOS.....	92
5.4. SELECIONANDO AS FERRAMENTAS – DESENVOLVIMENTO E GESTÃO .....	98
5.5. CAPACITANDO AS EQUIPES .....	100
5.6. DEFININDO E ANALISANDO INDICADORES .....	101
5.7. BUSCANDO A CERTIFICAÇÃO .....	104
5.7.1. Pré-auditoria.....	106
5.7.2. Implantando Práticas de Engenharia de Software.....	108

5.7.3. Obtendo o certificado ISO 9001:2000 .....	109
5.8. UM PROGRAMA PARA MELHORIA CONTÍNUA.....	110
5.9. AUDITORIAS DE MANUTENÇÃO.....	112
<b>6. O MACROPROCESSO PROVER SOLUÇÕES DE TI .....</b>	<b>115</b>
6.1. A COMPOSIÇÃO DO PROVER SOLUÇÕES .....	116
6.1.1. Objetivos dos processos que compõem o macroprocesso Prover Soluções.....	116
6.1.2. Processos segundo serviços da TI e inter-relacionamentos.....	119
6.2. RELATO DA EXPERIÊNCIA DA TI NO MACROPROCESSO PROVER SOLUÇÕES .....	122
<b>7. MELHORIA DOS PROCESSOS DE SOFTWARE .....</b>	<b>137</b>
7.1. FERRAMENTAL DE APOIO À EVOLUÇÃO E MANUTENÇÃO DE PROCESSOS .....	138
7.2. UMA INTRODUÇÃO A MODELOS DE AMBIENTE CENTRADO EM PROCESSOS .....	139
7.3. MODELO DE PROCESSOS COM SUPORTE AO CONHECIMENTO.....	143
7.4. A PROPOSTA DO MODELO OPORTUNO .....	145
7.5. REQUISITOS E FUNCIONALIDADES DO MODELO OPORTUNO .....	147
<b>8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>156</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>160</b>
<b>10. ANEXO – BREVE HISTÓRIA DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO NA PETROBRAS.....</b>	<b>166</b>
10.1. ERA SEORG (1960 – 1979) .....	167
10.2. ERA SEPROD (1979 – 1990).....	168
10.3. ERA SERINF (1990 – 2000).....	170
10.4. ERA TI (2000 – ?).....	173

## 1. Introdução

As organizações que produzem ou oferecem serviços relacionados a software têm convivido com uma gama de promessas para resoluções dos problemas que, invariavelmente, continuam a ocorrer ainda em nossos dias. De acordo com Kruchten (1998, p.4-5), alguns dos problemas experimentados são:

- Recursos humanos sem capacitação suficiente para entender as necessidades dos clientes;
- Uso inadequado da solução entregue, em face de decisões erradas quanto a metodologias e ferramentas disponíveis;
- Ausência de padrões em documentos, procedimentos e ferramentas dentro das próprias organizações;
- Modelo único de desenvolvimento para quaisquer tipos e tamanhos de projetos;
- Incapacidade de lidar com o volume de solicitações de mudanças ao longo do desenvolvimento de software;
- Dificuldade de manter o software produzido por diferentes equipes;
- Problemas de comunicação entre membros das equipes;
- Impossibilidade de manter um rastreamento das modificações introduzidas no software;
- Percepção de erros e descoberta de defeitos após entrega da solução;
- Ausência de um processo eficaz que garanta qualidade aos seus produtos e serviços;
- A organização, em geral estruturada de maneira funcional, não entende o que tem a ganhar com a abordagem por processos;
- Ausência de gerência de riscos.

Atualmente, as organizações têm um entendimento melhor do valor do software. Por isso, elas investem cada vez mais na área de Tecnologia da Informação (TI). Entretanto, investir isoladamente em tecnologia, em pessoas ou em processos não tem trazido resultados expressivos.

Então, os conceitos de Qualidade, de Processos e de Engenharia de Software têm sido usados em conjunto para melhorar os resultados esperados pelas organizações que desenvolvem produtos e serviços de software. Um enfoque que conduza a melhores práticas, obtendo maior produtividade para toda a organização, com a implantação de um sistema de gestão da qualidade, pode ser uma solução adequada. Alguns pontos podem ser contabilizados a favor:

- A dependência de sistemas com uso intensivo de software é uma consequência irreversível da crescente presença da TI nas mais diversas áreas da atividade humana;
- Assuntos como qualidade e confiabilidade do software criam alta expectativa no reconhecimento da presença destes atributos nos produtos;
- Constatação de que a simples introdução de ferramentas não garante solução para os problemas de software;
- Maior número de evidências práticas da relação entre qualidade do produto e qualidade do processo;
- As abordagens para engenharia de software e qualidade apresentam forte relacionamento;
- O sucesso das mudanças requeridas não pode prescindir de liderança e de avaliação da cultura organizacional.

Esta dissertação pretende mostrar, através do relato de utilização de uma abordagem em qualidade em um caso de certificação ISO 9001:2000, como é possível estabelecer um processo com as boas práticas da engenharia de software. A partir da experiência obtida com a certificação ISO 9001:2000, este trabalho apresenta questões relacionadas à definição de um processo de software para a organização e sugestões sobre como lidar com estas questões de maneira mais adequada.

### **1.1. Motivação**

Há um consenso de que, apesar dos significativos avanços da engenharia de software, ainda não estão completamente entendidas pelas empresas que produzem software as

necessidades relacionadas a aspectos tecnológicos, de cooperação entre as equipes e as questões culturais e organizacionais. (FUGGETTA, 2000, p.28)

O aumento expressivo da utilização de software tem sido apontado como fato gerador de crescentes complexidades. As novas tecnologias, que resultam dos sistemas de computadores e de comunicação, também fazem parte dos novos desafios em software. Os problemas ainda enfrentados justificam-se não somente pelas inovações, mas especialmente pela falta de aplicação das técnicas de engenharia de software de modo eficaz. (SOMMERVILLE, 2003, p.4)

Pressman (2002, p.5) indigna-se ao afirmar que os questionamentos feitos ao programador solitário de antigamente equívalem-se aos atuais, quando os modernos sistemas são construídos, e busca razões para os problemas freqüentes de:

- Estabelecimento e cumprimento do prazo para construir o software,
- Custos de desenvolvimento muito altos,
- Entrega do software com erros ao cliente,
- Dificuldade de avaliar o progresso das atividades durante o desenvolvimento do software.

Pressman (2002, p.14) define o propósito da engenharia de software como uma permanente busca da qualidade: “o intuito da engenharia de software é fornecer uma estrutura para construção de software com alta qualidade”.

Sommerville (2003, p.4) é mais otimista quando afirma que, embora não em escala universal, as técnicas de engenharia de software são amplamente utilizadas. No entanto, frisa que elas não estão amadurecidas, indicando que ainda há espaço para o desenvolvimento de inovações.

Complexidades e dificuldades no desenvolvimento de software têm causado problemas e prejuízos reais pela forte dependência dos negócios para com o software. Isto explica os movimentos para entender e melhorar a qualidade do software pelos centros

acadêmicos, instituições e empresas desenvolvedoras. As atenções em melhoria do processo são em virtude da premissa básica (FUGGETTA, 2000, p.27) de que existe uma correlação direta entre qualidade do processo e qualidade do software desenvolvido.

Até que as incertezas sobre a efetividade das melhorias do processo sobre o produto produzido sejam provadas, os custos e benefícios conhecidos sugerem que vale a pena correr o risco. Entretanto, existem pesquisas como as do Projeto ESPRIT (FALBO, 1998, p.1), que evidenciaram a profunda relação entre a qualidade do produto (software) e a qualidade do processo de desenvolvimento.

No intuito de obter níveis desejáveis de qualidade nos produtos, ocorreu na última década uma mudança no enfoque do processo de software. O foco principal agora está na garantia de qualidade do próprio processo produtivo, visto que este tem se mostrado como fator determinante para a qualidade do produto final. (ROCHA, 2001, p.101)

Isto está compatível com as filosofias de programas de gestão da qualidade, que buscam a redução da variabilidade do processo como forma de obter melhorias contínuas tanto para processos de negócios quanto para os processos de desenvolvimento de produtos. O resultado esperado é que a qualidade do produto será melhorada através da melhoria da qualidade do processo. (KAN, 2003, p.8)

Pelas características de construção do produto software, é fácil perceber que qualidade não se resume no teste do produto final. A qualidade deve ser introduzida em todo o ciclo de vida do software e a prática deve orientar-se para:

- Estabelecer barreiras à introdução de defeitos,
- Proporcionar garantias de que os defeitos serão encontrados e corrigidos o mais cedo possível,
- Identificar, analisar e eliminar as causas e, em consequência, os sintomas de defeitos,

- Verificar a conformidade dos procedimentos e padrões através de auditorias. (SANDERS, 1994, p.70)

Para o estabelecimento de práticas efetivas, a visão do desenvolvimento de software como processo ajuda a identificar diferentes dimensões do trabalho necessário, seus problemas e formas de tratá-los. Para lidar com as questões de desenvolvimento de software, não basta apenas introduzir ferramentas e ambientes. Nem é suficiente selecionar uma estratégia de ciclo de vida. Mais do que isso, é preciso prestar atenção aos complexos inter-relacionamentos criados e mantidos por fatores organizacionais, culturais, tecnológicos e econômicos. Existe todo um conhecimento, específico de uma organização, que não pode ser desprezado no estabelecimento e manutenção dos seus processos. (FUGGETTA, 2000, p.28)

Em 1993, aproximadamente sete anos antes do artigo de Alfonso Fuggetta, Paulo Eustáquio Duarte Pinto, publicou como dissertação de mestrado um estudo sobre a difusão da engenharia de software na Petrobras. Pinto (1993, p.125-128) verificou o comportamento de vinte fatores em dez iniciativas de adoção de inovações em engenharia de software. Para relatar suas conclusões, comparou os resultados, segundo características peculiares ao software, com os encontrados na literatura em geral. Cinco fatores foram considerados relevantes no estudo mencionado:

- Figuras Humanas Chave – a importância dos patrocinadores, geradores de idéias e “campeões”,
- Esforço de Aprendizado – um esforço muito grande pode funcionar como reação à inovação e requer consciência gerencial para a curva de aprendizado,
- Complementaridades – necessidade de desenvolvimento complementar, levando em conta outras diferentes tecnologias, pode retardar a adoção. Por outro lado, o desenvolvimento de tecnologias afins, a partir da inovação, pode funcionar como estímulo,
- Capacitação Técnica – quesito fundamental para introdução de inovações. A escassez de mão de obra qualificada é uma séria barreira,

- Valor Relativo – importância da percepção de vantagens da inovação: econômico-financeiras, ergonômicas, facilidades de gerência entre outras.

Os trabalhos de Deming e Juran, entre outros ilustres nomes da área de Qualidade, originaram abordagens importantes como normas e modelos de maturidade, tais como: Família ISO 9000, ISO/IEC 12207, SW-CMM (*Capability Maturity Model*), CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) e SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*). Todas estas abordagens sugerem que, aprimorando-se o processo, pode-se melhorar a qualidade do produto. (PFLEEGER, 2004, p.9)

Em qualquer uma das propostas mencionadas, a eficácia para construção do software de qualidade depende do estabelecimento de um processo padrão de desenvolvimento de software. Contudo, a eficácia só pode ser alcançada se o processo padrão for adequado ao domínio do negócio e às características de cada projeto específico. A especialização a partir do processo padrão, em geral, pode se beneficiar do apoio da TI, sob a forma de um ferramental computacional.

É interessante ressaltar que o aprendizado adquirido com as situações reais em melhoria de processos deve ser armazenado de forma estruturada para permitir utilização posterior. Este desafio foi levado em conta para o estabelecimento da proposta desta monografia.

No contexto do processo de desenvolvimento de software, Falbo (1998, p.1-5) propôs um suporte baseado em conhecimento, ou seja, o uso de Servidores de Conhecimento como agentes de integração em Ambientes de Desenvolvimento de Software (ADS). Esta parece ser uma idéia promissora para a evolução de processos de software e que também é considerada para a confecção da proposta contida nesta dissertação.

## **1.2. Objetivo**

Este trabalho relata a experiência de implantação na Petrobras de um sistema de gestão da qualidade, segundo as normas ISO 9001:2000, para mostrar que os fundamentos dos modelos de sistemas de gestão da qualidade, para o domínio software, induzem a adoção das técnicas da engenharia de software. Conseqüentemente, os gestores de TI, ao decidirem pela gestão da qualidade, estão optando de modo implícito pela engenharia de software, pela institucionalização de suas melhores práticas e, obviamente, por qualidade e produtividade.

Em um segundo momento, um ambiente que combina integração e gerência do conhecimento é proposto para instanciar processos especializados a partir de um processo padrão. Além disso, esse ambiente pretende suportar o estabelecimento e a melhoria dos processos de software.

Enquanto a implantação da abordagem de gestão da qualidade lida com a decisão e a adoção da inovação, a proposta que gerencia o conhecimento tem como intenção apoiar a propagação da inovação por toda a empresa, procurando proporcionar melhores condições para que os processos sejam continuamente melhorados.

## **1.3. Organização**

Após apresentação do contexto, da motivação e dos objetivos neste primeiro capítulo, o restante da dissertação está organizado segundo a descrição a seguir.

No capítulo 2, os conceitos relativos à qualidade de software são explorados através de particularidades da produção de software, considerações sobre a qualidade do produto, modelos de ciclo de vida e do processo de engenharia de software.

O capítulo 3 oferece indicações de como os passos da área da manufatura foram seguidos pela área de software. Ele apresenta características de alguns dos modelos em gestão pela qualidade para a área de software, mostrando aspectos que contribuem para

sua adoção nas empresas e, em alguma medida, proporcionando comparativos como referência para futuras experiências.

O capítulo 4 é dedicado ao tema da certificação. Com enfoque na ISO 9001:2000, ele procura desenvolver uma idéia acerca da transição necessária e das conseqüências para as organizações que buscam obter certificados de qualidade. Enfoca pontos de atenção e serve como apoio para experiências em outros empreendimentos com a mesma finalidade.

No capítulo 5, é apresentada uma experiência de como a qualidade pode ajudar as organizações de TI, tornando sistemáticos e disciplinados os processos de desenvolvimento, manutenção e operação de software de qualidade. A reestruturação da Petrobras em 2000, sinalizou para toda a Companhia a questão do foco em resultados e em maiores graus de competitividade pela abertura do mercado de petróleo. A decisão de implantar o sistema de gestão da qualidade ISO 9001:2000, com foco no cliente, envolveu tão significativamente todas as equipes da TI para alcançar níveis mais elevados em:

- Integração – organização, processos e pessoas;
- Padronização – processos, metodologias, procedimentos, ambientes, ferramentas e sistemas;
- Capacitação dos seus profissionais;
- Parcerias com fornecedores.

No capítulo 6, é focalizado o detalhamento do macroprocesso Prover Soluções. Este macroprocesso foi desenhado com a finalidade de prover soluções de tecnologia da informação aos clientes, levando em conta critérios de prazo, custo e qualidade previamente acordados entre as partes. Sob a forma de um relato, chega-se a uma lista das dificuldades encontradas para evolução dos processos relacionados ao macroprocesso Prover Soluções.

O Capítulo 7 é dedicado ao processo de software. Ele expõe conceitos e questões relativas aos ambientes centrados em processos de engenharia de software. Neste contexto é apresentada a proposta de um modelo que procura tratar de forma sistemática: a especialização de um processo padrão, a análise dos impactos das alterações propostas, a verificação de conformidade com o modelo de qualidade, o apoio para avaliação dos resultados, o acompanhamento das instâncias dos processos com medidas de suas operações e o registro para uso futuro do que foi apreendido pelas equipes em seus projetos. Dentro da idéia de compartilhamento do conhecimento adquirido, é apresentada uma proposta de um ambiente integrado que possa criar mais valor dentro da TI, sem descolar as necessidades dos desenvolvedores de software das necessidades de negócio das organizações. Este é um assunto de grande interesse e que precisa ser mais detalhado em trabalhos futuros.

No capítulo 8 são apresentadas as conclusões e recomendações, evidenciando contribuições e sugestões de futuros trabalhos.

Após as Referências Bibliográficas, o Anexo “Breve História da Tecnologia da Informação da Petrobras” conta a história resumida da TI da Petrobras, apresentando alguns marcos que realçam o papel da TI nas histórias de sucessos da Petrobras.

## 2. Qualidade de Software

Alcançar altos níveis de qualidade é um dos objetivos da maioria das organizações, não sendo mais aceitável entregar produtos com baixa qualidade, esperando apenas corrigir os problemas após a entrega. Nesse sentido, software é igual a qualquer produto manufaturado. (SOMMERVILLE, 2003, p.458)

Adaptando o conceito de qualidade usado nos domínios da indústria, Pressman (2002, p.193) define qualidade de software como:

“Conformidade com requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, padrões de desenvolvimento explicitamente documentados e características implícitas que são esperadas em todo software desenvolvido profissionalmente”.

Os responsáveis por desenvolvimento de software têm vários motivos para se preocupar com qualidade. A temática da qualidade propagou-se de tal forma que é considerada como um dos fatores críticos de sucesso, tornando-se essencial para a sobrevivência das empresas. De uma forma global, o mercado de software cresceu tanto que as organizações precisam ser vistas como fornecedoras de produtos e serviços de qualidade. Segundo Sanders (1994, p.3-6) a qualidade precisa ser levada em conta porque é:

- Uma questão que trata de competitividade;
- Essencial para sobreviver no mercado;
- Requerida pelo marketing internacional;
- Um gasto que tem resultados efetivos;
- Um instrumento para reter clientes e aumentar lucros;
- Um indicativo de valor internacional que atribui um bom conceito a seus negócios.

Um princípio que tem se verificado válido para desenvolvimento de software, com base no sucesso da qualidade na indústria, afirma que através do processo para desenvolver o software os requisitos de qualidade são transferidos aos produtos. O aumento da demanda por software e a conseqüente necessidade de reduzir prazos e custos trouxe também novas exigências, em qualidade e produtividade, para os processos:

- Uso de melhores práticas em engenharia de software;
- Fornecimento de suporte através de ferramentas adequadas;
- Operação por pessoal habilitado com funções e responsabilidades bem definidas;
- Realização de atividades com ênfase na prevenção de defeitos;
- Geração de registros para demonstrar a eficácia e a eficiência do processo;
- Análise dos registros para o plano de melhorias. (SANDERS, 1994, p.9-10)

Considerações sobre qualidade são aplicáveis a todos os ramos da engenharia. Entretanto, a natureza do software é distinta dos demais produtos manufaturados. Ele possui algumas particularidades que são apresentadas a seguir.

## **2.1. Aspectos da Produção de Software**

O termo software popularizou-se pelo seu emprego cotidiano, através do uso de programas de computador no trabalho e no lazer. Entretanto, o que se entende por software é uma questão importante para quem produz software. Associar software apenas a programas de computador é uma visão bastante limitada. Software, de uma forma mais abrangente, é um conjunto de documentos associados, dados de configuração e programas. (SOMMERVILLE, 2003, p.5)

Segundo Pressman (2002, p.6), “software são (1) instruções (programas de computadores) que quando executados fornecem a função e o desempenho desejados, (2) estruturas de dados que permitem aos programas manipular adequadamente a informação e (3) documentos que descrevem a operação e o uso dos programas”.

Para melhorar o entendimento sobre o software, Pressman (2002, p.6-9) examina características que o diferem de outros produtos. Como exemplo, utiliza o processo de produção do hardware (componente físico) comparando-o ao do software (componente lógico):

1) **Diferenças nos processos** – comparando com hardware e outros bens manufaturados, é óbvio que software não é propriamente um elemento físico. Portanto, não pode ser desenvolvido segundo um processo clássico da manufatura.

2) **Defeitos e desgastes** – outro aspecto interessante é que software não se desgasta. Em hardware, o uso, o acúmulo de poeiras, vibrações, variações na temperatura, excessos e outros distúrbios ambientais provocam problemas de desgaste. Software, por sua vez, tende a apresentar alta taxa de defeitos nas primeiras execuções. Os defeitos são tratados em manutenções corretivas que tendem a introduzir outros defeitos, em ciclos repetitivos de mudanças e introdução de novos defeitos. Ou seja, software não se desgasta, mas pode se “deteriorar”.

3) **Uso de componentes** – no hardware, o projetista usa catálogos com informações sobre peças, que integradas de forma adequada proporcionarão as funcionalidades desejadas. A partir de interfaces bem definidas, de orientações gerais e de padronização, é possível selecionar e adquirir facilmente estes componentes. A reutilização permite ao engenheiro concentrar-se nos elementos inéditos do projeto. No mundo do software, esta concepção começa a ser empregada cada vez mais.

Buscando auxílio em normas técnicas sobre o tema, encontramos as seguintes definições na NBR ISO/IEC 12207:

“Produto de software – conjunto de programas de computador, procedimentos e possível documentação, e dados associados.

Serviço de software – Execução de atividades, trabalho ou obrigações relacionados ao produto de software, tais como seu desenvolvimento, manutenção e operação.

Unidade de software – Parte de código compilável separadamente.

Sistema – Conjunto integrado que consiste em um ou mais processos, hardware, software, recursos e pessoas, capaz de satisfazer uma necessidade ou objetivo definido.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p.4)

A evolução do software está intimamente associada ao progresso tecnológico do hardware. Nos primeiros computadores, as instruções em código binário para um computador eram escritas por seus inventores, cientistas ou técnicos especialistas. A programação estava relacionada com a operação e manutenção do próprio equipamento. Aos poucos, foram surgindo programas que reconheciam linguagens simbólicas e as transformavam em código binário.

O uso comercial do computador ocorreu inicialmente em pequenos núcleos que centralizavam os processos manuais e permitiam a mecanização de rotinas administrativas das organizações. Em geral, uma única pessoa fazia os papéis de analista e programador e, às vezes, até do cliente. Devido à ausência de métodos apropriados de software, e ao alto custo do hardware nesta época, uma grande parte dos erros somente era conhecida após várias execuções dos programas.

Os primeiros produtos em software receberam o rótulo de elaborados no ”estado da arte”, dando uma conotação de concepção artesanal à atividade de construção e codificação do software. Ainda hoje, a idéia de que o desenvolvimento de software seja uma atividade puramente artística é uma das crenças que mais causam prejuízos à área de software.

No entanto, as demandas por software foram se tornando cada vez mais freqüentes e exigentes. As evoluções sociais obtidas demonstravam que este era um passo sem volta. As organizações perceberam os ganhos do processamento eletrônico de dados.

A evolução do hardware, o aumento da complexidade do software, a ausência de métodos e ferramentas adequados para garantir êxito nos projetos de desenvolvimento de software, em paralelo à dificuldade de implementação das mudanças solicitadas, desencadearam uma espécie de aflição crônica que foi amplamente difundida como sendo “a crise do software”.

Mais tarde, alguns estudiosos do tema, como Pressman (2002, p.11), reavaliaram os impactos de várias falhas de software, algumas espetaculares e muito propaladas, e chegaram à conclusão de que o termo “crise” foi empregado de forma indevida para expressar algo que jamais se materializou. Não houve, do ponto de vista dos produtos desenvolvidos, uma crise real. Não houve rupturas ou mudanças de curso, mas sim um lento e gradual movimento evolucionário. Esta evolução foi marcada por significativas mudanças na tecnologia e nas disciplinas relacionadas ao software.

Os questionamentos à época da dita “crise do software” determinaram uma onda de iniciativas para atenuar e resolver os problemas apontados. Uma louvável iniciativa foi a reunião dos mais importantes programadores, pesquisadores e empresários, em 1968, no Comitê de Ciências da OTAN (Organização do Tratado Atlântico Norte). Embora não resultasse em uma solução pronta, a reunião foi o marco que lançou a idéia da Engenharia de Software, uma nova área de conhecimento com métodos, ferramentas e métricas. Enfim, uma disciplina para conduzir um projeto de desenvolvimento, operação e manutenção de software.

Diversos modelos de ciclo de desenvolvimento e metodologias foram gerados e melhorados, desde aquela época, para reduzir a inquietação causada pelas falhas nos projetos de software. Entre as várias iniciativas podemos citar: análise de código fonte, modelo cascata, técnicas de prototipação, análise estruturada, modelagem de dados, análise essencial e orientação a objetos. Houve avanços significativos não só para

atender às necessidades da equipe de desenvolvedores, mas também para as inquietações dos clientes acerca do propósito e da qualidade do software a ser produzido. (CÔRTEZ, 2001, p.38-39)

É importante observar, que a proliferação de tecnologias, ferramentas e metodologias não proporcionou todos os resultados esperados àquela época, segundo um histórico artigo de Frederick Brooks (1987, p.10-19).

Segundo Pressman (2002, p12-14), algumas crenças sobre os elementos relacionados ao software, originadas no período da infância do seu desenvolvimento, têm propagado desinformação e alguma confusão nesta área. Embora os bons profissionais especializados saibam lidar com estes mitos, as atitudes e hábitos inapropriados têm sido mais difíceis de modificar. A fim de reforçar e ilustrar estas afirmações, Pressman discorre sobre as seguintes situações relacionadas com a gerência dos projetos de software, com o cliente e com atitudes do profissional de software:

- A simples existência de padrões e procedimentos não atende plenamente a necessidade da equipe para gerenciar os projetos de software com qualidade. Não basta divulgação e o conhecimento dos padrões, se eles não forem usados na prática. Ainda é preciso que os padrões estejam alinhados com práticas modernas de engenharia de software, mantendo o foco na qualidade. Estas preocupações são difíceis de encontrar nas organizações atuais.
- A aquisição das melhores ferramentas do mercado, bem como dos melhores computadores, não contribui isoladamente para o desenvolvimento de software. Para alcançar alta qualidade, as ferramentas de engenharia de software apoiadas por computador serão efetivas desde que a equipe esteja plenamente capacitada.
- Os atrasos nas etapas de planejamento e iniciais dos projetos de software não podem ser recuperados com a exclusiva adição de recursos extras nas atividades de codificação. Ao adicionarmos mais recursos, um tempo considerável precisa ser

gasto na orientação dos novos integrantes das equipes, consumindo parte do esforço produtivo.

- As organizações que não estejam capacitadas para gerenciar projetos de software, não devem esperar obter êxito através de terceirização em determinadas etapas do projeto. O uso de terceirização não elimina as atividades de acompanhamento dos projetos.
- Os clientes não devem esperar que as entrevistas iniciais, para entendimento do problema e do objetivo que será atendido com o software, sejam suficientes para iniciar a codificação de programas, deixando detalhes para depois. A definição formal e detalhada das funcionalidades, do comportamento, do desempenho de interfaces, das restrições e dos critérios de validação, quando não realizada adequadamente, afeta o progresso e o sucesso do projeto. Estas definições só podem ser resultado de intensa comunicação entre clientes e desenvolvedores.
- As solicitações de mudanças nos requisitos, introduzidas ao longo do ciclo de desenvolvimento, podem causar impactos significativos na qualidade do produto, no prazo e no custo do projeto. Em geral, tais mudanças provocam necessidades adicionais de esforço, tempo e custo.
- A atividade de desenvolvimento de um produto não se completa com a primeira versão, em geral, o cliente demanda alterações que podem chegar a 80% do esforço total despendido até a estabilização do software.
- As atividades de garantia de qualidade do software devem ser consideradas desde o início do projeto, e não apenas para porções executáveis do software. As atividades de verificação ao longo do processo, associadas às atividades de validação, têm sido apontadas como mais eficazes do que a simples realização das atividades de testes para encontrar defeitos.



Em decorrência do erro, existe um defeito no produto. Admita-se que um erro de projeto (erro) pode resultar em um código incorreto (defeito) e também em uma descrição inapropriada na documentação (defeito). Portanto, um simples erro pode gerar muitos defeitos.

A falha ocorre pela divergência entre o resultado requerido e o comportamento real. A observação da falha não está condicionada ao que está especificado na documentação. O resultado real pode estar de acordo com a documentação e mesmo assim constituir-se em falha, se a documentação contiver defeitos que impeçam o funcionamento requerido pelo cliente.

No contexto de software, enquanto defeito é uma visão interna e técnica, observada pelos desenvolvedores, falha é uma visão externa e funcional, observada pelos usuários ou pelos responsáveis pelas atividades de testes. Esta terminologia apresentada para erro, defeito e falha está de acordo com o IEEE Standard 729. (IEEE *apud* PFLEEGER, 2004, p.5)

Em prol da qualidade, as atividades de teste têm sido utilizadas para livrar o produto final de falhas, denominadas genericamente de *bugs*. Produtos sem *bugs* eram, em épocas anteriores, considerados produtos de qualidade. Este panorama mudou pelo fortalecimento do foco no cliente e pela própria evolução tecnológica. O cliente ganhou mais peso na escolha de características essenciais e desejáveis nos softwares produzidos e em facilidades tecnológicas, exigindo, por exemplo, o uso de interfaces gráficas nas aplicações e suporte pós-implantação. (CÔRTEZ, 2001, p.35)

Observe que o software também é avaliado pelos projetistas e desenvolvedores segundo características mais internas. Para ambas as visões, externas e internas, as exigências quanto à padrões mínimos de qualidade foram elevadas. Para atestar seu alcance, um determinado conjunto de características no produto final passou a ser requerido e avaliado. Cada uma dessas características pode ser detalhada em vários níveis, até chegar a um amplo conjunto de atributos ou subcaracterísticas. (ROCHA, 2001, p.111)

Para organizar os atributos, alguns modelos de qualidade de produto surgiram, trazendo um enfoque mais quantitativo para qualidade do software. Através de associações entre as características, os modelos procuram mostrar como a visão interna (desenvolvedores) contribui para a visão externa (usuários) a fim de alcançar a qualidade para o todo. São citados por Pfleeger (2004, p.8-9,426-431), dentre os mais importantes trabalhos, os Modelos de McCall, e de Boehm. Outros trabalhos relevantes são: o Modelo de Dromey e a norma internacional ISO/IEC 9126.

Côrtes (2001, p36-38) lista o conjunto da ISO/IEC 9126, que é composto de seis características e suas respectivas subcaracterísticas (atributos a serem avaliados), os quais são apresentados a seguir:

- **Funcionalidade** – conjunto de funções especificadas e suas propriedades;
  - Adequação – presença das funções especificadas.
  - Acurácia – o produto gera resultados precisos ou dentro do esperado.
  - Interoperabilidade – capacidade de interagir e interoperar com outros sistemas.
  - Conformidade – observância a padrões, convenções ou regras estabelecidas.
  - Segurança de Acesso – capacidade de prevenir acesso não autorizado.
- **Confiabilidade** – medida da capacidade de manter certo nível de desempenho dentro de condições preestabelecidas por um dado período de tempo;
  - Maturidade – indicação de baixa frequência de falhas.
  - Tolerância a falhas – capacidade do produto de manter determinado nível de desempenho mesmo na presença de problemas.
  - Recuperabilidade – capacidade do produto para restabelecer o nível de desempenho desejado e recuperar dados em caso de ocorrência de falhas.
- **Usabilidade** – medida do esforço necessário para uso do software por um usuário de determinado perfil;
  - Inteligibilidade – medida da facilidade do usuário para reconhecer a lógica de funcionamento do produto e sua aplicação.

- Apreensibilidade – medida da facilidade encontrada pelo usuário para aprender a utilizar o produto.
- Operacionalidade – medida da facilidade para operar o produto.
- **Eficiência** – relação entre nível de desempenho e recursos utilizados, sob condições preestabelecidas;
  - Comportamento com relação ao tempo – medida do tempo de resposta e de processamento (*throughput*).
  - Comportamento com relação ao uso de recursos – medida da quantidade de recursos necessários e duração do seu uso.
- **Manutenibilidade** – medida do esforço necessário para fazer alterações no produto;
  - Analisabilidade – medida do esforço necessário para diagnosticar deficiências ou causas de falhas, ou localizar as partes a serem modificadas para corrigir os problemas.
  - Modificabilidade – medida do esforço necessário para realizar alterações, remover falhas ou para adequar o produto a eventuais mudanças do ambiente operacional.
  - Estabilidade – medida do risco de efeitos inesperados provenientes de modificações.
  - Testabilidade – medida do esforço necessário para testar o software alterado.
- **Portabilidade** – medida da facilidade de transferir o produto entre diferentes ambientes operacionais;
  - Adaptabilidade – medida da facilidade de se adaptar o produto para funcionar em outros ambientes operacionais diferentes do originalmente especificado.
  - Facilidade de instalação – medida do esforço necessário para se instalar o produto.
  - Capacidade para coexistir – medida do nível de conformidade do produto com padrões referentes à portabilidade.
  - Facilidade para substituir – medida do esforço necessário para usar o produto em substituição a outro produto, previamente especificado.

As contribuições dos trabalhos citados acima foram significativas para conduzir as atividades de avaliação do produto software de forma mais quantitativa. Atestar a qualidade do produto requer que o produto, ou parte dele, esteja em condições de operação. Entretanto, não é mais aceitável entregar produtos com baixa qualidade e reparar os problemas e as deficiências após a entrega aos clientes. (BARTIÉ, 2002, p.25)

Atualmente, a abordagem mais disseminada para qualidade é voltada para o processo. A experiência mostra que seu emprego é mais efetivo quando o método ou modelo utilizado considera qualidade dos produtos intermediários como uma das partes integrantes da qualidade do processo. Esta suposição é derivada dos sistemas de produção fabris. Nos sistemas automatizados de produção em massa, a qualidade do produto é obtida em decorrência da obtenção de um nível aceitável de qualidade do processo. (SOMERVILLE, 2003, p.464)

A seção seguinte apresenta modelos do ciclo de vida, que descrevem as atividades fundamentais para a construção do software, e que são o fundamento para o entendimento do processo de software.

### **2.3. Modelos de Ciclo de Vida para Software**

Ciclo de vida do software compreende toda a “vida” do produto, incluindo sua concepção, implementação, entrega, utilização e manutenção. Pfleeger (2004, p.37) observa que é possível perceber que uma série de interações e, às vezes, iterações são necessárias entre clientes, fornecedores e parceiros de negócio para completar as atividades do ciclo de vida do software.

Segundo Sommerville (2003, p.7), “processo de software é um conjunto de atividades e resultados associados que geram um produto de software”. Estas atividades compreendem: especificação, desenvolvimento, validação e evolução do software, e são todas relacionadas às etapas de um determinado ciclo de vida que tenha sido adotado para a construção e manutenção de software.

A escolha de uma estratégia de desenvolvimento é realizada segundo modelos de ciclo de vida do software. Os modelos, algumas vezes denominados de paradigmas de processo, são abstrações de um processo real, idealizado para a construção de software, segundo diferentes abordagens de desenvolvimento de software. Os modelos são genéricos e sem muitos detalhes. Entretanto, são úteis para o entendimento destas diversas abordagens. Dada a complexidade do software, é usual que partes diferentes do sistema utilizem modelos diferenciados de ciclos de vida. (SOMMERVILLE, 2003 p.36-37)

Embora os modelos de referência sejam diferentes entre si pelas características das organizações e capacidade das pessoas, as etapas de especificação, projeto, implementação, validação e evolução do software formam um núcleo comum de atividades em todos eles. (SOMMERVILLE, 2003, p.36)

Apresentamos a seguir, alguns dos principais modelos de ciclo de vida:

I) **Modelo cascata** – também denominado de modelo de ciclo de vida clássico ou modelo seqüencial linear. Publicado por Royce, em 1970, foi o primeiro modelo de referência para um processo de desenvolvimento de software. Os principais estágios compreendem a análise, o projeto, a codificação e testes. Embora o modelo original mencionasse ciclos de realimentação entre as fases, a maioria das organizações consagrou sua adoção de forma estritamente linear. (SOMMERVILLE, 2003, p.37-38)

Como regra geral, nenhuma fase pode ser iniciada sem que a fase precedente tenha sido concluída. Isto significa que a fase seguinte depende da aprovação dos documentos gerados na fase anterior.

Na prática, dificilmente um fluxo seqüencial completo é realizado. Muitos problemas são observados neste modelo. As críticas a ele decorrem das complexidades do produto software: dificuldades no estabelecimento de todos os requisitos na fase de análise, de iniciar a codificação com um projeto bem validado, iterações mal acomodadas e grande volume de retrabalho. A necessidade da espera pela conclusão de tarefas antecessoras e

dependentes, em uma abordagem linear, traduz-se por “estados de bloqueio” que podem causar descumprimento dos prazos estabelecidos.

Entretanto, o modelo cascata ainda ocupa seu espaço na engenharia de software e os pacotes de atividades definidos para este modelo ainda espelham as principais atividades do desenvolvimento utilizadas em outros modelos.

**II) Modelo de Prototipagem** – este modelo estabeleceu nova abordagem para contrapor a ausência de uma definição detalhada dos requisitos iniciais como preconiza o modelo em cascata. Ele tentou reduzir a sensação de insegurança em relação à concepção da interação homem-máquina, e serviu de instrumento para controlar a ansiedade do cliente em operar e explorar a solução computacional.

A idéia fundamental deste modelo é que, a partir dos objetivos gerais do sistema, o cliente e o desenvolvedor cheguem à construção de um protótipo, através de revisões sucessivas dos requisitos. O protótipo é uma versão inicial que valida conceitos da arquitetura do sistema, propõe alternativas de interfaces, expõe os principais problemas da solução e permite experiências ainda no início do desenvolvimento.

O protótipo é um meio para refinar requisitos. Ele permite ao cliente e ao desenvolvedor chegarem a um acordo sobre como o sistema deverá se comportar. Entretanto, com a conclusão do protótipo em um período relativamente curto, pode ser criada uma falsa ilusão de completeza. Se não forem previamente definidas certas regras, antes do início dos trabalhos, podem ser gerados desconforto e insatisfação associados à frustração de expectativas.

As regras que precisam ser previamente pactuadas devem espelhar os objetivos pretendidos com a prototipagem, como por exemplo: o protótipo será descartado ou não? O protótipo irá validar apenas a interface com o usuário? Serão validados requisitos funcionais ou apenas decidir quanto à viabilidade da solução? O protótipo será usado para documentar resultados de testes? Será usado para treinamento? Serão avaliados requisitos não funcionais? Enfim, os seus objetivos devem ser muito claros

para todos os envolvidos no desenvolvimento do software, caso contrário esta abordagem será inviabilizada. (PRESSMAN, 2002, p.28-29)

III) **Modelos Evolucionários** – muito além do melhor entendimento quanto aos requisitos, enraizado no modelo de prototipagem, foi entender que não só os requisitos, mas também os softwares evoluem. Modelos Evolucionários são famílias de modelos que reconhecem a evolução do software e que algumas etapas precisam ser repetidas até a construção do produto final.

Para apoiar a necessidade de se repetir partes do processo, nas soluções grandes e complexas, surgiu a idéia de evolução e aprimoramento a partir de uma implementação inicial. Com a entrega de versões que atendam progressivamente a certas funcionalidades até a entrega de um produto mais elaborado e completo, foi introduzida mais flexibilidade nas fases de especificação, projeto e implementação.

O cliente pode ser mais bem atendido através da entrega inicial de uma versão reduzida que atenda um conjunto básico de requisitos e, posteriormente, com novas versões sucessivas que adicionem requisitos ainda não considerados na versão anterior. Para que seja eficaz em atender as expectativas mais imediatas dos clientes, é exigido um maior grau de interação entre os interessados para a construção das versões evolutivas. (PRESSMAN, 2002, p.32)

Este é um modelo concebido para acomodar a evolução do produto ao longo do tempo, o que pode ser útil por necessidades de prazo do projeto. Nele, existe a possibilidade de que etapas seriadas do modelo cascata sejam realizadas de forma concorrente, tirando proveito de possíveis situações de paralelismo.

A abordagem evolucionária se revela uma alternativa vantajosa pela dificuldade que os usuários têm de prever como seria o apoio fornecido pelos sistemas de software e também pela dificuldade de se prever o desempenho futuro de uma solução.

Os modelos evolucionários são, naturalmente, interativos. A seguir são apresentados dois de seus tipos.

III.a) **Modelo Incremental** – é uma combinação das vantagens do modelo cascata, que possui facilidade de gerência, com o modelo de prototipagem (melhor detalhamento dos requisitos). Foi sugerida por Mills, em 1980, como um meio de reduzir o retrabalho no processo de desenvolvimento, permitindo o adiamento de decisões acerca do sistema até o momento em que as condições permitissem melhor entendimento dos requisitos e da forma de operação do software. (SOMMERVILLE, 2003, p.43)

Em uma fase inicial, são esboçadas as funcionalidades do sistema. Dentre estas, são identificadas as mais importantes, as que vão compor o núcleo do produto. As demais funcionalidades serão entregues segundo um plano, com marcos de entrega intermediários, até que o produto completo seja entregue. O plano apresenta as modificações sobre o núcleo prioritariamente desenvolvido de forma a contemplar gradualmente as funcionalidades adicionais.

Uma significativa diferença entre esta abordagem e a de prototipagem é a elaboração de um produto operacional a cada estágio, referido no modelo como incremento. Definido o conjunto de requisitos para o primeiro estágio, o produto é desenvolvido utilizando o modelo que melhor atenda neste estágio, por exemplo, a abordagem cascata ou prototipação. Os requisitos de cada estágio permanecem congelados, sem aceitação de mudanças, até a implementação do incremento correspondente. Uma vez entregue e colocado em operação o incremento, podem ser analisados novos requisitos para as versões posteriores, melhorando a funcionalidade a cada estágio. (PRESSMAN, 2002, p.32-33)

Desta forma, os clientes não precisam esperar pela entrega da solução completa, e podem usar o conhecimento das versões entregues para melhorar o entendimento acerca dos requisitos. Para quem desenvolve, é possível empregar a mão-de-obra mais adequada para cada estágio, evitando gastos desnecessários com pessoal no projeto.

Também permite lidar com riscos técnicos, postergando ações de capacitação em novas tecnologias para os estágios mais avançados da solução.

Uma evolução desta abordagem que vem conquistando adeptos é a “*eXtreme Programming*”, usualmente denominada de “XP”. Baseia-se na entrega de incrementos muito pequenos em termos de funcionalidades, no envolvimento do cliente e na melhoria do código fonte com o uso de estilo de programação impessoal. Atualmente, suas propostas e seus resultados ainda são avaliados em experimentações práticas e acadêmicas. (SOMMERVILLE, 2003, p.44)

III.b) **Modelo Espiral** – foi proposto em 1988 por Boehm. É um modelo em que uma seqüência de atividades é executada em continuidade a uma seqüência anterior, de forma cíclica. O modelo é representado sob forma de uma espiral. (SOMMERVILLE, 2003, p.44-46)

Cada volta na espiral representa uma das fases do processo de desenvolvimento. Por exemplo, a mais interna define a viabilidade do sistema, a seguinte define quais são os requisitos, a próxima decide quanto ao projeto, e assim por diante até a obtenção do produto final.

Além das fases do processo na representação do modelo, dois eixos ortogonais definem, a partir do centro da espiral, quatro regiões que delimitam setores com um foco de interesse específico a cada giro no modelo:

- 1- Definição de Objetivos – definição de objetivos específicos, restrições para o processo e produto, identificação de riscos e estratégias alternativas para a fase em execução.
- 2- Avaliação e Mitigação de Riscos – análise detalhada dos riscos identificados no setor anterior; proposição de ações para lidar com as situações de risco; construção de protótipos e uso de simulações. Se o tratamento dos riscos não for aceitável, pode haver interrupção do projeto.

- 3- Desenvolvimento e Validação – seleção de um modelo de desenvolvimento mais apropriado às características do software a ser desenvolvido; consiste nas atividades de desenvolvimento: especificação dos requisitos, projeto, codificação, validação, verificação e testes, conforme a fase sendo executada na espiral. O modelo de desenvolvimento é baseado nos progressos da fase anterior. Questões na especificação da camada de interface com o usuário podem apontar para o uso de prototipação, enquanto requisitos especificados e validados por completo permitem o uso da simplicidade do modelo cascata.
  
- 4- Planejamento – entrega dos produtos da fase encerrada para avaliação pelo cliente; revisão dos resultados obtidos na fase anterior para planejamento da próxima fase.

Uma diferença importante neste modelo é a forma de considerar os riscos. Nesta abordagem, a identificação dos riscos é incentivada de forma sistemática para que as ações possam ser planejadas ainda quando existe a possibilidade de reagir. A espiral é usada como guia à medida que o processo de desenvolvimento avança.

Embora seja uma abordagem realista para projetos de sistemas e software de grande porte, algumas dificuldades devem ser consideradas para sua adoção, pois ela requer pessoal capacitado e experiente para: identificação e análise dos riscos técnicos, entendimento da ausência de fases fixas, uso de conceitos dos demais modelos, definição apropriada dos marcos de entrega, definição de indicadores de progresso e negociação com clientes para flexibilidade nos prazos e custos.

É importante assinalar que existem outros modelos e variações relatados na literatura. Cada organização deve avaliar os modelos (estratégias) e processos (seqüência de atividades) disponíveis, a fim de escolher os mais adequados aos seus propósitos, utilizando algumas das seguintes variáveis: tipo de aplicação, cliente, prazo, custo e qualidade.

Os modelos de referência são úteis para justificar o uso de abordagens diferenciadas para tamanhos desiguais de projetos. Por exemplo, é possível o uso de diferentes modelos e processos evolucionários para diferentes partes do projeto.

#### **2.4. A Abordagem de Engenharia de Software**

Foram apresentados alguns modelos e suas variações, que estabelecem um conjunto de etapas para o desenvolvimento de software. No entanto, estas abordagens isoladamente ainda não são suficientes para o sucesso nos projetos de software. No mundo real, é preciso adotar uma abordagem mais sistemática e organizada, uma maneira mais eficaz para produzir software. (SOMMERVILLE, 2003, p.6)

Com este objetivo é que surgiu a engenharia de software, descrita segundo Sommerville (2003, p.5), como “uma disciplina da engenharia que se ocupa de todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais de especificação do sistema até a manutenção deste sistema, depois que ele entrou em operação”.

A associação com engenharia indica que as soluções são encontradas de uma forma sistemática, empregando métodos e ferramentas, apoiados por teorias ou heurísticas, que sejam adequados às restrições de diversas naturezas ou impostas durante a produção do software. Os aspectos considerados pela engenharia de software compreendem não apenas as questões de cunho tecnológico, mas também as relacionadas às atividades de apoio ao desenvolvimento do software. (SOMMERVILLE, 2003, p.5-6)

A relação entre o processo e a engenharia de software é estudada por Pressman (2002, p.17) quando questiona se “processo é sinônimo de engenharia de software?”. A resposta encontrada é curiosa: “sim e não”. Um processo de software define a abordagem que é adotada quando o software é elaborado. Mas a engenharia de software também inclui tecnologias que constituem um processo – “métodos técnicos e ferramentas automatizadas”.

Pressman (2002, p.18-19) usa um modelo em camadas para apresentar a engenharia de software. O enfoque em qualidade sustenta as camadas de processos, métodos e ferramentas, nesta ordem. Em relação aos processos, ele afirma que “o fundamento da engenharia de software é a camada de processo. O processo de engenharia de software é o adesivo que mantém unidas as camadas de tecnologia e permite o desenvolvimento racional e oportuno de software para computador”. Os métodos fornecem a técnica para a construção do software e as ferramentas visam oferecer apoio, completamente ou parcialmente automatizado para os métodos ou para o próprio processo. A figura 2.4.1 mostra como as camadas estão organizadas segundo este modelo de Pressman.

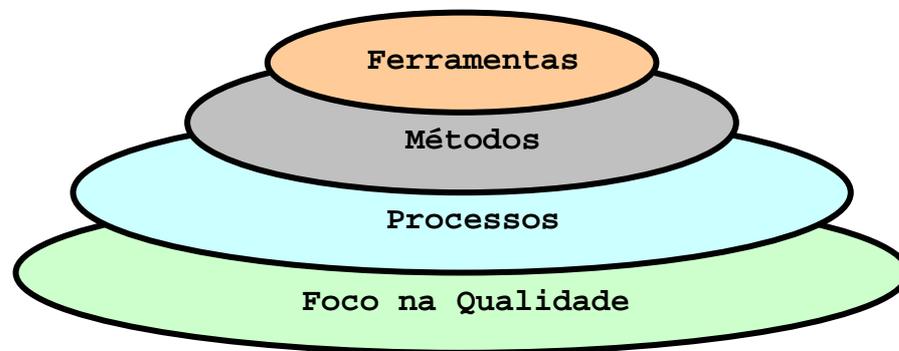


Figura 2.4.1 – Camadas da Engenharia de Software  
(PRESSMAN, 2002, p.19)

Para software, a importância de um processo explícito para produzi-lo aumenta porque o produto de software não é diretamente observável, é um bem intangível comparativamente a outros produtos. Desta forma, “a preocupação com o processo de software está relacionada à necessidade de entender, avaliar, controlar, aprender, comunicar, melhorar, prever e certificar nosso trabalho como engenheiros de software. Para isso é preciso documentar, definir, medir, analisar, avaliar, comparar e alterar os processos.”. (LINDVALL *apud* ROCHA, 2001, p.2)

Um processo de software robusto, além de estar alinhado com os ciclos de desenvolvimento, modelos e metodologias para software, também deve englobar outros temas associados. Os temas compreendem: documentação, verificações dos produtos intermediários, acompanhamento e controle de projetos de software, garantia de

qualidade, gerência de configuração e métricas para gestão da realização do produto ou serviço.

Na mesma linha de raciocínio para definição e evolução dos processos de software, Rocha (2001, p.6) julga que outros aspectos devem ser considerados, além dos essencialmente técnicos, o que de certa forma corresponde às considerações de Pressman e Sommerville já apresentadas nesta seção. Rocha complementa citando que características da organização, do pessoal técnico e do domínio da aplicação podem influenciar o processo em termos de qualidade e de produtividade e, em conseqüência, o produto.

É importante observar que um processo usado como padrão de referência precisa ser validado para um conjunto considerável de ocorrências de aplicações, através do uso de indicadores apropriados. Outra observação prática é que podem ser alcançadas melhorias significativas na qualidade do produto de software e da produtividade das equipes de desenvolvimento, através de melhoria na qualidade do processo. A seguir duas afirmações que reforçam esta observação:

“O principal objetivo da engenharia de software, é sem dúvida, melhorar a qualidade do software. A qualidade de produtos de software, entretanto, está fortemente relacionada à qualidade do processo de software.” (FUGGETTA *apud* ROCHA, 2001, p.1)

“Abordagens importantes como as normas ISO 9000 e a ISO/IEC 12207, o modelo CMM (*Capability Maturity Model*) e o SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) sugerem que, melhorando o processo de software, podemos melhorar a qualidade dos produtos.” (PFLEEGER *apud* ROCHA, 2001 p.1)

O progresso realizado pela engenharia de software conduziu à criação de algumas normas, por parte de organismos nacionais e internacionais, visando alcançar a

qualidade de software, conforme menciona o parágrafo anterior. Este é o tema da próxima seção.

## 2.5. Normas para Qualidade de Software

Como um exemplo típico de uma destas normas, a Associação Brasileira de Normas Técnicas na NBR ISO/IEC 12207 (1998, p.5-27), apresenta um conjunto abrangente de processos estruturados, com a descrição de atividades e tarefas, cobrindo desde a concepção até a descontinuação do software. As atividades preconizadas por esta norma são agrupadas em processos fundamentais, de apoio e organizacionais, de acordo com a descrição a seguir:

1. **Fundamentais** – atendem as partes fundamentais (pessoa ou organização) durante o ciclo de vida de software. Uma parte fundamental é aquela que inicia, executa o desenvolvimento, opera ou mantém os produtos de software.
2. **Apoio** – auxilia um outro processo como uma parte integrante, com um propósito distinto. Contribui para o sucesso e a qualidade do projeto de software.
3. **Organizacionais** – empregados para estabelecer uma estrutura que forneça sustentação para que a organização possa melhorar continuamente os seus processos.

Os processos fundamentais estão relacionados ao ciclo de vida do software, compreendendo a aquisição, o fornecimento, o desenvolvimento, a operação e a manutenção dos produtos de software.

Os processos de apoio atendem necessidades distintas dos outros processos e contribuem para o sucesso e a qualidade do projeto de software, provendo documentação para registro e apresentação das informações. Eles também devem garantir a conformidade perante os padrões dos processos e dos produtos de software, fazendo atividades de verificação e validação, além de revisões conjuntas e auditorias.

Os processos organizacionais são empregados como suporte ao projeto de software, gerenciando o projeto, estabelecendo e mantendo a infra-estrutura de apoio ao ciclo de vida de desenvolvimento, qualificando recursos e implantando melhorias em todos os processos.

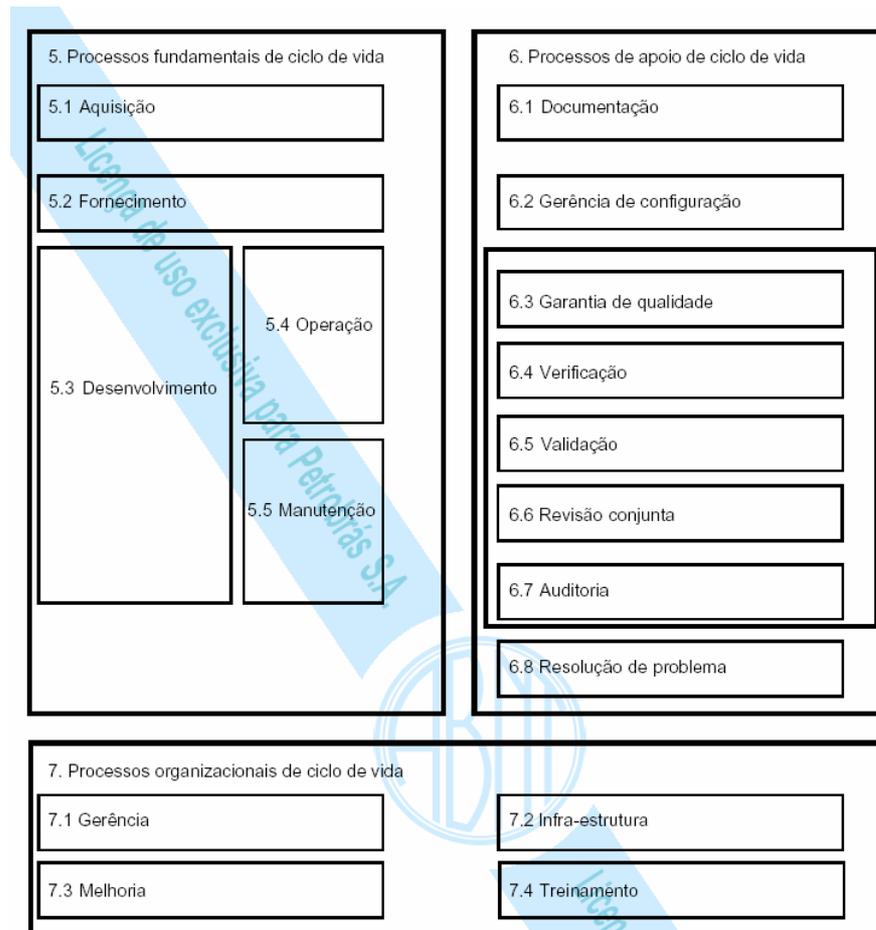


Figura 2.4.2 – Estrutura da Norma NBR ISO/IEC 12207 – Processos do Ciclo de Vida do Software (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p.6)

Além destes, é necessário um processo para realizar a adaptação desta norma para uma organização específica que deseje utilizá-la. Compete à organização selecionar os processos, atividades e tarefas que contribuam para o projeto de software, a fim de definir o seu próprio modelo padrão de referência, tendo em mente que apesar de nenhum projeto ser idêntico a outro, todos devem seguir um único padrão.

Outras normas citadas anteriormente, como CMM e SPICE, possuem algumas características semelhantes a esta NBR ISO/IEC 12207 que está sendo explanada aqui a título de exemplo. Cada uma com sua maneira peculiar, todas elas fazem algumas considerações sobre a política organizacional, estratégias de aquisição, facilidades de suporte, modelos de ciclo de vida, papéis e quantidade de pessoas envolvidas, cenários possíveis para demandas por sistemas, e níveis de complexidade do sistema e do software que devem ser avaliados. As seguintes considerações são citadas explicitamente pela NBR ISO/IEC 12207:

“Quanto maior a dependência do sistema em relação ao prazo de entrega e à operação correta do produto de software, maior controle gerencial deveria ser imposto via testes, revisões, auditorias, verificação, validação e outros. Por outro lado, um controle gerencial excessivo para um produto de software não-crítico ou de pequeno porte pode não ser apropriado em termos de custo. O desenvolvimento do produto de software pode envolver riscos técnicos. Se a tecnologia de software não estiver amadurecida, ou se o produto de software a ser desenvolvido é complexo e sem precedentes, ou se o produto de software contém requisitos críticos de proteção, segurança ou outros, então, especificação, projeto, testes e avaliações rigorosos podem ser necessários. Verificação e validação independentes podem ser importantes.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p.31)

As recomendações acima dependem do uso intensivo das ferramentas e métodos da engenharia de software. Os resultados intermediários servem como elementos estruturais que fazem do processo de software o engenho que transforma requisitos em produtos de software, segundo um modelo que pode ser reproduzido, controlado e melhorado. Portanto, ele pode atender as necessidades de um sistema de gestão da qualidade para realização do produto, que seja implementado em uma organização voltada para prestar serviços de software.

Este é justamente o tipo de caso tratado nesta monografia. Como foi possível observar neste capítulo, a qualidade de software está ligada a questões mais gerais referentes a

filosofias e sistemas de qualidade nas organizações, os quais podem ser considerados como fonte originária das abordagens para qualidade de software. Por esta razão, algumas das principais linhas de pensamento sobre a qualidade e as suas conseqüências sobre modelos de referência para qualidade de software são apresentadas no próximo capítulo.

### **3. Modelos de Referência para Qualidade em Software**

As principais abordagens em gestão da qualidade de software são suportadas pelos conceitos da Gerência da Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*). Este termo foi originalmente cunhado em 1985, pelo *Naval Air Systems Command* dos EUA, para descrever a abordagem de gerenciamento no estilo japonês para melhoria da qualidade. (KAN, 2003, p.7)

O setor de software tem procurado adaptar os conceitos existentes para os produtos manufaturados, de forma a queimar etapas nos estágios necessários ao amadurecimento da técnica em qualidade. Ao seguir essa linha, a empresa deve trabalhar para identificar e corrigir os problemas no processo de desenvolvimento de uma forma consistente e eficaz. (CÔRTEZ, 2001, p.29)

Qualquer organização possui o seu próprio conjunto de práticas e, portanto, se encontra em algum patamar de qualidade. Os diversos tipos de programas de qualidade existentes procuram diagnosticar as forças e fraquezas da organização, para estabelecer planos em que a qualidade possa ser continuamente melhorada.

#### **3.1. Influências das Abordagens de Qualidade**

É possível observar traços de gestão pela qualidade, desde os primeiros registros da existência humana. O homem colhia seu próprio alimento e o inspecionava. Da mesma forma procedia quando produzia seus objetos pessoais e domésticos para satisfação própria e de seus familiares.

Várias abordagens de administração para qualidade foram introduzidas a partir da Revolução Industrial, em meados do século XVIII. A repercussão positiva dos trabalhos incentivou a adoção gradual dos modelos nos vários segmentos da indústria. Os enfoques para qualidade evoluíram na mesma medida da tecnologia e a reboque do progresso da administração das indústrias de manufaturas. (JURAN, 1990, p.2-3)

Um marco importante foi a introdução da administração científica por Frederick Taylor, no início do século XX. Este autor separava a função do gestor (quem pensa e planeja) da função do trabalhador (quem faz) e propunha que, com certo grau de variabilidade controlada, os processos poderiam ser repetidos com racionalização e eficiência no trabalho. (CÔRTEZ, 2001, p.21)

Até o final do século XIX, a aceitação do produto ainda continuava a ser de responsabilidade do operário. Com o passar dos anos foram introduzidos novos papéis: os supervisores e inspetores, que passaram a realizar medidas sistemáticas de atributos do produto, comparando-as com padrões que expressavam o grau de qualidade. (CÔRTEZ, 2001, p.19)

A propagação destas técnicas mundo afora desenhou um novo panorama com o crescimento da capacidade de produção, a diversidade de produtos, a competição acirrada e a conscientização do papel do consumidor. Nas décadas finais do século XX, a competitividade passou a ser a principal força propulsora da qualidade.

Várias contribuições em prol da qualidade influenciaram as abordagens atuais. A seguir, considerações sobre alguns dos mais importantes mestres da qualidade.

### **3.1.1. Deming**

W. Edwards Deming incorporou o controle estatístico à qualidade, já apresentado nos anos 30, século XX, por seu mentor W. A. Shewhart. Ele também ampliou a participação e a responsabilidade do trabalhador e pregou uma mais cuidadosa seleção de fornecedores, dos quais passou a exigir comprometimento com a qualidade. Já nos anos 50 ele vislumbrou a terceira onda da Revolução Industrial, e considerou os seguintes aspectos como característicos para as ondas identificadas:

- I) Primeira onda - a automação (início do século XIX);
- II) Segunda onda - os conceitos de linha de montagem (final do século XIX);
- III) Terceira onda - a revolução da informação. (CÔRTEZ, 2001, p.21-22)

Deming defende uma cultura voltada para o processo, de forma a utilizar as experiências e as iniciativas do ser humano para introduzir inovações na organização e alcançar padrões de excelência. Para satisfazer o cliente, pesquisas de mercado não são suficientes. Os resultados da pesquisa permitem tirar conclusões acerca do passado, o que nem sempre representa uma garantia de resultados futuros. As inovações é que podem atrair clientes e propiciar novos relacionamentos de negócios.

Segundo Deming (*apud* GABOR, 1990, p.11), “qualidade significa antecipar-se às necessidades de um cliente, traduzindo essas necessidades em um produto útil e confiável, criando um sistema que possa produzir o produto ao menor preço possível, a fim de que represente um produto de valor para o cliente e traga lucros para a empresa.”

Deming formulou o modelo de gerenciamento PDCA (Plan, Do, Check and Act) que é adotado amplamente, inclusive pela ISO, em sistemas de gestão pela qualidade.

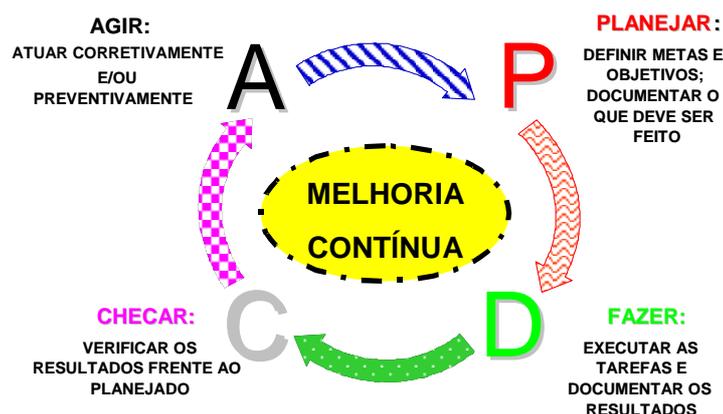


Figura 3.1.1.1 – Ciclo PDCA (PETROBRAS, 2003a)

### 3.1.2. Juran

Em 1954, Joseph M. Juran dirigiu seminários para a liderança industrial japonesa. Como autoridade internacional, seu objetivo era estudar e criticar a abordagem de qualidade do Japão. Já eram conhecidas as limitações das atividades em qualidade, exercidas apenas por engenheiros e técnicos de produção, e o enfoque no controle estatístico. (ISHIKAWA, 1986, p.18-19)

A partir de sua visita, o controle de qualidade passou a ser um instrumento de gestão. Ele convenceu a alta gerência através da compreensão dos processos de gerenciamento financeiro: planejamento financeiro, controle financeiro e melhoramento financeiro. Por analogia, Juran os reeditou como:

- I) Planejamento da Qualidade – desenvolver produtos e processos para atender às necessidades do cliente.
- II) Controle da Qualidade – manter as metas operacionais dentro do desempenho planejado, atuando sempre na ocorrência de diferenças.
- III) Melhoramento da Qualidade – elevar o desempenho a níveis cada vez mais altos, com o estabelecimento de equipes capacitadas, motivadas e propensas a sugerir inovações. (JURAN, 1990, p.21-23)

Juran identificou obstáculos para a abordagem coerente e unificada para qualidade pelas diferenças entre pontos de vista dos membros da equipe gerencial quanto aos conceitos de qualidade. Definiu qualidade como adequação ao uso e apontou para duas direções:

1) Características de produto que atendem necessidades de clientes:	2) Ausência de deficiências:
a) Qualidade mais alta permite que a empresa	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumente a satisfação com o produto</li> <li>• Torne os produtos vendáveis</li> <li>• Atenda à competição</li> <li>• Aumente a participação no mercado</li> <li>• Forneça faturamento de vendas</li> <li>• Consiga preços vantajosos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduza frequência de erros</li> <li>• Reduza retrabalho, desperdício</li> <li>• Reduza falhas de campo, despesas com garantia</li> <li>• Reduza insatisfação do cliente</li> <li>• Reduza inspeção, testes</li> <li>• Diminua o tempo necessário para colocar novos produtos no mercado</li> <li>• Aumente o rendimento, capacidade</li> <li>• Melhore o desempenho de entrega</li> </ul>
b) O principal efeito reside:	
Nas vendas, geralmente mais qualidade aumenta o valor de venda dos produtos.	Nos custos, geralmente, mais qualidade implica em custos menores.

Tabela 3.1.2.1 – Adequação ao Uso – direcionamentos segundo Juran  
(JURAN, 1990, p.17)

Este detalhamento do que se deve entender sobre adequação ao uso, extraído das reuniões com empresas japonesas, ofereceu a orientação necessária para os gerentes escolherem os rumos das ações a serem empreendidas. (JURAN, 1990, p.16)

### 3.1.3. Feigenbaum

Armand V. Feigenbaum introduziu o termo *Total Quality Control* (TQC), uma abordagem que requer percepção da qualidade em todos os segmentos da empresa. Ele foi responsável pela qualidade da GE (General Electric – USA), e sua tese foi editada no periódico *Industrial Quality Control*, em maio de 1957 pela *American Society for Quality Control* (ASQC). Ele definiu TQC como:

“Um sistema voltado para propiciar satisfação ao consumidor, gerando os produtos, através de um sistema produtivo, de forma econômica e de assistência ao usuário, estruturando-se de tal modo que os diversos grupos integrantes da organização contribuam para o esforço de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade de forma global.”

(FEIGENBAUM *apud* ISHIKAWA, 1985, p.86)

O TQC de Feigenbaum procura produzir impacto em todos os processos da empresa e defende que é preciso contar com a colaboração do marketing, da engenharia do produto e do processo, da produção, da inspeção e da expedição, sob a coordenação dos engenheiros da qualidade. De forma abrangente, Feigenbaum pregava:

- I) Liderança pela qualidade – ênfase no gerenciamento contínuo e na liderança. Uma abordagem guiada pela busca da excelência. Conservar a excelência significa focar na manutenção da qualidade.
- II) Tecnologia moderna da qualidade – visão de que todos na empresa são responsáveis pela qualidade dos produtos e serviços. Exigir a integração dos empregados de todos os níveis no processo.
- III) Compromisso organizacional – considerar qualidade como elemento estratégico. Necessidade de manter motivação contínua e treinamento apropriado para as tarefas requeridas para os empregados. (CÔRTEZ, 2001, p.22)

#### **3.1.4. Crosby**

Segundo os estudos de Philip B. Crosby, nos anos 60, qualidade pode ser vista como uma medida de conformidade com as especificações. Ele mostrou que os benefícios superavam os custos, através de um modelo que relacionava os custos de conformidade (atuação em prevenção) com custos de não-conformidade (revisão de trabalhos mal completados, correções, atrasos e falhas na produção). (CÔRTEZ, 2001, p.23)

Crosby observou que, em seu trabalho cotidiano na fábrica, só atuava após os incidentes e seus efeitos indesejáveis já terem ocorrido. Como responsável pela qualidade na empresa que trabalhava, promoveu de forma pioneira a política de prevenção a partir do momento que questionou a capacidade do seu trabalho na prevenção de incidentes. (CROSBY, 1994, p.18)

Crosby afirma que “qualidade não custa dinheiro. Embora não seja um dom, é gratuita. As coisas desprovidas de qualidade é que representam custos – tudo o que envolve a não-execução correta, logo de saída, de um trabalho”. Para ele, garantir a qualidade nada mais é do que “induzir as pessoas a fazer melhor tudo aquilo que devem fazer”. (CROSBY, 1994, p.15-17)

Crosby procurou definir qualidade como “conformidade com requisitos”, de forma que pudesse ser mensurável. Os problemas da qualidade foram designados, a partir da definição apresentada, de problemas de “não-conformidade”.

### **3.1.5. Total Quality Management**

*Total Quality Management* (TQM), genericamente, é um estilo de gerência que objetiva alcançar sucesso de forma contínua, através de uma relação com metas de qualidade e satisfação do cliente. É uma abordagem que tem como base a criação da cultura de melhoria de processos, produtos e serviços. Vários métodos específicos para implementar a filosofia TQM são encontrados nos trabalhos de Deming, Crosby, Feigenbaum, Ishikawa, Juran e Gryna. (KAN, 2003, p.7)

Os elementos chave de uma abordagem TQM são:

- Foco no cliente – realização de pesquisas e medições para alcançar a satisfação do cliente;
- Processo – redução da variação dos processos a fim de obter a melhoria contínua. São incluídos tanto os processos de negócio quanto os processos de

desenvolvimento dos produtos. O produto será melhorado através da melhoria dos processos;

- Qualidade nos aspectos humanos – criação de cultura organizacional pela qualidade. Foca em liderança, comprometimento das gerências, participação e aspectos sociais e humanos;
- Medição e Análise – direcionar a melhoria contínua através de uma medição sistemática, orientada a metas, dos parâmetros da qualidade. (KAN, 2003, p.8)

Mais adiante se pode constatar que, de fato, estes elementos influenciaram os modelos de gestão pela qualidade para software.

### **3.1.6. Movimentos para Qualidade em Software**

Ultimamente, programas de gestão pela qualidade têm sido adotados como iniciativas para aumento da satisfação do cliente, e como forma de assegurar a sobrevivência das organizações. Programas de qualidade passaram a fazer parte da estratégia de muitas organizações, chegando naturalmente também às áreas de TI e de desenvolvimento de software.

Um quadro clássico da evolução da qualidade mostra seus três estágios na figura 3.1.6.1:

- I) Inspeção do produto (1920) – linha de montagem e detecção de defeitos;
- II) Controle de Qualidade (1960) – consideração de taxas de defeitos aceitáveis e custos para correção;
- III) Melhoria do Processo (1980) – buscando minimizar a introdução de defeitos e controle dos custos.



Figura 3.1.6.1 – Evolução da Tecnologia da Qualidade  
(CARD *apud* CÔRTEZ, 2001, p.20)

Podemos observar que as iniciativas em qualidade de software seguiram um histórico semelhante ao da evolução da indústria de manufatura mostrado na figura 3.1.6.1.

Portanto, observa-se que as mesmas idéias utilizadas para manufatura são válidas para software. No estágio mais avançado, a qualidade do produto de software, fazer o melhor software, é significativamente dependente da qualidade do processo de desenvolvimento de software, fazer melhor o software. Um grande avanço em qualidade foi a maior preocupação com a qualidade do processo, ao invés de apenas considerar questões relacionadas ao produto.

Em software, qualidade é satisfazer os requisitos de negócio, organizacionais e de usuário, bem como de segurança, proteção e outros requisitos críticos validados em conjunto com o cliente e acordados entre as partes para fornecimento de produto ou serviço de software.

Para as validações das unidades de software construídas são estabelecidos padrões de testes, tanto da estrutura interna quanto dos aspectos relacionados com: requisitos, integração do conjunto de elementos que compõem a solução, interfaces com os usuários e de todo o conjunto de documentos gerados.

Tem sido um grande desafio o estabelecimento do custo da qualidade de software. Um modelo é necessário para fornecer aos gerentes uma percepção das conseqüências

financeiras de processos deficientes e os avanços proporcionados por programas de melhorias. O modelo apresentado por Bartié (2002, p.30) está compatível com a proposição de Crosby (1994, p.26, 129-136) e receita:

”Para um efetivo controle dos custos necessitamos visualizar não somente os custos da não-conformidade (falta de qualidade), mas os custos relacionados à obtenção da qualidade (esforço para alcançar a qualidade).” (BARTIÉ, 2002, p.29)

“Esse modelo apresentado deverá ser associado a todas as atividades de um processo de engenharia de software. Em todos os projetos a serem construídos ou modificados, todas as atividades deveriam ter uma política de alocação de custos semelhante ao modelo apresentado. Será uma grande surpresa aos proprietários, gerentes, profissionais e clientes perceberem o quanto representam percentualmente os custos de não-conformidade de um processo de desenvolvimento.” (BARTIÉ, 2002, p.29)

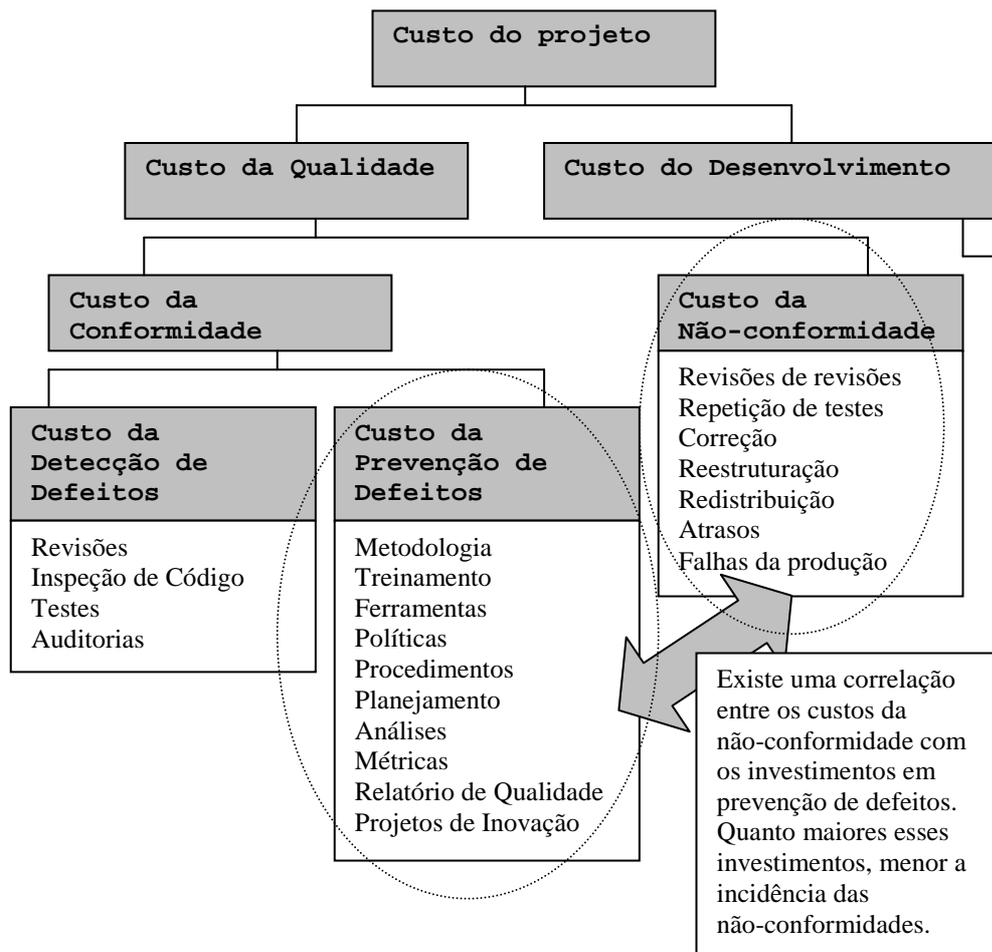


Figura 3.1.6.2 – Modelo de Custo da Qualidade de Software  
(BARTIÉ, 2002, p.30)

Todo erro representa um custo. Não apenas de desperdício de tempo e de recursos, mas também pelo tratamento dos possíveis danos ocasionados. Myers formulou uma regra que evidencia quanto custa para uma fase posterior do ciclo de desenvolvimento a falta de identificação de um erro em uma das fases anteriores. Conhecida como “Regra de 10”, os custos da correção em uma fase futura do desenvolvimento multiplicam-se por dez, a cada mudança de fase, desde o valor contabilizado na fase que produziu a falha. (MYERS *apud* BARTIÉ, 2002, p.30-31)

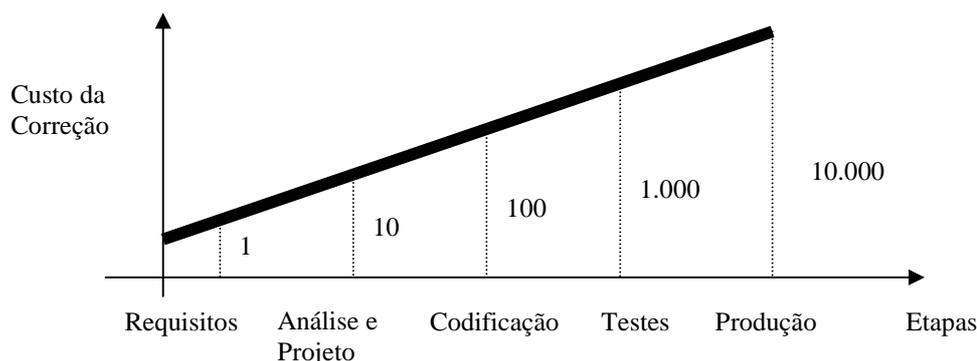


Figura 3.1.6.3 – Regra de 10 de Myers – Custo da Correção do Defeito – adaptado (SANDERS, 1994, p.71)

A fim de alcançar a qualidade de produtos e processos, e ainda evitar os custos correspondentes aos erros mencionados, as abordagens de qualidade utilizam normas e padrões, que podem ser estabelecidos apenas internamente, ou até se originarem em organismos externos de abrangência regional, nacional ou internacional.

Além de normas, algumas organizações desenvolveram modelos orientados à maturidade dos processos para algumas áreas. Os modelos de maturidade, além de atuar em prol da implantação dos processos e de ações de melhorias, permitem determinar a capacidade dos processos da organização através da atribuição de um grau de maturidade no uso desses processos. Portanto, o maior desafio de uma organização é a evolução do seu nível de maturidade nos processos.

Dentre os organismos mais atuantes na área de software em normas e modelos, podemos destacar:

#### **Internacionais:**

1. ISO (International Organization for Standardization)
2. IEC (International Electrotechnical Commission)
3. SEI (Software Engineering Institute)

**Nacionais:**

1. ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)
2. INMETRO (Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial)

A seguir, são apresentadas algumas das normas e modelos que tratam do processo de desenvolvimento de software.

**3.2. Normas ISO 9000**

As normas ISO Série 9000 resultaram da evolução de normas de segurança em instalações nucleares e normas de confiabilidade de artefatos militares e aeroespaciais. A abordagem sistêmica da ISO quando do seu lançamento, em 1987, foi um diferencial àquela época em relação às normas eminentemente técnicas, focadas na padronização de produtos, materiais e procedimentos.

A Série ISO 9000 recebeu denominações diferenciadas no Reino Unido e na Comunidade Européia: respectivamente BS 5750-1987 e Norma Européia 29000. Indo ao encontro dos problemas tecnológicos e econômicos e no rastro da iminente fusão dos países da Comunidade Européia, a disseminação da ISO foi bastante rápida. A certificação ISO é reconhecida no mundo todo, sendo também recomendada nos Estados Unidos. (MARANHÃO, 2001, p.28-30)

A primeira revisão da Série ISO 9000 foi em 1994. Embora as normas da Série ISO 9000:1994 tenham sido desenvolvidas para aplicação em qualquer setor produtivo, era possível observar um peso maior para o setor de manufatura. Por esta razão, foram produzidas, adicionalmente, diretrizes e orientações para facilitar a aplicação em outras áreas do negócio.

A ISO 9000-3 estabelece diretrizes para aplicação no setor de software desta família de normas de utilização geral. A ISO 9000-3 reconhece que o processo de desenvolvimento e manutenção de software é diferente dos processos industriais e contém orientações adicionais para o estabelecimento de sistemas da qualidade para produtos de software. (CÔRTEZ, 2001, p.43-44)

A versão da Série ISO 9000 publicada em 1994, não teve a mesma receptividade da versão anterior e motivou um trabalho de revisão que foi concluído em dezembro de 2000. A Série ISO 9000 passou a ser difundida como Família 2000, cujas normas e documentos compreendem:

- a) ISO 9000 – Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. (Estabelece os fundamentos e o vocabulário da qualidade.)
  
- b) ISO 9001 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. (Especifica requisitos do sistema de gestão da qualidade para que uma organização produza produtos conformes e que satisfaçam os clientes.)
  
- c) ISO 9004 – Sistemas de gestão da qualidade – Diretrizes para melhoria do desempenho. (Provê guia para os sistemas de gestão da qualidade, incluindo melhorias contínuas, para satisfação do cliente e de outras partes interessadas.)
  
- d) ISO 19011 – Diretrizes para auditoria de sistemas de gestão da qualidade e gestão ambiental. (Provê requisitos e diretrizes para processos de auditorias). (MARANHÃO, 2001, p.36)

A versão 2000 da Família ISO 9000 contemplou a experiência no uso das versões anteriores e incorporou em seu texto: mais alinhamento entre as atividades da organização e requisitos dos clientes, necessidade de avaliar a satisfação e cuidados na documentação entre outros aspectos, adequação do sistema de gestão aos requisitos apresentados na norma apoiados por oito princípios de gestão da qualidade: foco no cliente, liderança, envolvimento de pessoas, abordagem de processo, abordagem sistêmica para gestão, melhoria contínua, abordagem factual para tomada de decisão, benefícios mútuos nas relações com os fornecedores. (ROCHA, 2001, p.20)

O ciclo PDCA de Deming pode ser observado nos itens da ISO 9001:2000 ilustrados na figura 3.2.1, que se encontra a seguir.



para software, inicialmente concebido para desenvolvimento de software de grandes projetos militares e para ajudar o governo norte-americano a avaliar a capacitação dos seus fornecedores nesta área, tem ajudado na divulgação das boas práticas através de uma estrutura que descreve os principais elementos de um processo efetivo de software. (FIORINI, 1998, p.11-12)

Em setembro de 1987, o SEI publicou uma descrição resumida de um modelo de maturidade de software e um questionário de maturidade. Depois de alguns anos de prática com o modelo de maturidade, surge o *Capability Maturity Model for Software*, o modelo CMM versão 1.0, em 1991. Após algumas revisões, foi lançada em 1993 a versão 1.1, contendo sugestões da comunidade de software. Atualmente, esta é a versão em uso mais atualizada. (FIORINI, 1998, p.12-13)

O modelo CMM foi inspirado na gerência de processos do TQM - *Total Quality Management* (ver seção 3.1.5), mesclando teorias e conceitos para qualidade de Shewhart, Deming e Juran, que têm mostrado valor também para a área de software. Outra contribuição significativa para o CMM foi a estrutura de maturidade de Crosby (ver seção 3.1.4), com que estabeleceu cinco padrões culturais baseados nas atitudes administrativas (CROSBY, 1994, p.43-52, 63-68)

Crosby entendia que a implantação de sistemas da qualidade seguia passos caracterizados por patamares de amadurecimento denominados de: incerteza (resultado do desconhecimento), despertar (movimento pelo conhecimento), esclarecimento (busca de entendimento), sabedoria (crença e segurança de como agir) e certeza (partir para ação). (FIORINI, 1998, p.12-13)

A mesma escala foi adaptada para o processo de software do CMM. A capacitação de um processo de software está relacionada a um grau de certeza nos resultados do processo, um intervalo ou faixa de tolerância para obtenção das saídas esperadas do processo. A capacitação indica a aptidão do processo em atender ao planejado. Quanto maior a capacitação menor será o grau de incerteza e maior a expectativa de alcançar patamares de qualidade e produtividade.

O modelo CMM é uma estrutura (*framework*) que descreve 5 (cinco) estágios evolutivos que podem ser caracterizados, implementados, praticados, medidos e controlados como uma diretriz para melhoria de processos. Processo de software refere-se ao conjunto de atividades, compreendendo métodos e práticas, utilizadas para desenvolver e manter o software. Os estágios vão desde um processo *ad hoc*, imprevisível e com baixo controle, caracterizando a imaturidade organizacional, até alcançar o estágio em que o processo possa ser avaliado como maduro, disciplinado, medido, controlado e com foco no aperfeiçoamento, indicando um alto grau de maturidade organizacional. (FIORINI, 1998, p.9)

Segundo o modelo CMM, o caminho de melhoria que permite atingir a maturidade deve ser percorrido através dos seguintes cinco níveis, descritos no Quadro 3.3.1:

- Nível 1 – INICIAL;
- Nível 2 – REPETITIVO;
- Nível 3 – DEFINIDO;
- Nível 4 – GERENCIADO;
- Nível 5 – EM OTIMIZAÇÃO.

<b>NÍVEL</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>INICIAL</b>	O processo de software é caótico. O sucesso depende do esforço individual.
<b>REPETITIVO</b>	O processo de gerenciamento de projetos é básico e estabelecido para controlar prazos, custos e funcionalidades. A disciplina necessária ao processo é usada para repetir práticas bem sucedidas em novos projetos, similares aos executados anteriormente.

<b>DEFINIDO</b>	As atividades de gerenciamento e de engenharia são documentadas e integradas através de um processo padrão. O processo padrão é usado para customizar todos os projetos da organização.
<b>GERENCIADO</b>	Medidas são sistematicamente coletadas e permitem o entendimento e controle quantitativo da qualidade do processo e do produto de software.
<b>EM OTIMIZAÇÃO</b>	A melhoria contínua do processo é habilitada pelas informações retornadas da análise quantitativa, permitindo a introdução de novas tecnologias e o aperfeiçoamento do processo.

Quadro 3.3.1 – Descrição Resumida dos 5 Níveis do CMM  
(PAULK, 1994, p.15-17)

Para ascender na escala de maturidade, o nível anterior é, obrigatoriamente, um pré-requisito para se chegar ao nível seguinte. O modelo CMM é apoiado em processos, compreendendo práticas de gestão e de engenharia de software. Ocorre que muitas dessas práticas só podem ser implantadas se as bases que possibilitam esta iniciativa estiverem também implementadas. Sem respeitar a hierarquia de níveis, não há garantias de que os resultados serão alcançados. Entretanto, é facultado à organização implementar práticas de níveis superiores, cujas bases já estejam implementadas, em benefício de sua gestão. (CÔRTEZ, 2001, p.70-71)

O CMM pode ser empregado com vários objetivos. O mais simples é usá-lo como uma diretriz para implementar boas práticas de engenharia de software. Um outro objetivo é obter um certificado de conformidade atestando em qual nível de maturidade a organização se encontra. Este tipo de certificado pode ser requerido para participar de concorrências ou como elemento de diferenciação no mercado em relação à concorrência. Nestes casos, pode ser realizada uma “Avaliação de Processo de Software”.

Uma terceira possibilidade é examinar um fornecedor quanto à capacidade de produzir software no nível requerido pelo contratante. Neste caso, realiza-se uma “Avaliação da Capacitação de Software”, que fornece um laudo a ser analisado pela organização contratante. (FIORINI, 1998, p.41)

O modelo CMM foi estendido para outros setores da indústria. Em meio a muitos problemas relacionados à superposição de requisitos de diversos modelos de qualidade, foi lançado o modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) a fim de desenvolver uma visão integrada dentro da organização. Por esta razão, a versão 2.0 do modelo CMM para software foi cancelada. Portanto, um dos principais objetivos do CMMI é que o modelo de processos possa ser usado dentro dos conceitos do modelo de referência ISO/IEC 15504. (CÔRTEZ, 2001, p.132)

#### **3.4. Projeto SPICE / Norma ISO/IEC 15504**

A ISO percebeu que possuía deficiências na área de normas e modelos específicos para avaliação e determinação de capacidade dos processos de software, diante da proliferação de padrões tais como: CMM/SEI; STD/Compita; Trillium/Bell; SQPA/HP; SAM/BT; HelthCheck/BT, Bootstrap/Projeto ESPRIT, TickIT/Reino Unido e ISO 9001/ISO.

Em 1991, a ISO investigou a possibilidade de elaboração de um novo padrão internacional nos moldes do CMM. O estudo “Necessidades e exigências para uma norma de avaliação de processos de software” recomendou, em 1992, a publicação de um relatório técnico que considerasse métodos e normas já reconhecidos no mercado. Para por em prática esta recomendação, a ISO criou, em 1993, o projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*), cujo relatório técnico final foi aprovado em 1998. (ROCHA, 2001, p.29)

A partir de 1999 até 2003, investiu-se na elaboração da norma internacional ISO/IEC 15504, que foi finalmente publicada em 30 de outubro de 2003. Esta norma é um *framework* que permite criar modelos específicos para avaliação de processos. Adicionalmente, ela está preparada para ser usada como referência em melhoria de processo e a sua aplicação está relacionada com:

- Melhoria Contínua – avaliação para identificar oportunidades de melhorias e
- Determinação da Capacidade – avaliação para identificar riscos com o fornecedor.

A ISO/IEC 15504 adotou, em grande parte, conceitos e terminologia da ISO 9001 com a finalidade de torná-las compatíveis. Uma abordagem inovadora foi uma arquitetura em duas dimensões que considera os níveis de capacidade para conjuntos diferentes de processos.

<b>Dimensão</b>	<b>Influência</b>	<b>Comentário</b>
<b>Processo</b>	ISO/IEC 12207	Processos considerados universais e fundamentais para a boa prática da engenharia e software.
<b>Capacidade de Processo</b>	CMM	Definição de um modelo de medição com base na identificação de um conjunto de atributos que permite determinar a capacidade de um processo.

Tabela 3.4.1 – Dimensões da ISO/IEC 15504  
(ROCHA, 2001, p.30-31)

A organização básica da dimensão de processos é estabelecida através de três agrupamentos de categorias de processos:

1. **Processos Primários** – categorias de engenharia de software (ENG – *engineering*) e de relação cliente–fornecedor (CUS – *customer–supplier*);
2. **Processos de Apoio** – categoria de processos de apoio (SUP – *support*);
3. **Processos Organizacionais** – categoria de processos de gestão (MAN – *management*) e organizacionais (ORG – *organization*).

A dimensão de capacidade de processo estabelece uma escala de capacidade para processos em geral. Diferentemente do modelo CMM, a ISO/IEC 15504 define seis níveis de capacidade, quais sejam:

**Nível 0 – Incompleto** – processo inexistente ou falho em seu propósito. Nenhuma evidência de que os produtos gerados são adequados ou ausência de sistemática que proporcione sucesso.

**Nível 1 – Executado** – processo consegue alcançar objetivos sem qualquer forma de rigor no planejamento e acompanhamento. Os produtos do trabalho são gerados e evidenciam satisfação quanto à sua finalidade.

**Nível 2 – Gerenciado** – processo é executado com planejamento e acompanhamento. Os produtos são gerados conforme padrões e requisitos especificados, dentro do prazo e com os recursos estabelecidos.

**Nível 3 – Estabelecido** – processo é definido com base em princípios de engenharia de software e de um processo padrão da organização. A organização aprova o processo padrão e disponibiliza os recursos humanos e materiais de maneira que seja bem sucedida.

**Nível 4 – Previsível** – processo é usado de maneira consistente para obter seus resultados, além de possuir metas definidas e controladas dentro de limites quantitativos para processo e produto.

**Nível 5 – Em Otimização** – processo pode ser melhorado continuamente, envolvendo experiências com idéias e tecnologias inovadoras, alterações e adaptações controladas para atingir objetivos atuais e futuros de negócio.

As duas dimensões oferecem mais flexibilidade. A organização pode escolher os processos de acordo com o seu negócio e, com um grau de liberdade a mais, pode escolher qual o nível desejado individualmente para cada processo. Desta forma, diferencia-se do modelo CMM que define, explicitamente, os processos que devem ser realizados com a avaliação e possui um nível de maturidade único para toda a organização. Isto também pesou para a elaboração de um novo modelo pelo SEI (*Software Engineering Institute*) – o modelo CMMI.

### **3.5. Modelo CMMI**

A partir da emissão pelo SEI de documentos derivados do CMM para outros setores da indústria, alguns conflitos foram gerados pela superposição de requisitos. Além de integrar estes diversos modelos, o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) tem como finalidade ser um modelo compatível com os conceitos do modelo de referência de processos da ISO/IEC 15504.

Os modelos que estão sendo integrados são: SW-CMM (*Capability Maturity Model for Software*), SECM (*System Engineering Capability Model*) e IPD-CMM (*Integrated Product Development*). No futuro, estes modelos isoladamente não serão mais apoiados pelo SEI. De forma direta, o SEI procura reduzir custos de implementação de processos multidisciplinares através da eliminação de inconsistências, adoção de uma terminologia comum, com regras de construção uniforme, sensibilidade aos esforços legados e consistência com a ISO/IEC 15504.

O CMMI é um *framework* extensível. Atualmente, as seguintes disciplinas estão cobertas pelo modelo: Engenharia de Sistemas (*System Engineering – SE*), Engenharia de Software (*Software Engineering – SW*), Aquisição (*Supplier Sourcing – SS*) e Desenvolvimento de Produtos e Processos Integrados (*Integrated Product and Process Development – IPPD*).

Para garantir a evolução e os esforços realizados no modelo CMM, duas representações são oferecidas:

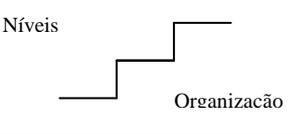
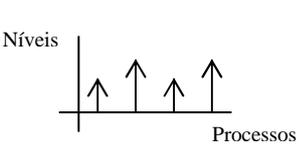
<b>STAGED</b>	compatível com CMM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progresso em degraus.</li> <li>• Estágios dos níveis de maturidade.</li> </ul>	 <p>Níveis</p> <p>Organização</p>
<b>CONTINUOUS</b>	compatível com a ISO/IEC 15504	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Progresso evolucionário.</li> <li>• Independência entre as dimensões processo e níveis de maturidade.</li> </ul>	 <p>Níveis</p> <p>Processos</p>

Tabela 3.5.1 – Representação de Modelos CMMI  
(SALVIANO, 2003, p.381-384)

No modelo CMMI-Staged, algumas adaptações para correspondência com a ISO/IEC 15504 foram realizadas: nos nomes dos níveis, na distribuição das áreas chave de processos e nas cinco características comuns.

O modelo CMMI-Continuous, para conseguir compatibilidade com a ISO/IEC 15504, passou a ter 6 níveis de maturidade (de 0 a 5). A fim de obter independência entre as dimensões processo e capacidade, ele passou a contar com objetivos e práticas genéricas associados aos níveis e dissociados dos processos, e com objetivos e práticas específicas associados às áreas de processo e dissociados dos níveis. (CÔRTEZ, 2001, p.132-133)

### 3.6. Considerações sobre os Modelos para Melhoria do Processo de Software

É interessante assinalar uma tendência comum aos principais modelos de melhoria do processo de software apresentados: todos eles procuram contribuir para que a atividade

de software alcance o *status* de uma verdadeira engenharia nas organizações, criando métodos e utilizando conceitos que viabilizam a implementação da engenharia de software.

No entanto, a questão mais relevante do ponto de vista prático é como escolher o modelo mais adequado para os objetivos de uma organização. Alguma forma de comparação pode ser útil, mas alguns cuidados precisam ser tomados para comparar aspectos tão diferenciados nos modelos.

### **3.6.1. Modelos como suporte à difusão da engenharia de software**

A seguir são apontados alguns aspectos dos modelos de melhoria de processos de software que podem ser destacados como impulsionadores da difusão dos métodos e das práticas da engenharia de software:

- Figuras Humanas Chave – os processos são conduzidos por pessoas que têm papéis e responsabilidades bem definidos nos modelos. Além disto, é explícita a necessidade de uma liderança para os processos dentro da organização. A estrutura e os processos organizacionais formais devem ser equilibrados com estruturas menos formais para possibilitar o bom desempenho das lideranças dos processos.
- Esforço de Aprendizado – A idéia de melhoria e o fato de as organizações se encontrarem em níveis de maturidade diferentes são elementos que reconhecem a necessidade de esforços em aprendizado. Dentro de um contexto de mudança, a curva de aprendizado deve ser apoiada por planejamento de capacitação dos recursos humanos para os novos tipos de atividades da organização.
- Complementaridades – as evoluções dos modelos e o número de empresas que os têm adotado vêm crescendo a cada ano, atuando como motivador para investimento em inovações efetivas em prol da qualidade e da produtividade. Dentre as inovações, pode-se destacar o surgimento de ferramentas para engenharia de software apoiadas por computador (CASE). Embora estas

ferramentas tenham proporcionado a adoção fragmentada das práticas de engenharia de software em algumas organizações, em geral, elas indicam o caminho correto a ser seguido.

- Capacitação Técnica – o mercado tem valorizado o profissional que trabalha em uma organização certificada e amadurecida nos fundamentos de processos dos modelos de referência mais respeitados. Isto, em contrapartida, implica que houve investimentos de capacitação nos recursos humanos e que estes investimentos também foram realizados nas técnicas e métodos reconhecidos da engenharia de software.
- Valor Relativo – As medições têm, através do uso de indicadores adequados, mostrado às organizações patamares de melhorias que antes eram difíceis de enxergar. Algumas ferramentas têm apoiado a coleta, a gestão, a análise, as ações preventivas e corretivas de forma que a organização tome decisões em benefício da qualidade e proporcione mais valor para seu negócio.
- Categoria de Estratégia Tecnológica – cada vez mais a consciência do software como elemento estratégico tem ocupado espaço nas empresas, que passaram a vê-lo também como investimento e não apenas como despesa. Em algumas organizações de ponta, o negócio passou a ser concebido de forma indissociável do desenvolvimento de software.
- Estilo de Gerência e Rede de Comunicações – Conquistas nos aspectos organizacionais obtidas com a abordagem de processos, como estabelecem os modelos de referência, têm proporcionado mais interação entre gerências e equipes, criando novos canais de comunicação (internos e externos) para as organizações.

Todos os modelos apresentados para qualidade de software lidam com os aspectos mencionados acima, em maior ou menor grau. Assim sendo, pode-se dizer que todos

eles suportam a implantação de melhorias com base em conceitos e métodos de engenharia de software e, portanto, são instrumentos impulsionadores para sua adoção.

### 3.6.2. Comparativos entre Modelos

Um número cada vez maior de pessoas tem percebido que os desafios críticos para desenvolvimento de software não dependem apenas das questões técnicas. Assim como para outras modalidades da engenharia, muitas questões se situam na interação entre os aspectos técnicos (tecnologia) e de gestão da organização (processos e pessoas).

Prazos e custos estourados, produtos entregues com funcionalidades parcialmente atendidas ou apresentando falhas são sérias deficiências que estão de alguma forma relacionadas com o processo de desenvolvimento. Atualmente, a melhoria do processo de software se sustenta como a solução para estas dificuldades. A premissa assumida é que a qualidade do produto é influenciada pela qualidade do processo usado para desenvolvê-lo. Isto pode ser representado pela relação causal:

**Qualidade(Processo) → Qualidade(Produto)**

Figura 3.6.2.1 – Relação de Causa e Efeito – Qualidade no Processo implica em Qualidade no Produto  
(HALVORSEN, 2001)

Na prática, a escolha de um modelo de referência para qualidade de software é geralmente subjetiva e raramente decidida com base em alguma evidência objetiva. Uma das razões é que os modelos são difíceis de comparar pela sua abrangência. Em algumas situações os modelos divergem até sobre conceitos básicos como os termos “qualidade de software” e “qualidade do processo”.

Halvorsen e Conradi sugeriram uma taxonomia para permitir a comparação de *frameworks* de Melhoria de Processo em software (HALVORSEN, 2001), enfatizando as similaridades e diferenças e oferecendo um ponto de partida para detalhamentos posteriores. Embora as comparações sirvam para enxergar aspectos similares e diferenças, estes continuam dependentes do contexto.

Quatro possíveis métodos para classes de comparação são mencionados em (HALVORSEN, 2001): Características (lista de características relevantes), Mapeamento de *Framework* (comparação de conceitos essenciais entre modelos), Comparação bilateral (comparação de natureza textual entre dois modelos) e Mapeamento de Necessidades (comparação de necessidades do usuário com propriedades do modelo).

A taxonomia apresentada no trabalho de Halvorsen e Conradi mencionado acima é baseada no método de comparação através de características. O método é útil para fornecer uma visão geral e pode ser usado como base pelos demais métodos. A taxonomia é apresentada sob a forma de planilha, o que permite a visualização de um grande número de informações e que também possam ser realizadas muitas inferências.

A taxonomia de (HALVORSEN, 2001) é mostrada sucintamente na Tabela 3.6.2.1, onde foram agrupadas 25 características em 5 categorias para melhorar a legibilidade e a compreensão. O objetivo foi permitir uma apresentação com descrições breves que coubessem em pequeno espaço. Alguma superposição entre características pode ser encontrada, o que foi considerado importante para capturar pequenas variações entre os modelos.

Categoria	Característica	CMM 1.1	ISO 9000	ISO/IEC 15504	CMMI 1.1
<b>Geral</b>	Origem Geográfica/ Abrangência	Estados Unidos/ Internacional	Europa/ Internacional	Internacional/ Internacional	Estados Unidos/ Internacional
	Procedência	TQM, SPC	BS5750	CMM, Bootstrap, Trillium, SPQA	TQM, SPC e Modelos CMM
	Desenvolvimento / Estabilidade	Desde 1986	Desde 1987	Recente	Recente
	Popularidade	No auge (especialmente nos Estados Unidos)	Alta (especialmente na Europa)	Crescente	Crescente
	Específica para software	Sim	Não	Não, porém sua base é em software	Não
	Prescritiva/ Descritiva	Ambas	Ambas	Ambas	Ambas
	Adaptabilidade	Limitada	Limitada	Sim, é extensível	Sim, é extensível
<b>Processo</b>	Avaliação	Maturidade Organizacional para desenvolvimento de software	Efetividade de um sistema de gestão da qualidade e uso de processos	Maturidade dos processos	Maturidade organizacional
	Assistência do Avaliador	Interna/ Externa – baseada em equipe	Interna/ Externa	Interna/ Externa	Interna/ Externa – baseada em equipe
	Método do processo de melhoria	IDEAL	PDCA, porém não é específico	Projeto SPICE	IDEAL
	Iniciativa em Melhoria	Top Down	Top Down	Instância de Processo	Top Down
	Foco para melhoria	Gestão de Processos – aumento da capacidade do processo	Gestão de Processos – aumento da satisfação do cliente	Gestão de Processos – melhorar a capacidade da organização	Gestão de Processos – melhorar a capacidade da organização
	Análise Técnica	Questionário de avaliação. Controle estatístico	Diretrizes básicas ISO e lista de verificação	Requeridas diversas (manuais e automatizadas)	Controle estatístico

Tabela 3.6.2.1 – Comparativo Adaptado dos Modelos de Melhoria – Geral e Processo (HALVORSEN, 2001)

Categoria	Característica	CMM 1.1	ISO 9000	ISO/IEC 15504	CMMI 1.1
<b>Organização</b>	Atores/Papéis/Stakeholders	Foco na gestão de projetos	Foco em Cliente e Fornecedor	Foco na gestão	Foco na gestão
	Tamanho	Médio a Grande	Todos	Todos	Médio a Grande
	Coerência (fatores técnicos, da organização (internos) e do negócio (externos))	Interna	Interna e limitada externamente	Interna	Interna
<b>Qualidade</b>	Perspectiva	Gestão	Gestão/ Cliente	Gestão	Gestão
	Progressão	Em estágios	Contínua de pequenos incrementos	Contínua. (Em estágios para instâncias dos processos)	Contínua e em estágios
	Relação Causal	F1'(Áreas Chave de Processos) → F2'(Nível de Maturidade) → Q(processo) → Q(produto)	F1'(Princípios da Qualidade) → F2'(Certificação) → Q(processo) → Q(produto)	F1'(Atributos do processo) → F2'(Nível de Maturidade) → Q(processo) → Q(produto)	F1'(Áreas Chave de Processos   objetivos) → F2'(Nível de Maturidade) → Q(processo) → Q(produto)
	Comparativo	Sim (Nível de Maturidade)	Sim (certificado)	Sim (perfil de maturidade)	Sim (Nível de Maturidade)
<b>Resultado</b>	Objetivo	Melhoria do processo. Determinação da capacidade de um fornecedor	Estabelecer a gestão dos processos. Satisfação dos clientes	Avaliação dos processos para encorajar melhorias	Avaliação dos processos para encorajar melhorias
	Artefatos	Documentação do processo e resultados da avaliação	Documentação do processo e certificação	Perfil de processo e registro da avaliação	Documentação do processo e resultados da avaliação
	Certificação	Laudo de avaliação	Certificado	Recente	Recente
	Custo	Não disponível	Não disponível	Não disponível	Não disponível
	Validação	Pesquisas e Casos de Estudo	Pesquisas e Casos de Estudo	Documentação em revisão	Documentação em revisão

Tabela 3.6.2.2 – Comparativo Adaptado dos Modelos de Melhoria – Organização Qualidade e Resultado (HALVORSEN, 2001)

A seguir, um quadro com siglas usadas na Tabela 3.6.2.1.

SPC – Statistical Process Control  
 SPQA – Software Process Quality Assurance  
 IDEAL – (Initiating/Iniciar, Diagnosing/Diagnosticar, Establishing/Estabelecer, Acting/Agir, Leveraging/Implantar) – ciclo de melhoria desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute*)

Quadro 3.6.2.1 – Siglas usadas na Tabela 3.6.2.1  
 (HALVORSEN, 2001)

Viviana Rubinstein e Fiona Pattinson (RUBINSTEIN, 2002) exploram as mudanças na ISO e as interações com o modelo CMM, sugerindo que é possível tirar proveito de ambos os esquemas para oferecer um programa de implantação dentro das restrições impostas por razões de custo, no curto e no longo prazos, com benefícios para a organização. Consideram que embora as informações sobre custos de implantação não estejam amplamente disponíveis, pode-se usar, sem grandes compromissos, a relação adaptada para comportar a ISO/IEC 15504, lançada após apresentação do artigo:

ISO/IEC 15504 > CMMI > CMM > ISO 9000

Figura 3.6.2.2 – Custos de Implantação Ordenados – Relação Adaptada  
 (RUBINSTEIN, 2002)

Dado que a adoção do ISO-9000 aparenta ser a de menor custo, é razoável que boa parte das empresas comece por ele nas suas iniciativas de qualidade. O fato de que os demais modelos de referência mais onerosos, como o CMMI e o ISO/IEC-15504, manterem uma compatibilidade com o ISO-9000 também é relevante. Isto significa que os investimentos realizados para a adoção do ISO-9000 são preservados na medida em que a organização decida a se mover posteriormente para aqueles outros modelos de referência ou quaisquer outros que sejam neles fundamentados. Foi este também o caso da Petrobras, que é estudado nesta monografia.

A adoção de qualquer um destes modelos de referência, por uma organização do mundo real, implica em um grande trabalho de qualificação e mudança a fim de conquistar uma certificação de reconhecimento no mercado, que ateste o sucesso do esforço empreendido. A próxima seção fornece algumas informações sobre certificação.

### 3.7. Certificação

Certificação é a comprovação, através de uma declaração por organismos habilitados, de que uma empresa possui produtos, processos e serviços em conformidade com uma determinada norma ou modelo de melhoria de processo. É um indicador para o mercado de que o produto, processo ou serviço atende a padrões mínimos de qualidade.

O certificado é conferido por organismos credenciados através de auditorias lideradas por profissionais devidamente qualificados e com inteira independência e autonomia entre as partes envolvidas. (CÔRTEES, 2001, p.25)

Quando uma organização está em busca de um certificado, ela deve analisar e responder a questões do seguinte tipo:

#### 1) Adequação, prática, suporte e custo:

- Os modelos existentes são adequados ao meu negócio?
- A aplicação da norma é genérica ou possui alguma específica?
- Existem entidades certificadas em número aceitável ao tamanho do mercado?
- Existe suporte em treinamento e consultoria?
- Quais os custos da obtenção do certificado?

#### 2) Tipo da empresa:

- Qual o tamanho da organização?
- O produto é desenvolvido ou comprado?
- Quais são os clientes da organização?
- Fatores Críticos: qualidade, custo ou prazo?
- Quais são as tecnologias empregadas?

#### 3) Tipo do produto ou serviço:

- Qual é a complexidade do seu produto ou serviço?
- Qual é o tamanho da equipe?
- Qual é o domínio de aplicação? (CÔRTEES, 2001, p.141)

Para ajudar no esforço e na mobilização das pessoas, é necessário conhecer bem as reais motivações para a empresa buscar um certificado de qualidade. Geralmente, as motivações são representadas por um conjunto que possui elementos escolhidos dentre as seguintes necessidades:

- Atender exigência de clientes ou do mercado;
- Recuperar posição perdida para competidores;
- Atestar o alcance de um padrão de qualidade;
- Motivar a força de trabalho;
- Criar barreiras para outros competidores (vantagem competitiva) e
- Alinhar com outras unidades de negócio da empresa, ante a possibilidade de que alguns dos clientes internos (reais e potenciais) já estejam certificados.

Com base em uma certificação ISO 9000, são apresentados no próximo capítulo alguns elementos que contribuem para o sucesso na implantação de um programa de melhoria da qualidade.

#### **4. Contribuições da Organização para a Melhoria da Qualidade**

Implantar um sistema de gestão da qualidade não é trivial. Muitos fatores devem ser considerados para o sucesso deste empreendimento. Este capítulo tem o objetivo de apresentar e comentar alguns dos fatores que foram considerados relevantes no caso em estudo da TI da Petrobras. São eles, por ordem de apresentação:

- A importância da liderança e do elemento humano,
- A necessidade de um plano de transição,
- A abordagem por processos,
- A seleção de ferramentas,
- A capacitação das equipes,
- As técnicas de medição e controle, e
- Os esforços em melhoria contínua.

O equilíbrio entre estes fatores em cada um dos momentos do projeto de implantação de um novo sistema de gestão pela qualidade é uma condição indispensável para o seu sucesso. Por este motivo, é importante conhecer um pouco sobre cada um deles nas próximas seções deste capítulo.

##### **4.1. Liderança e o Elemento Humano**

A necessidade de difundir os conceitos da qualidade para a força de trabalho das organizações é inquestionável. Na área de software não é diferente.

Liderar uma organização para a qualidade exige, dentre outros aspectos, que este empreendimento seja resultado de uma decisão estratégica. Como uma organização toma a decisão de trilhar os caminhos da qualidade é uma questão inerente ao próprio planejamento estratégico, que não se encontra no escopo deste trabalho.

A NBR ISO 9001:2000 ressalta que “convém que a adoção de um sistema de gestão da qualidade seja uma decisão estratégica de uma organização” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000, p.1). Não importando como a

estratégia seja alcançada, o importante é que a decisão esteja fundamentada na organização e que permita sua implementação, através de programas, orçamentos e ações objetivas para a qualidade.

A motivação pela qualidade deve ter sempre origem na estratégia formulada pela Alta Administração, para que suas ações sejam implementadas, avaliadas e controladas segundo uma visão de futuro. Quando uma mudança cultural para qualidade é iniciada sem autoridade suficiente, por exemplo, através de entusiastas e abnegados, ela não se mostra viável, como ocorre algumas vezes em várias organizações. Normalmente, os resultados são limitados e, quando são alcançados, acontecem com muitos desgastes e atritos entre as partes.

Nas questões referentes ao comportamento humano, não há garantias de que uma organização que optou por um determinado direcionamento alcance pleno êxito. Deve-se sempre cuidar para adotar um enfoque que respeite a cultura organizacional, pois isto aumenta consideravelmente as chances de sucesso. É muito provável que a estratégia já contenha traços desta cultura, segundo a visão da Alta Administração e dos que idealizaram ou participaram da fundação da empresa.

"Cultura importa porque é um jogo inconsciente, poderoso, dissimulado e freqüente de forças que determina tanto o nosso comportamento individual quanto o coletivo, modos de perceber, padrões de pensamento e valores. Em particular, cultura organizacional importa porque os elementos culturais são aqueles que determinam a estratégia, as metas e os modos de operar." (SCHEIN, 1999, p.14)

A necessidade de rever processos de trabalho, a quebra de velhos hábitos e mitos, treinamentos, seminários e capacitação em novas ferramentas são exemplos de preocupações de uma organização ao implantar um programa de mudanças voltado à qualidade. Para que isto tudo seja conseguido são esforços necessários: obter aprovação das lideranças, estimular a criatividade dos gestores, planejar os aspectos relacionados

aos recursos humanos, incluindo as atividades de envolvimento, comprometimento, dedicação e participação da força de trabalho.

“A instituição tradicional é concebida para ter continuidade. Assim sendo, todas as instituições existentes, sejam elas empresas, universidades, hospitais ou igrejas, precisam fazer esforços especiais, para serem receptivas a mudanças e capazes de mudar. Isto também explica por que as instituições existentes enfrentam resistência às mudanças. De certa forma, para a instituição tradicional a mudança é uma contradição”. (DRUCKER, 2001, p.77)

A abordagem de Drucker para gerenciamento de organizações é perfeitamente alinhada com o que se espera de um sistema de gestão pela qualidade quando complementa:

“As pessoas precisam saber onde estão, conhecer com quem trabalham, saber o que podem esperar e conhecer os valores e regras da organização. Elas não funcionam se o ambiente for imprevisível, incompreensível, desconhecido.” (DRUCKER, 2001, p.77)

Segundo Weinberg, cultura é um sistema arbitrário de símbolos, com significados próprios, incluindo linguagens e maneiras de falar; ferramentas e maneira de usá-las; maneira de influenciar e ser influenciado. A cultura preserva produtos que podem ser estudados para aprender e presumir sobre os processos que os produziram. (WEINBERG *apud* CÔRTEZ, 2001).

Na condução de um projeto de mudança é fundamental não apenas ensinar os novos modelos e dinâmicas, mas também desaprender o passado, em geral, com modelos implantados e funcionando há bastante tempo. Os líderes da mudança não podem ser negligentes por achar que apenas ter clareza na visão de futuro é suficiente para motivar o aprendizado dentro da organização.

Finalmente, para obter resultados expressivos nos seus negócios uma organização não pode prescindir de três elementos: pessoas, processos e tecnologia.

As pessoas representam o conhecimento e o poder de gerar idéias e transformá-las em ações significativas para a organização. As pessoas precisam de capacitação e disciplina. Quando motivadas demonstram o entusiasmo necessário para executar os processos definidos pela organização.

Os processos são baseados em experiências de sucesso conduzidas por pessoas, que podem ser repetidos para realização dos produtos e serviços de forma satisfatória para os clientes da organização.

O emprego da tecnologia apropriada é uma das atribuições das pessoas. A contribuição das pessoas, novamente, é um diferencial para seleção e a adequada utilização da tecnologia. A tecnologia por si só não garante resultados positivos.

Todo o trabalho para entender a cultura organizacional deve ser revertido no bem-estar das pessoas dentro do seu ambiente de trabalho, a fim de que elas realizem as ações necessárias à organização. Processos e tecnologia têm muito pouco valor sem a contribuição efetiva das pessoas.

Portanto, para que sejam alcançados bons resultados, é preciso contar com liderança e entusiasmo das pessoas que vão trabalhar no projeto de implantação do sistema de qualidade. Este é, provavelmente, o maior desafio dos gestores deste tipo de empreendimento.

#### **4.2. Um plano de transição**

Liderar uma organização para implementar um sistema de gestão pela qualidade é algo de responsabilidade exclusiva da Alta Direção. Uma vez esclarecidos os riscos e as oportunidades, a empresa pode dar os próximos passos. O primeiro deles deve ser a comunicação à organização, de modo a envolver e convencer os formadores de opinião e as pessoas de confiança.

O passo seguinte deve ser a elaboração de uma agenda de trabalho, um plano de transição, que saiba direcionar as forças e enfrentar as resistências a mudanças, permitindo que a organização salte do desconhecimento para a ação. O conhecimento muda as pessoas e apenas elas são capazes de mudar o ambiente organizacional. (MARANHÃO, 2001, p.89-94)

Uma parte importante do plano de transição deve ser a divulgação para todos os envolvidos, em todos os níveis, de como a organização irá alcançar resultados expressivos em um movimento de mudanças, a fim de garantir suporte gerencial e comprometimento do corpo técnico nas ações planejadas.

O planejamento da transição pode levar em conta os conceitos das atitudes administrativas diante de mudanças, estabelecidos por Crosby (1994, p.43-52, 63-68), a respeito do comprometimento da organização ao longo do tempo, que passa pelas seguintes etapas:

- Desconhecimento – primeiro contato / sem informação
  - Conhecimento – conhecimento cercado de dúvidas
    - Entendimento – compreensão da mudança e de como irá afetá-lo
      - Crença – demonstração de apoio e contribuição às mudanças
        - Ação – a mudança é uma realidade / resultados estendidos

O plano de transição deve abordar aspectos organizacionais e individuais, lidar com as variáveis ambientais, da estratégia e de cunho operacional. O plano deve ser realizado com o apoio dos conceitos de gerenciamento de mudanças. A organização costuma reagir em alguns momentos favoravelmente e em outros nem tanto. Por isso, um programa de mudanças deve ser alicerçado em decisões oriundas do planejamento estratégico e deve abranger ações que lidem com processos, pessoas, e tecnologias.

Os processos precisam ser desenhados a partir da cadeia de valor que atenda à finalidade de satisfazer o cliente. As tecnologias devem prover a infra-estrutura necessária para a execução dos processos operacionais e de gestão. As pessoas são, em

primeiro grau, as responsáveis pela execução dos processos e pela utilização das tecnologias, e devem possuir capacitação para realização das atividades, além de serem motivadas a trabalhar com espírito de equipe.

Definir seus processos é um esforço apreciável dentro da rotina de trabalho das organizações. Porém, a possibilidade de reproduzi-los, medi-los e controlá-los para obter resultados expressivos na satisfação dos clientes é o maior atrativo da abordagem por processos, que é o assunto da próxima seção.

### **4.3. Abordagem por Processos**

A abordagem por processos é indicada para qualquer ramo de negócio. A NBR ISO 9001:2000 enfatiza este enfoque “para desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia de um sistema de gestão da qualidade para aumentar a satisfação do cliente pelo atendimento aos requisitos do cliente” e reforça:

“Para uma organização funcionar de maneira eficaz, ela tem que identificar e gerenciar diversas atividades interligadas. Uma atividade que usa recursos e que é gerenciada de forma a possibilitar a transformação de entradas em saídas pode ser considerada um processo. Frequentemente a saída de um processo é a entrada para o processo seguinte.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000, p.2)

A abordagem para qualidade voltada a processos trouxe como conseqüências melhorias significativas no produto. O mapeamento de processos tornou-se uma referência nos modelos de gestão pela qualidade. Vários modelos e abordagens estão publicados e testados nas organizações. A sua importância reside no fato de que a qualidade deixou de ser um diferencial competitivo para ser um pré-requisito nas diversas áreas de negócio. (CÔRTEZ, 2001, p.29, 41-42)

Os objetivos das organizações têm sido, ao longo do tempo, traduzidos em metas funcionais que são atendidas por departamentos ou estruturas funcionais criadas com esta finalidade.

A estrutura meramente funcional foi idealizada inicialmente para atender às necessidades da produção. Ela se constitui de unidades responsáveis pela realização de funções tais como: compra dos insumos, montagem e produção, pesquisa e desenvolvimento de produtos, logística de distribuição, marketing e vendas, contabilidade, financeira, jurídica e processamento de dados. (CRUZ, 1998, p.29-30)

Entretanto, os diferentes interesses destas áreas ocasionam uma série de conflitos que consomem esforços do corpo gerencial e da Alta Administração. Somente entendendo os seus relacionamentos voltados para o interesse maior da organização é possível enxergar ganhos de produtividade e qualidade. Esta é a idéia principal da abordagem de processos.

A organização é, em geral, apresentada sob a forma de um organograma. Embora seja a representação mais usual de uma empresa, o organograma não caracteriza apropriadamente o seu funcionamento. Não estão representados os seus fornecedores e clientes, os seus produtos e serviços, nem sequer é possível entender como as atividades são realmente desempenhadas. (BUREAU VERITAS, 2003, Módulo I, p.3)

A abordagem por processos traz esta visão sistêmica, sendo capaz de auxiliar na tarefa de identificar as lacunas apontadas no parágrafo anterior. Com os processos, ou seja, com o conjunto de atividades inter-relacionadas que transformam os insumos em saídas, gerando algo de valor para o cliente, ficam visíveis os relacionamentos e os pontos de interface, permitindo atuar em prol de melhorias, identificando pontos críticos, para atingir melhores resultados de negócio para a organização.

O organograma mostra as estruturas formais de autoridade e poder, como estão alocados os recursos humanos e materiais, como estão estabelecidos os canais hierárquicos de comunicação entre empregados e gerentes, gerentes e diretoria, diretoria e presidente.

Entretanto, não permite conhecer as lideranças informais e os canais de comunicação alternativos dentro das empresas.

A visão dos processos complementa outros aspectos que afetam o desempenho de uma organização. As estratégias, os objetivos, a estrutura e a distribuição dos recursos são, conjuntamente, traduzidos nos processos. Os processos são mapeados para atender às expectativas dos clientes. Devem funcionar com eficácia e sempre buscando a eficiência. As rotinas operacionais e as tarefas individuais são realizadas por pessoas que assumem papéis e responsabilidades dentro dos processos de acordo com o grau de capacitação. O conjunto de recursos pode ter seu desempenho constantemente avaliado, seja em relação ao cumprimento de metas individuais ou da equipe. Uma sistemática de medições em pontos significativos do processo permite atestar que os resultados estão sendo alcançados e estabelece condições para um programa de melhorias. (BUREAU VERITAS, 2003, Módulo I, p.8-10)

Para cada processo é preciso estabelecer claramente seu objetivo, seu fornecedor, seu cliente e é imprescindível nomear um responsável por ele dentro da organização. É importante que seja alguém com autoridade formal dentro da organização, que tenha liderança, entendimento e envolvimento com os objetivos do processo. O gestor do processo tem como algumas de suas atribuições: definição e documentação do processo, providenciar treinamento para entendimento e realização das atividades do processo, implantar as modificações necessárias ou fruto de propostas de melhorias, enfim a melhoria contínua do processo. (BUREAU VERITAS, 2003, Módulo I, p.11-14)

A ênfase em melhorias está de forma intrínseca atrelada à abordagem de processos. Embora melhorias em produtos possam ser implementadas, os maiores ganhos em retorno de investimentos têm sido alcançados por ajustes adequados nos processos.

Uma organização precisa conhecer seus processos não apenas para saber o que faz e como faz, mas para ser capaz de gerenciar o sistema como um todo, visualizando as melhorias significativas, com repercussões no curto, médio e longo prazo e de forma continuada.

Enfim, a implantação de processos é uma abordagem para gestão de negócios, que explicita alguns elementos que não eram visíveis na organização funcional: o foco nos clientes, os fluxos de trabalho permeando a estrutura funcional e relacionamentos internos exigidos para a realização dos produtos e serviços. Tem repercutido de forma positiva no grau de satisfação dos clientes que não eram capazes anteriormente de perceber o encaminhamento de suas solicitações dentro da empresa.

Entendida a importância desta abordagem, cabe à organização identificar seus principais processos e como classificá-los. É preciso estabelecer prioridades, considerando o alcance dos objetivos, complexidade de gerenciamento, impactos no funcionamento, parcela de valor agregado ao cliente, distribuição orçamentária, entre outros aspectos. O mapeamento de processos é uma prática recomendável, desde que seguida por um programa de melhorias. No entanto, o sucesso desta abordagem depende especialmente de:

- Identificar formas adequadas de documentação do processo: simbologias, uso de padrões consagrados no mercado e ferramentas de workflow.
- Definir claramente os eventos que iniciam e terminam os processos e a seqüência de atividades representada por símbolos,
- Analisar o intercâmbio de informações entre as áreas envolvidas para propiciar a correção de disfunções e o conhecimento dos pontos fortes e fracos do processo.
- Propor ações imediatas para reduzir burocracia. Eliminar as atividades desnecessárias ou sem agregação de valor, esforços duplicados, entre outros problemas que produzam desperdícios. (BUREAU VERITAS, 2003, Módulo II, p.1-5)

Para realizar o mapeamento é preciso reunir equipes representativas tanto nos aspectos de realização dos objetivos do processo quanto da abrangência geográfica dos recursos. Existem aspectos regionais que podem ter impactos nos processos. Portanto, é necessário considerar ações de integração entre as equipes.

Depois de definidos os papéis necessários à execução das atividades constantes dos processos, é preciso estabelecer os perfis de competências da organização e elaborar um plano de treinamento para resolver as eventuais lacunas. Para apoiar a implantação dos processos, é imperioso designar recursos humanos que atuarão como multiplicadores, além do natural responsável pelo processo.

Em seguida, aparece uma fase de muitas negociações em virtude dos conflitos relativos às interfaces entre os processos. É importante que no calor das discussões a equipe tenha sempre em mente a cadeia de valor da organização.

Nem todos os funcionários afetados terão oportunidade de participar diretamente dos grupos de trabalho. Recomenda-se que sejam, periodicamente, informados sobre o andamento dos trabalhos de forma que também possam contribuir com sugestões. A intenção é diminuir a sensação de segredo para os demais técnicos da organização. Os multiplicadores serão os principais agentes da mudança, com as tarefas de apoiar a transformação da organização. É importante obter também a aprovação dos gestores e gerentes da organização para a versão final do desenho do processo.

Para o sucesso da transição é fundamental o patrocínio da Alta Administração da organização. Resta ainda definir em que ambiente a organização vai operar, em termos de ferramentas de gestão e operacionais. A questão da seleção destas ferramentas é tratada na seção que se segue.

#### **4.4. Seleção de Ferramentas**

A escolha do ferramental de apoio para o processo de realização do produto e das outras ferramentas que suportam a gestão pela qualidade requer um cuidado muito grande, porque estas decisões provocam conseqüências importantes no futuro da organização.

Para avaliação de ferramentas de gestão e de desenvolvimento de software, é fundamental considerar as soluções próprias e as encontradas no mercado. Dentre as possíveis ferramentas a serem analisadas, incluem-se:

- Workflow - para garantir a execução dos fluxos de atividades de acordo com o padrão de processos da organização.
- Gerência de projetos – para garantir acompanhamento e controle dos projetos.
- Ferramentas voltadas para software: desenvolvimento e metodologias em função dos padrões de arquitetura e desenvolvimento.
- Gerência de configuração – garantir integridade e adequado controle de versão dos artefatos produzidos e das plataformas utilizadas pelos artefatos.

É importante também considerar o conjunto de aplicações e ferramentas tecnológicas existentes na organização e investigar o que é necessário para o salto de patamar de qualidade. É evidente que a decisão de investir em novas tecnologias é uma decisão estratégica e requer posicionamento e decisões claras da Alta Administração da organização.

É preciso ter sempre em mente, que não basta apenas investir em máquinas e ferramentas, é preciso investir mais fortemente ainda na preservação e no aprimoramento do capital intelectual. Se este raciocínio já era reconhecido para as áreas tradicionais de produção, com muito mais forte razão ele agora é válido para os negócios na área de software.

#### **4.5. Capacitação das Equipes**

Para levar a organização para um novo patamar de qualidade, em geral são necessários investimentos maciços em treinamentos nos novos processos e nas lacunas de competências encontradas. A capacitação abrange desde a apresentação das ferramentas de gestão, que dão sustentação para os processos, aos treinamentos em tecnologia para a realização do produto, que abrangem as ferramentas escolhidas dentro dos padrões de arquitetura e desenvolvimento.

É necessário prestar muita atenção para os treinamentos na área comportamental, face à introdução das mudanças na organização. Nunca é demais lembrar que qualquer

mudança organizacional tende, em princípio, a provocar reações em contrário do corpo de funcionários e gerentes (DRUCKER, 2001, p.77). As ações de cunho comportamental devem ser preferencialmente conduzidas por especialistas, pois experiências mal planejadas podem ser frustrantes para a força de trabalho e o resultado pode ser desastroso para a organização.

Todos os técnicos devem ser treinados na execução dos processos, levando em conta o mapeamento dos papéis e competências realizado durante o desenho dos processos. Um quadro de competências, que relacione as pessoas disponíveis com os papéis e as responsabilidades necessários nos processos estabelecidos, é o instrumento fundamental para orientar as necessidades e o planejamento de todos os treinamentos.

É recomendável que um nível de conhecimento básico relacionado a cada um dos treinamentos seja oferecido. Os treinados devem ser acompanhados no dia-a-dia e alguma forma de suporte a dúvidas e esclarecimentos deve ser mantida durante algum período. É importante que os treinados também sejam adequadamente estimulados, através de alguma forma de cobrança e de recompensa por resultados práticos e concretos.

Portanto, surge aqui, como em todos os empreendimentos ligados à qualidade, a necessidade de constantes aferições e controles sobre as atividades executadas. Todos também devem ser treinados para o exercício constante das tarefas de medição e controle de todas as ações efetuadas, pois este é um dos pilares dos sistemas de qualidade.

#### **4.6. Medição e Controle**

Qualidade é um conceito que abrange muitas dimensões. No jargão popular qualidade é algo intangível que pode ser discutido, sentido e julgado, mas é algo eminentemente vago e subjetivo, que não pode ser medido. Por isso, cada pessoa pode interpretar qualidade de uma forma diferente e, portanto, não se pode controlá-la ou gerenciá-la porque não é possível quantificá-la.

Quando tratada profissionalmente, a qualidade exige uma conceituação mais rigorosa, de modo que possa ser medida, monitorada, gerenciada e melhorada. Qualidade precisa de uma definição que atenda este propósito. Crosby (1994, p.31,57) e Juran (1990, p.16-17) colaboraram nesta questão com as idéias de conformidade com requisitos e aptidão ao uso.

Antes dos anos 80, a cultura que predominava no mundo dos negócios era a de que os requisitos dos produtos não precisavam priorizar a opinião dos clientes, e satisfazê-los completamente não era um fator essencial. A oferta de produtos visava atender primeiramente aos requisitos da produção e não necessariamente aos desejos dos clientes.

As diversas crises e choques na economia mundial que começaram a se manifestar, nos anos 60 e 70 do século XX, tiveram como consequência um aumento significativo da concorrência a nível mundial, fazendo emergir o conceito de competitividade como sendo a característica que as organizações deveriam possuir para agradar os clientes e sobrepujar a concorrência. É neste contexto que as idéias do Gerenciamento da Qualidade Total (o TQM descrito na seção 3.1.5 deste trabalho) ganharam força no mundo ocidental. Após terem experimentado anteriormente um grande sucesso no Japão, estas idéias indicavam que o aumento da competitividade estaria ligado indissociavelmente ao aumento da qualidade.

E qual seria então a definição de qualidade? Qualidade é a conformidade com os requisitos e com as expectativas do cliente em relação ao produto. Para o cliente, qualidade é o valor percebido baseado em uma série de características como, por exemplo, preço, desempenho, entrega no prazo, confiabilidade e satisfação geral.

A partir de então, a questão da qualidade trouxe o cliente para a posição central, em substituição ao produto.

"Seus clientes estão perfeitamente posicionados para falar sobre qualidade, porque isto é tudo o que eles realmente estão comprando. Eles não estão comprando um produto. Eles estão comprando garantias de que suas expectativas serão atendidas. Para vender, você não precisa nada além dessas garantias. Para vender, você não precisa nada além da qualidade." (KAN, 2003, p.3)

Do ponto de vista profissional, qualidade precisa ser definida e medida para poder ser aprimorada. De acordo com Lord Kelvin:

“Você tem algum conhecimento sobre o que você fala, quando pode medir e expressar isso em números; mas quando você não pode medir, quando não pode expressar isso em números, seu conhecimento é fraco e insatisfatório: pode ser o princípio do conhecimento, mas, em sua opinião, você provavelmente está no estágio inicial de uma ciência.” (KELVIN *apud* PRESSMAN, 2002, p.75)

A medição é essencial em qualquer atividade de engenharia, fornecendo entendimento acerca de fatos e propiciando meios para uma análise mais objetiva. Um programa de medições precisa ser estabelecido, através de um conjunto de operações sistemáticas para determinação do valor de certas grandezas. Estas grandezas, também denominadas de indicadores, são analisadas para evidenciar características, que representam atributos do produto.

Medição é um instrumento abstrato que associa números ou símbolos a atributos de entidades do mundo real. Medição é a determinação de uma medida. Uma medida fornece uma indicação quantitativa da extensão, quantidade, dimensão, ou tamanho de algum atributo de um produto ou de um processo.

Os termos medida e métrica, em geral, são usados como sinônimos e a diferenciação entre eles é muito sutil. Quando dados de um único elemento são coletados pode-se dizer que uma medida foi estabelecida. Uma métrica é obtida quando os resultados da medição de vários elementos, a partir de suas medidas individuais, estão relacionados por algum critério.

Portanto, pode-se dizer que um indicador é consequência de uma métrica, ou de uma combinação de métricas que fornece uma compreensão acerca de um produto, de um processo, ou até de um projeto.

Ao traçar metas para seus indicadores, a organização está comunicando o que espera de todos, e se habilita a identificar a origem dos resultados de sucesso para estabelecer um programa de recompensas. Uma das formas adotadas é comparar os valores dos indicadores obtidos com as metas das equipes para efeito de avaliação de desempenho. (PRESSMAN, 2002, p.75)

Estas idéias, empregando ou não recompensas individuais ou coletivas, são largamente utilizadas nos programas de melhoria contínua que devem continuar após a implantação de um sistema de gerenciamento pela qualidade.

#### **4.7. Esforços em Melhoria Contínua**

Não bastam exortações da Alta Administração e das gerências em prol da qualidade e de um programa de melhorias. Somente com ações efetivas é possível criar uma atmosfera para manter de maneira continuada os esforços em qualidade. Em outras palavras, é preciso levar a organização para a abordagem de melhoria contínua dos processos, incorporando à rotina da organização os métodos para o aprimoramento dos processos e para a prevenção de defeitos (não-conformidades).

A melhoria contínua, a exemplo da implantação de um sistema de gestão da qualidade, requer o envolvimento de todos em todas as ocasiões.

Com o objetivo de viabilizar a ocorrência da melhoria contínua, uma iniciativa interessante é a introdução de atividades de manutenção do sistema já desde o início do projeto de implantação do sistema de gestão pela qualidade. Outras iniciativas podem ser oportunas a partir da criação de um grupo de apoio e referência para o sistema de gestão da qualidade.

Assim, as ações pela melhoria da qualidade devem ser empreendidas desde o desenho inicial dos processos e, a partir daí, devem ser realizadas indefinidamente. Entretanto, somente após os processos estarem claramente definidos é que são promovidas iniciativas que visam corrigir e prevenir problemas, melhorando características dos produtos e serviços em busca da maior satisfação do cliente.

Finalmente, é preciso lembrar que um sistema de gestão pela qualidade deve se pautar pela eficácia e pela eficiência dentro da organização. Ele nunca deve ser percebido como simplesmente burocrático e/ou limitador da criatividade das pessoas. Muito pelo contrário, ele deve prover a estrutura necessária para que todas as pessoas possam exercitar plenamente a sua criatividade e o seu esforço produtivo, ao mesmo tempo em que permanecem focadas em impulsionar os negócios da organização.

#### **4.8. Resultados e Ganhos Esperados**

A implantação de um sistema de gestão da qualidade deve proporcionar algo de valor para os diversos elementos interessados na organização, sobre isso não há dúvida. A dúvida é: o quê existirá de retorno e para quem. Classicamente, os principais tipos de personagens que interagem com a organização e os seus sistemas são: clientes, empregados, fornecedores e investidores.

Em primeiro lugar, o cliente, que é o foco de qualquer sistema de gestão pela qualidade, é suposto ter as suas necessidades e expectativas atendidas completamente, além de ter à sua disposição um canal direto e permanente de comunicação com a organização, aumentando assim a sua satisfação.

O empregado da organização pode se tornar um profissional mais respeitado no mercado, amplia as suas possibilidades de realização pessoal e profissional, mantém-se atualizado e mais seguro de sua competência, e pode perceber um melhor relacionamento e integração entre as áreas da organização.

Os fornecedores que conseguirem se adaptar ao novo sistema, passam a ser reconhecidos como cumpridores de mais altos níveis de exigências, se qualificando para obter novos negócios ou até condições vantajosas de exclusividade, em outras palavras, um melhor posicionamento no mercado.

Por fim, quem investe na organização está sempre esperando lucros maiores e continuados. Pode-se dizer que o sistema de gestão pela qualidade proporciona menores custos globais, melhor gerenciamento em todos os aspectos, inclusive o dos riscos, consolidando clientes e posicionamento no mercado. Ele é capaz de garantir e maior produtividade, competitividade e, conseqüentemente, o crescimento continuado dos lucros e resultados da organização.

O próximo capítulo mostra como a unidade de TI da Petrobras, responsável pelas ações corporativas em tecnologia da informação da Petrobras, trilhou um caminho pela qualidade. Ao fim deste trabalho, no anexo, encontra-se um pouco da história da TI.

## 5. A certificação ISO 9001:2000 da TI da Petrobras

Definições e indefinições, certezas e incertezas, sucessos e fracassos, avanços e retrocessos são situações experimentadas pela força de trabalho das organizações que buscam novos caminhos de gestão.

Para tentar minimizar os aspectos desfavoráveis, as organizações buscam seguir modelos de sucesso adotados por empresas de porte similar, e para isso contam com a experiência de empresas de consultoria. Não há garantias de que o sucesso se repetirá, mas é uma fórmula seguida freqüentemente no mercado.

No anexo é apresentado um breve histórico da evolução do órgão central de informática da Petrobras, onde, a partir da criação da TI (Tecnologia da Informação), começou a mobilização da nova organização para trilhar o caminho da adoção de um sistema de gestão pela qualidade. A abrangência dos serviços da TI selecionados para escopo do sistema de gestão pela qualidade fez com que todas as gerências fossem estimuladas para alcançar essa meta desafiadora.

O escopo do sistema de gerenciamento da qualidade da TI compreendeu os seguintes serviços de tecnologia da informação para clientes internos da Petrobras, que fazem parte dos processos de sua cadeia de valor apresentada na figura 5.1:

- Desenvolvimento, Integração e Implementação de Soluções e Tecnologias;
- Gestão da Infra-estrutura;
- Suporte ao Usuário.

A cadeia de valor considerava os processos para gerar e atender as demandas dos clientes, a gestão da organização e o desenvolvimento de novas tecnologias.

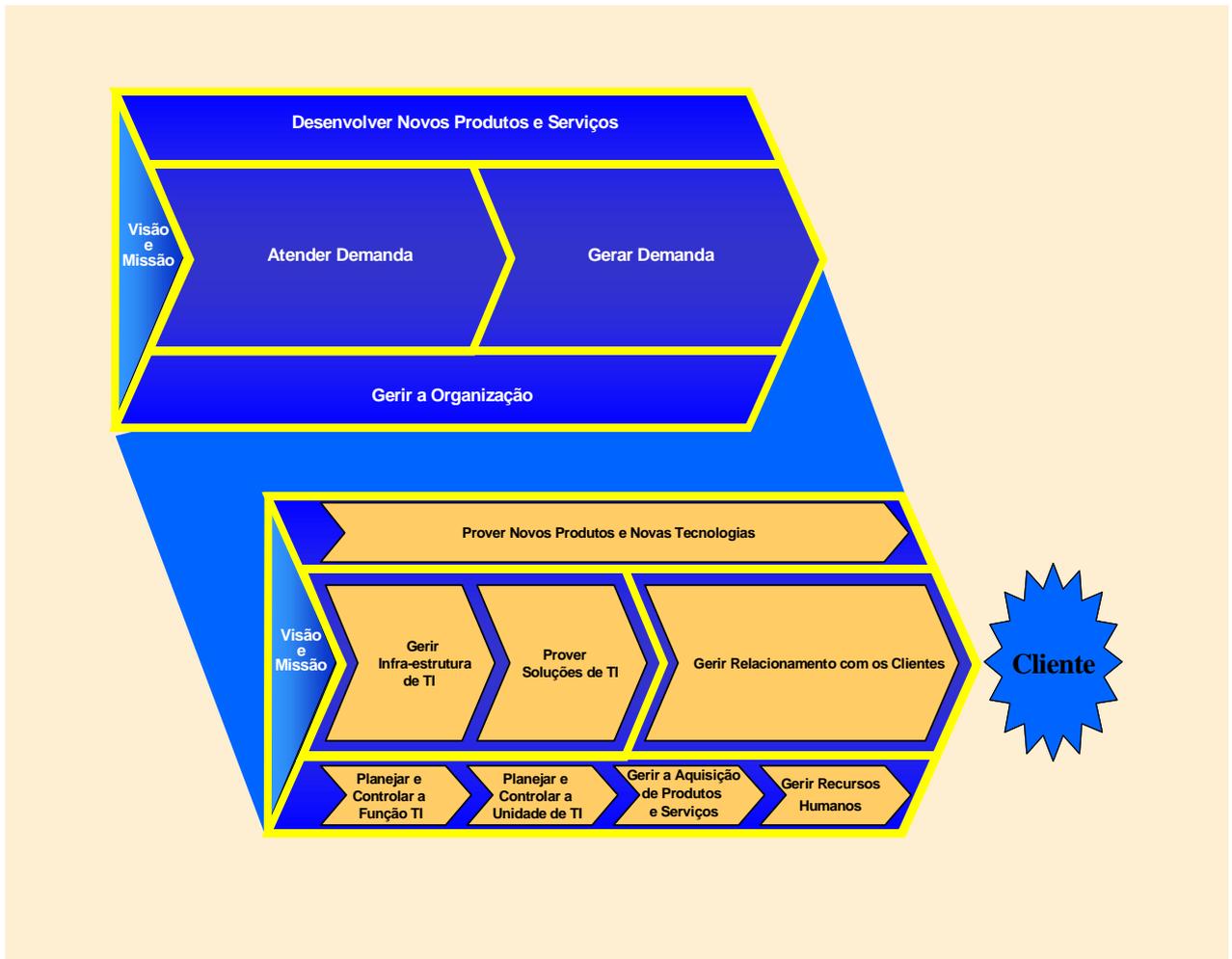


Figura 5.1 – Formação da cadeia de valor da TI – versão reestruturação em 2000 (PETROBRAS, 2001a)

A cadeia de valor, desenhada originalmente, mapeou os seguintes macroprocessos:

- Prover Novos Produtos e Novas Tecnologias
- Gerir Infra-estrutura
- Prover Soluções
- Gerir Relacionamento com os Clientes
- Planejar e Controlar a Função TI
- Planejar e Controlar a Unidade de TI
- Gerir a Aquisição de Produtos e Serviços
- Gerir Recursos Humanos

A proposta inicial do novo organograma, de primeiro nível, se encontra representada na figura 5.2:



Figura 5.2 – Organograma da TI  
(PETROBRAS, 2000)

As Gerências de Planejamento e Gestão, Recursos Humanos e Negócios Eletrônicos estavam centralizadas no Rio de Janeiro. As regionais da Unidade TI da Petrobras em São Paulo e na Bahia estavam subordinadas à Gerência de Operações do Rio de Janeiro.

Em linhas gerais, a Gerência de Operações tinha responsabilidade sobre serviços de infra-estrutura e de apoio aos usuários. Nas regionais, estavam também abrigadas as estruturas de Relacionamento com os Clientes, Provimento de Soluções e Integração e Manutenção de Soluções. Com o tempo as gerências mudaram de denominação, mas a essência permaneceu a mesma.

Como desdobramentos da estrutura inicial, os gerentes elaboraram e revisaram as atribuições e pontos de contato entre as áreas de atuação da TI que foram mapeadas no organograma. Foi apresentada, em conjunto e com apoio da consultoria, a proposta de um projeto de transição, que definiu orientações para as futuras etapas, dentre elas uma movimentação expressiva dos recursos humanos para as diversas áreas da TI.

A apresentação das novas equipes, através de eventos realizados externamente à Companhia, em locais que proporcionam um clima de integração, permitiu explorar com atividades lúdicas os questionamentos sobre a nova organização e a necessidade da atuação em equipe. Em tal ambiente de receptividade à introdução das novas idéias,



Outros processos foram sendo criados à medida que algumas melhorias foram sendo sugeridas ao longo dos trabalhos, como os processos para: Tratar Mudanças, Tratar Mudanças com Revisão de Documentos, Realizar Inspeção, Consultoria Plena e Provimento de Solução pelo ARS (Active Request System).

Desde os primeiros passos da estruturação da TI até a Pré-auditoria para a certificação, houve o apoio de uma empresa de consultoria, principalmente para assegurar que os tratamentos de não-conformidades identificadas nesta fase estavam adequados para atingir o objetivo final.

Na Pré-auditoria, particularmente para o macroprocesso Prover Soluções, referente à realização do produto, algumas pendências foram apontadas acerca de itens da ISO 9000-3, norma específica para software e entendida pelo auditor líder como válida e complementar à ISO 9001:2000. As consultorias anteriores não mencionavam esta norma em seus trabalhos.

Os questionamentos mostraram que ainda existiam grandes lacunas a serem preenchidas pelos processos e atividades. A partir da Pré-auditoria e com foco na realização do produto, compreendendo o desenvolvimento e manutenção de software, foram explorados requisitos não atendidos na ISO 9001:2000 segundo as diretrizes da ISO 9000-3. Assim, uma outra empresa de consultoria, atendendo apenas às necessidades do macroprocesso Prover Soluções, ajudou a sedimentar a disciplina de engenharia de software.

A TI mudou. Foram redesenhados os principais processos. Sempre com o foco em melhorias, o sistema de gestão da qualidade deve ser usado para orientar o que é essencial para a organização que deseja satisfazer seus clientes. Entretanto, o certificado não é a meta final do sistema de gestão da qualidade, pois o mais importante é a implantação de um programa de melhoria contínua.

A seguir, é relatada uma parte desta história, a fim de extrair algumas lições para futuras iniciativas neste tema tão abrangente da qualidade. Em particular, será apresentado o

caso do macroprocesso Prover Soluções, que está relacionado com o desenvolvimento e manutenção de produtos de software e serviços afins.

### 5.1. Certificação em Qualidade – Uma Decisão Estratégica

Qualidade deixou de ser “um modismo” para ser um requisito essencial no mundo dos negócios. Em qualidade, se são desejados o comprometimento e o envolvimento efetivo dos membros da organização, convém que tudo comece a partir de uma resolução estratégica firme da Alta Direção.

A revisão organizacional de toda a Petrobras, ocorrida no ano 2000, introduziu ameaças para a TI, pela possível concorrência dos fornecedores externos de soluções. A Diretoria da companhia sinalizou, de forma explícita, a permissão de contratação de fornecedores do mercado pelas demais unidades de negócio, diretamente e sem a participação da TI, caso a nova Unidade de TI não correspondesse às expectativas dos seus clientes internos.

Se por um lado, procura-se por padronização de processos para obter ganhos de escala, qualidade e produtividade, por outro lado a TI já possuía o diferencial da experiência dos seus profissionais nas necessidades e oportunidades no negócio da Petrobras. Para elevar o padrão dos seus serviços e produtos, diante de um mercado de clientes internos já certificados em qualidade e em outras modalidades de certificação particulares aos negócios, a área de TI foi buscar também a sua certificação ISO: “A TI deve certificar todos os seus processos pela ISO 9001:2000, a fim de se tornar referência de serviços de TI na Companhia”. (PETROBRAS, 2001)

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/>            | A TI deve implementar indicadores de desempenho estratégicos nas áreas Financeira, Mercado, Excelência Operacional, Ambiente Interno e Inovação. |
| <input type="checkbox"/>            | A TI deve implantar processos e ferramentas para medição do retorno dos investimentos nos projetos de TI.  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | A TI deve certificar todos os seus processos pela ISO 9001/2000, a fim de se tornar referência de serviços de TI na Companhia.                   |
| <input type="checkbox"/>            | A TI deve fazer avaliação gerencial periódica do cumprimento das metas para os indicadores, bem como rever as metas estabelecidas.               |
| <input type="checkbox"/>            | A TI deve implantar “benchmarking”, visando alcançar padrões internacionais de excelência.   |

Figura 5.1.1 – Decisão Estratégica pela ISO 9001:2000 em destaque (PETROBRAS, 2001)

Tomada a decisão, foram estabelecidas ações para concretizá-la, com a criação do projeto de certificação sob a liderança da área de Planejamento e Gestão da TI.

Este trabalho inicial ofereceu subsídios para o Manual da Qualidade, um documento importante para descrever como o sistema de gestão da qualidade é atendido. O Manual da Qualidade descreve a política e os objetivos da qualidade, os principais serviços prestados, o organograma, a cadeia de valor com seus macroprocessos, mostrando a influência desta política da qualidade no dia-a-dia.

Além de uma nova estrutura organizacional, da definição dos macroprocessos e das gerências que iriam liderar a mudança, foi elaborado e aprovado um plano de transição para garantir que a TI se tornasse verdadeiramente competitiva.

## **5.2. Elaborando um Plano de Transição**

Após a decisão estratégica, o primeiro produto significativo para o projeto de certificação foi o plano de transição. Considerando que algumas etapas já haviam sido iniciadas, o cronograma elaborado englobou as seguintes atividades:

1. Mobilização da Organização
2. Alinhamento Gerencial – Integração
3. Organização do Projeto
4. *Workshops* de Entendimentos dos Processos – Gerentes
5. Designação das Chefias e Coordenações
6. Alinhamento das Chefias e Coordenações – Integração
7. Migração e Integração das Equipes
8. *Workshops* de Entendimento dos Processos – Chefes e Coordenadores
9. Capacitação das Equipes
10. Adequação do *layout* e Provimento da Infra-estrutura
11. Avaliação Preliminar da Mudança
12. Elaboração do Planejamento Estratégico, Tático e Operacional

13. Implantação de Processos

14. Dimensionamento de Ferramentas e Automatização dos Processos

15. Avaliação Final da Mudança

Um ponto importante foi a constituição de um grupo de suporte à transição. É preciso reconhecer que apesar dos cuidados da fase de planejamento, novos riscos costumam surgir durante a implantação das mudanças. Outra preocupação pertinente em programas de mudanças é a possibilidade de queda de produtividade da organização. É preciso garantir o cumprimento de prazos das atividades definidas no plano e minimizar os impactos de sua adoção, de forma que não sejam prejudicados os patamares de desempenho operacional já reconhecidos pelos clientes.

O tratamento da cultura organizacional, especialmente no aspecto de resistência a mudanças, é um dos pontos mais menosprezados nas empresas. Algumas organizações empreendem apenas análises superficiais da cultura organizacional. Estas iniciativas sem a orientação de um profissional adequado podem até inviabilizar as mudanças. De certa forma, a idade média dos profissionais, a formação escolar e um ambiente propenso à expressão de idéias criativas e inovadoras é um fator que contribui para o clima de mudanças, mas somente uma análise e avaliação da cultura podem possibilitar mudanças bem sucedidas.

Foram observados focos de resistência à mudança. Especialmente por causa de uma forte relação estabelecida no passado, entre determinados sistemas e recursos computacionais e responsáveis técnicos da TI. Esta relação de dependência às pessoas e não aos processos é uma das barreiras que seria ultrapassada muito lentamente.

Alguns fatores colaboraram para a disseminação das mudanças nas equipes das gerências provedoras de soluções: multiplicadores envolvidos e comprometidos com os processos de desenvolvimento, equipes mais jovens, profissionais em contínua capacitação, atuação e liderança dos gestores do processo e criação de um grupo para apoiar as ações de melhorias.

Apesar de todas as dificuldades, após o segundo ciclo de auditoria de manutenção em 2003, os auditores mencionaram que existia uma forte percepção de que as equipes das gerências provedoras de soluções do Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia executavam as suas atividades segundo padrões bem estabelecidos.

Alguns aspectos tratados no plano de transição, que prepara a organização para novos processos, e outros relacionados aos procedimentos para se alcançar o sucesso em uma iniciativa de certificação são detalhados em seguida.

### **5.3. Desenhando os Processos**

Conhecida a missão e a visão da TI, ou melhor, a sua contribuição à missão e à visão da Petrobras, e visando melhorar as suas operações, a organização foi detalhada com foco nos seus clientes para estabelecer a sua cadeia de valor. Assim, a cadeia de valor foi desdobrada em macroprocessos associados à geração e atendimento da demanda, ao desenvolvimento de novos produtos e à gestão da organização.

Com a definição dos processos, a TI alinhou as necessidades do seu negócio aos negócios das demais unidades da Petrobras e ao esforço pela qualidade.

Durante a etapa de validação e desdobramento dos macroprocessos em processos de fato, foi necessário um enorme esforço de equipe com a participação de vários integrantes de toda a TI, incluindo a sede no Rio de Janeiro e as regionais da TI de São Paulo e da Bahia. A TI contava então em seus quadros com um efetivo de, aproximadamente, 1000 pessoas, sendo: 600 no Rio de Janeiro, 200 em São Paulo e 200 na Bahia.

À mesma época a TI elaborou o seu catálogo de serviços. As principais saídas do macroprocesso Prover Soluções foram classificadas segundo serviços de:

- Consultoria Especializada;
- Adaptação e Implantação de Soluções;

- Desenvolvimento e Manutenção de Sistema;
- Desenvolvimento e Manutenção de Modelos (Pesquisa Operacional);
- Integração de Aplicações;
- Projetos de Infra-estrutura de TI.

A estrutura organizacional previa que as atividades relacionadas ao macroprocesso Prover Soluções seriam realizadas pelas Gerências de Provimento de Soluções, Integração de Soluções e Negócios Eletrônicos. Em conjunto estas gerências foram denominadas de gerências provedoras.

Foram criados grupos, um para cada macroprocesso da cadeia de valor anteriormente definida. A empresa de consultoria contratada para a transição, além de direcionar os trabalhos dos grupos, incorporou pessoas às equipes com a finalidade de facilitar e integrar as diversas ações propostas nos grupos.

Para os processos do Prover Soluções, com base nas experiências individuais e coletivas e considerando algumas propostas de melhorias, os desenhos dos processos foram surgindo. Eventualmente, o grupo convocava outros técnicos das gerências provedoras para se certificar de que as decisões adotadas para o fluxo de trabalho eram coerentes com a prática.

É óbvio que nem todas as atividades dependiam apenas de resultados de atividades internas ao processo. A existência de interfaces entre os processos requereu um bom número de interações entre os participantes de todos os grupos. A necessidade de opinar diretamente sobre os demais processos promoveu uma maior integração entre as áreas da TI, mas também gerou uma série de conflitos nas atribuições e nos papéis desempenhados em cada processo definido.

Cada grupo adotou sua estratégia de validação do material. Neste relato particular, estão sendo descritos os trabalhos do grupo encarregado do macroprocesso Prover Soluções. As aprovações do material com os desenhos e textos dos padrões de documentos resultantes foram conduzidas pelo grupo junto aos gerentes e gestores do processo. Esta

estratégia realçou a colaboração das autoridades constituídas para garantir o processo, e contribuiu para um maior envolvimento e comprometimento delas com o sucesso do empreendimento.

Somente depois de iniciados e adiantados os trabalhos dos grupos no desenho dos processos da TI, chegou a todos a informação de que era preciso manter um alinhamento dos trabalhos com os requisitos da norma ISO 9001:2000. Esta informação não estava claramente disponível no período inicial dos trabalhos.

Neste momento, seria necessário um treinamento específico para os grupos sobre como interpretar a norma ISO 9001:2000. A TI também precisava garantir a adequação dos certificados ISO já obtidos anteriormente. A experiência dos profissionais das regionais, que já possuíam capacitação em qualidade, contribuiu para os esforços de disseminação das práticas de normalização pela ISO, na condução do trabalho para seleção de ferramentas, na elaboração de padrões e na avaliação das metas intermediárias estabelecidas para o projeto de certificação da TI.

Entretanto, não houve grandes investimentos em interpretação da norma ISO, nesta ocasião, para a maioria dos envolvidos nos trabalhos dos grupos. Todo o alinhamento inicial foi conduzido segundo orientações da empresa de consultoria.

Como o desenho dos processos era uma atividade intimamente relacionada com a atividade dos participantes dos grupos, os trabalhos evoluíram com alto grau de responsabilidade e envolvimento. Mas os requisitos normativos não foram fielmente seguidos, como foi percebido mais tarde durante a Pré-auditoria. Eles poderiam ter sido facilmente tratados se a interpretação correta dos objetivos da norma fosse dominada por todos.



Somente após a Pré-auditoria, foi percebida a grande distância existente para a obtenção do certificado desejado. Considerando que os principais produtos e serviços da organização de TI eram softwares, o auditor apoiou-se também na norma ISO 9000-3, a qual contém diretrizes complementares à ISO 9001, específicas para área de software, mas que não haviam sido consideradas no trabalho anteriormente realizado.

A partir dos resultados da Pré-auditoria, foram elaborados planos de ação para tratamento das não-conformidades. Todos os processos foram revistos, com o objetivo de adotar na TI os métodos e as ferramentas de engenharia de software, em parte usando conhecimentos adquiridos através de uma nova empresa de consultoria, que foi contratada para lidar com as questões de software do macroprocesso Prover Soluções.

Nem todos os aspectos foram cobertos com a profundidade desejável, mas foram registradas evidências de ações no curto, médio e longo prazo. Houve um grande impacto na forma de atuação do macroprocesso Prover Soluções, responsável direto pela realização do produto da TI, item importante da ISO 9001:2000, principalmente em:

- GCS – Gerência de Configuração de Software
- PAPS – Planejamento e Acompanhamento de Projetos de Software
- GQS – Garantia da Qualidade de Software
- MDS-GR – Metodologia de Desenvolvimento de Software e Gerência de Requisitos



Figura 5.3.2 – Estrutura de grupos após realização da Pré-auditoria (PETROBRAS, 2003)

A partir daí, foi iniciada a abordagem da engenharia de software com a formação de novos grupos dentro das gerências provedoras de soluções. Mais uma vez, houve o envolvimento dos técnicos das regionais.

Com relação ao desenho dos processos, embora tenha sido usada uma simbologia inicial apresentada pela consultoria anterior, houve necessidade de definir novos símbolos durante o andamento dos trabalhos para melhorar a compreensão dos fluxos de trabalho.

A consideração de padrões de mercado para desenho dos processos não foi realizada de forma adequada. As técnicas de modelagem, segundo modelos do mercado, podem ser, opcionalmente, usadas em conjunto com ferramentas de mercado, o que certamente daria uma maior produtividade e facilidades de manutenção para os desenhos gerados.

Um passo importante para uniformização dos processos desenhados dentro do sistema de gestão da qualidade em toda a organização, ao nível operacional, foi a sugestão de uniformização das ferramentas de desenvolvimento e de gestão. Esta questão merece uma discussão na próxima seção.

#### 5.4. Selecionando as Ferramentas – Desenvolvimento e Gestão

Um ponto que mereceu atenção, em paralelo aos trabalhos de desenhos dos processos, foi o dos ambientes de desenvolvimento que seriam suportados pela TI. O documento de Arquitetura de Desenvolvimento, iniciado em fevereiro de 2001 e concluído em abril de 2001, teve o objetivo de recomendar padrões e ferramentas para tornar a área de TI competitiva, permitindo desenvolver sistemas de alta qualidade, com níveis adequados de custo, prazo, segurança, confiabilidade, desempenho e disponibilidade.

Várias áreas da TI foram ouvidas e pesquisas sobre melhores práticas de mercado apoiaram a definição de soluções mais adequadas para a Petrobras. Os desafios, após a apresentação do documento, foram:

- Prover a infra-estrutura proposta, fazendo com que o ambiente pudesse se tornar uma realidade em curto intervalo de tempo, e
- Manter um acompanhamento permanente das evoluções tecnológicas.

Em relação ao uso de metodologias de desenvolvimento, o documento reconheceu que não havia um padrão único. Em geral, uma metodologia híbrida de Análise Estruturada com Análise Essencial estava sendo usada à época. Em 25% das áreas pesquisadas não foi relatado o emprego de metodologias. Considerações sobre Análise Orientada a Objeto referiam-se a pilotos e ao uso por Unidades da Petrobras externas à TI. Para sistemas mantidos no ambiente mainframe, foi recomendado o uso da Análise Essencial.

Com relação a ferramentas de modelagem, em que pesem as constantes evoluções nesta área, foram recomendados o System Architect, para Análise Essencial, e o Rational Rose. Posteriormente foi adotado o XDE, para Análise Orientada a Objetos.

As menções aos ambientes, metodologias e ferramentas tiveram o intuito de mostrar que as questões relativas ao ambiente operacional não podem ser esquecidas durante a

transição. É oportuno observar que, ainda que revistas, muitas decisões tomadas nesta ocasião ainda estão em vigor nos dias atuais.

O citado documento, dentro do contexto de certificação, também procurou direcionar a escolha de ferramentas para o sistema de gestão pela qualidade. Foram tratadas questões sobre gerenciamento de processos, de projetos e da qualidade. Considerando a intenção da TI de certificar todos os seus processos, o documento também recomendava a adoção da ISO 9001:2000, já que outros modelos analisados eram focados apenas em desenvolvimento de software e não foram vistos como adequados a outras áreas da TI. Outras considerações e recomendações do documento foram:

- A gestão dos padrões de processos, procedimentos, instruções e formulários;
- O gerenciamento dos projetos;
- O versionamento dos artefatos da metodologia e do projeto;
- Acompanhamento dos testes dos produtos.

Entretanto, nem todas as preocupações acima foram garantidas nos trabalhos dos grupos que desenharam os processos. Não foram realizados esforços para entender e considerar, no processo de desenvolvimento, as atividades relacionadas aos temas acima, durante o período anterior à Pré-auditoria.

Além disso, foi realizado um grande esforço complementar buscando soluções que apoiassem:

- O armazenamento das informações de medidas, métricas e indicadores do processo;
- O registro de anomalias e as informações sobre ações corretivas e preventivas.

Algumas ferramentas adotadas já haviam sido desenvolvidas para outras Unidades da Petrobras, que já tinham obtido certificado ISO, e eram efetivamente usadas para apoiar sistemas de gestão da qualidade. Esta foi uma forte razão para a adoção pela TI de muitas das ferramentas àquela ocasião. Reduziu-se muito o tempo de desenvolvimento de ferramentas e iniciou-se a implantação com a proposição de pequenos ajustes.

Considerando a inexistência de um catálogo centralizado de aplicações, investiu-se na construção de um modelo para armazenar informações de interesse de várias áreas da TI. Este catálogo de aplicações foi adotado como único para toda a TI.

As principais ferramentas selecionadas foram:

- SINPEP – Sistema Integrado de Padronização Eletrônica da Petrobras
  - Gerenciamento dos padrões
- SCD-TI – Sistema de Controle de Documentos - TI
  - Atende às funcionalidades de workflow
- SIGER – Sistema de Gerenciamento de Resultados
  - Apoio à coleta e análise de indicadores
- SIGA – Sistema Integrado de Gestão de Anomalia
  - Registro de tratamento de não-conformidades
- GPR – Gerenciamento de Projetos e Recursos
  - Gerência de projetos
- Catálogo de Aplicações
  - Cadastro das soluções da TI
- Gestão de Competências
  - Registro do conjunto de competências dos recursos humanos da TI

Uma vez tratada a questão das ferramentas, segue-se uma discussão sobre a capacitação dos recursos humanos necessários.

### **5.5. Capacitando as equipes**

Com a significativa mudança nas orientações de trabalho de toda a organização, foi empreendida uma série de iniciativas de capacitação. Desde a compreensão dos novos processos da TI até o emprego de novas ferramentas, tudo foi apresentado às equipes para apoiar efetivamente a prática operacional.

É importante ressaltar que, embora os novos procedimentos, formulários e regras tenham sido estabelecidos através de padrões, a essência do trabalho que era realizado antes não foi alterada. Ou seja, a TI continuava a fornecer serviços na sua área de atuação introduzindo mudanças na gestão, principalmente adotando a abordagem de processos para aumentar a satisfação dos seus clientes.

Surgiu então a necessidade de conhecer o perfil de habilidades e de capacitação do corpo gerencial e técnico àquela época. A aplicação de Gestão de Competências trouxe o conhecimento das lacunas e orientou as indicações de treinamentos.

A falta de evidências do uso das práticas descritas nos padrões da organização é uma das principais causas de não-conformidades em auditorias. Uma das maiores preocupações dos que gerenciam problemas de qualidade é a de garantir que as orientações contidas nos padrões sejam seguidas por todos. Não basta que os padrões estejam armazenados e mantidos se não são aceitos e praticados pela área operacional.

O acompanhamento do progresso das atividades deve enfatizar os padrões da organização, e pode ser realizado através de medidas apropriadas e correlacionadas com as metas definidas para os processos. As métricas definidas para o processo também contribuem para a análise e propostas de melhorias.

## **5.6. Definindo e Analisando Indicadores**

As medições são importantes para gerenciar a qualidade dos processos, dos projetos e dos produtos. Não podemos controlar o que não podemos medir, já dizia Lord Kelvin. (KELVIN *apud* PRESSMAN, 2002, p.75)

Uma sistemática de medição permite conhecer o desempenho da organização, identificar e analisar não-conformidades. Enfim, quando bem planejados e coletados os indicadores são relevantes para as decisões relacionadas com: planejamento estratégico, políticas, atendimento a prazos, investimentos em infra-estrutura operacional e alocação de recursos, dentre outros aspectos de negócio.

A necessidade de monitorar o desempenho dos processos do sistema de gestão da qualidade, por exemplo, permite conhecer: o grau de satisfação dos clientes, a conformidade com os requisitos do produto e as oportunidades de melhorias. Ela exige o adequado mapeamento e a identificação de indicadores que demonstrem a capacidade de alcançar os resultados planejados.

De uma forma geral, informações sobre os elementos prazo, custo e qualidade são fontes de medidas que avaliam a eficácia, a eficiência e a produtividade dos processos. Outro ponto importante é estabelecer como e com que frequência as medidas serão coletadas para desenvolvimento do indicador. O indicador é um valor que é obtido por comparação de medidas relacionadas, sendo associado a certo período de tempo.

As medidas que traduzem o desempenho das atividades executadas no ambiente operacional são candidatas interessantes para a formação dos indicadores. A composição e a associação com outros elementos permitem construir indicadores de níveis mais elevados.

As medidas de desempenho de todos os processos de negócio da TI foram alinhadas às métricas da Companhia, usando um sistema denominado *balanced scorecard* que verifica a saúde da TI, e que analisa múltiplos indicadores agrupados nas dimensões: Financeira – Clientes – Processos – Aprendizado e Conhecimento.

Além do período de medição e frequência das análises, é preciso definir metas, que servirão como referência para avaliar desempenho. As metas devem ser fixadas com base em alguns critérios, mas devem ser ambiciosas, possíveis de ser alcançadas, de modo a contribuir para a melhoria contínua.

É comum estabelecer objetivos intermediários com prazos bem determinados para alcançá-los, identificando patamares que sustentem o alcance da meta.

Foram inicialmente analisadas propostas de indicadores para o macroprocesso Prover Soluções para avaliar: adequação aos custos estimados, entendimento do problema do cliente, cumprimento de prazo para atividades de interface do processo, utilidade de uma base de soluções, cumprimento de cronograma, qualidade da solução e qualidade da tecnologia implantada.

Os indicadores inicialmente estabelecidos para processos são os seguintes:

- Cumprimento do prazo de soluções – percentual de soluções entregues no período acordado;
- Cumprimento do orçamento de soluções – percentual de soluções entregues no período dentro do orçamento estimado;
- Satisfação do cliente com a solução – percentual de avaliações retornadas no período com clientes satisfeitos;
- Atendimento às solicitações de manutenções corretivas – percentual de soluções realizadas no período dentro do prazo acordado;
- Cumprimento do prazo de manutenções adaptativas ou evolutivas (esforço e duração pequenos) – percentual de manutenções adaptativas e evolutivas realizadas no período dentro do prazo acordado com o cliente;
- Satisfação do cliente com manutenções realizadas - percentual de avaliações retornadas no período com clientes satisfeitos.

Foi adotada a periodicidade trimestral para apuração e análise dos indicadores. Em alguns casos, a evolução tem sido acompanhada mensalmente. A frequência das reuniões de análise crítica do processo Prover Soluções está ajustada à frequência das reuniões de análise crítica da TI (trimestrais). Embora houvesse sugestões, inclusive de auditorias, para adoção de periodicidade mensal na apuração dos indicadores, isto não ocorreu em virtude das dificuldades práticas de participação das áreas regionais da TI e pelos habituais conflitos nas agendas dos participantes.

Os problemas decorrentes do prazo maior para a periodicidade de aquisição dos indicadores implicam em que as ações que poderiam ser realizadas próximas à

ocorrência da anomalia podem acabar sendo postergadas, tornando-se inócuas depois de decorrido certo tempo.

Uma justificativa fornecida para a prática de prazos mais dilatados para as reuniões de análise crítica foi que a disponibilidade dos registros da finalização de projetos, a elaboração dos documentos de fechamento, somente era atendida após um período adicional ao prazo final dos projetos, retardando a análise dos problemas. Este tipo de argumentação revela a insuficiência de ferramentas para registro dos indicadores em tempo real, e também aponta para deficiências no gerenciamento do processo operacional.

Em busca da certificação e tendo, pelo menos, iniciado as diversas ações planejadas, é comum que algumas incertezas ainda estejam pairando sobre toda a organização, e neste momento os indicadores podem revelar muitas surpresas.

### **5.7. Buscando a Certificação**

Embora a adoção de boas práticas, que em seu conjunto atendam às atribuições de um órgão de tecnologia da informação, não fosse exatamente novidade para a TI, alguns problemas surgiram devido à reorganização da área, à implantação da abordagem por processos e ao prazo relativamente curto em que tudo ocorreu.

Eram conhecidas algumas dificuldades na gestão da organização: multiplicidade de ambientes e linguagens, ausência de padronização de processos (abordagem pouco usual), uso restrito e diferenciado de metodologias e ferramentas e prática incipiente de gerenciamento de projetos.

Embora a TI atue no universo do software, houve apenas uma grande preocupação da primeira empresa de consultoria: a de construir ferramentas e mecanismos em favor de evidências conforme a ISO 9001:2000, sem qualquer menção em favor da ISO 9000-3. A auditoria de qualidade não tem a pretensão de inferir se os processos executados estão certos ou errados, válidos ou nulos. A auditoria dedica-se a verificar se os processos

estão definidos, claros, praticados, medidos, controlados e gerenciados. Assim, pode-se entender a preocupação com os registros da qualidade.

Pela falta de menção às diretrizes da ISO 9000-3, ocorreu uma grande decepção com o resultado da Pré-auditoria, pois pouco progresso foi observado pelo auditor na qualidade de realização dos serviços e produtos de software. Durante a Pré-auditoria percebeu-se que o auditor estava usando um conjunto de questionamentos diferente do esperado. Tratava-se da ISO 9000-3 e nada havia sido desenvolvido em função desta norma.

A norma NBR ISO 9000-3 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993) define diretrizes para a aplicação da NBR ISO 9001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2000) para organizações que desenvolvem, fornecem e mantêm software.

A partir da Pré-auditoria, uma nova empresa de consultoria veio abrir caminhos para a engenharia de software e para outros processos que apoiam a solução de software. Rapidamente foram criados grupos de trabalho, especificamente para tratar as não-conformidades apontadas.

Um dos primeiros passos foi apresentar a proposta de ação aos gerentes e para as empresas de consultorias ainda presentes. A finalidade era obter o máximo alinhamento com a estratégia de certificação. Considerando que a reorganização da TI iniciou-se em dezembro de 2000 e a Pré-auditoria em outubro de 2001, já eram esperadas não-conformidades no processo. A questão foi estabelecer uma meta viável para a auditoria de certificação. Os auditores não recomendaram a iniciativa para os seis meses seguintes, mas havia uma enorme pressão para que as ações fossem aceleradas.

Cabe ressaltar que, fracassadas diversas tentativas de estender a meta de prazo para a organização se submeter à auditoria, restou pouco tempo para divagar acerca do melhor processo, da melhor forma de desenhá-lo. Fez muita falta à organização o conhecimento da existência da norma NBR ISO 12207 por ocasião das atividades de desenho dos

processos. Esta norma sobre processos do ciclo de vida de software poderia ter ajudado muito desde o início dos trabalhos para o desenho dos processos do Prover Soluções.

A Gerência Executiva definitivamente não concordou em oferecer prazos mais longos para alcançar a certificação. Este foi um fator decisivo para que não houvesse queda no empenho dos grupos. Alcançada a certificação, é comum certo “relaxamento” das ações em prol da qualidade. A certificação não é o ponto final desta viagem. Após a certificação, manter e melhorar o desempenho costuma ser mais trabalhoso e complexo que a preparação para a auditoria de certificação.

Enquanto a certificação é um interesse corporativo, objetivo e concreto, a manutenção do sistema de gestão pela qualidade não costuma receber tanta atenção, nem sempre está clara sua necessidade, a menos pelo perigo de perder a certificação.

Neste aspecto, os gestores do Prover Soluções receberam com grande interesse a proposta de manter um grupo à semelhança do modelo CMM para melhoria dos processos. A decisão da criação do GPES (Grupo de Processos de Engenharia de Software), em agosto de 2002, poucos meses após a obtenção do certificado, foi fundamental para manter as ações de melhorias nos diversos aspectos relacionados à realização do produto de software.

Cabe mencionar também que a auditoria interna anterior à Pré-auditoria já mostrava um quadro de preocupação em vários requisitos da norma ISO 9001:2000 e já estavam sendo realizados esforços por pessoas, que posteriormente foram alocadas ao GPES, para tratamento destas não-conformidades apontadas.

### **5.7.1. Pré-auditoria**

A Pré-auditoria é uma forma de avaliação para saber se uma organização está preparada para uma auditoria de certificação. É conveniente que ela seja realizada por empresas de auditoria independentes. O propósito de quem contrata uma Pré-auditoria é obter um

parecer sobre a viabilidade de prosseguir. O resultado é a indicação ou contra-indicação da contratação de uma auditoria de certificação para certa data.

É usual contratar também um relatório com informações detalhadas acerca das não-conformidades, mesmo entendendo que o objetivo principal da Pré-auditoria não seja a apresentação dos problemas em relação ao atendimento aos requisitos da norma.

Para os que se valem deste instrumento, o resultado da Pré-auditoria deve indicar todos os esforços a serem realizados para a certificação. E foi desta forma que agiu a TI. Assim, existe uma forte recomendação de realização da Pré-auditoria, embora ela seja classificada como um passo opcional nos procedimentos de serviços de certificação.

Extraído do RELATÓRIO DE PRÉ-AUDITORIA 9001:2000 elaborado pela BVQi (Bureau Veritas Quality Internacional), segue uma amostra dos comentários e não-conformidades observadas pelos auditores que visitaram algumas das gerências que provêem soluções aos clientes:

- Projetos com alto valor agregado são mantidos e desenvolvidos internamente com pessoal próprio, e outros projetos são subcontratados de uma fábrica de software;
- Os projetos podem ser desenvolvidos no Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia;
- Apresentado indicador abaixo da meta sem um plano de ação e encontrados indicadores definidos sem resultados coletados;
- Ausência de métricas coletadas ao longo do ciclo de desenvolvimento;
- Ausência de instrumento para alocação formal de pessoal que evite sobre alocação de recursos;
- Encontrados documentação e itens de software sem indicação clara do controle de versões;
- Ausência de um processo definido de gerência de configuração;
- Não estavam asseguradas que somente modificações autorizadas de sistemas sejam processadas na produção;
- Atividades sem registro de execução para metodologia de Análise Essencial;

- Algumas etapas da metodologia de Orientação a Objetos não foram definidas, ainda que uma parte delas permeie todo o ciclo de vida. Ausência de um planejamento combinado, embora um piloto estivesse validando a definição metodológica;
- Ausência de metodologia para desenvolvimento no ambiente Lotus Notes;
- Não havia lista de todos os sistemas que suportam processos críticos de negócio;
- Ausência de evidência de lista de prioridades de manutenções para sistemas e de uma classificação de severidade do impacto para atribuição de prioridade no tratamento de problemas de sistemas;
- Implementação de ferramenta de controle de projetos sem integração com ferramenta de controle de atividades do processo;
- Cronogramas de projetos sem indicação de linha de base (planejamento inicial) e
- Artefatos que evidenciam o plano e registro de teste não estavam disponíveis.

A Pré-auditoria foi o marco que aprofundou a visão de qualidade para as ações voltadas, primordialmente, para a realização do produto. Como a TI tem seus principais serviços e produtos intimamente relacionados a software, a disciplina de engenharia de software atingiu uma importância significativa para tornar possível a meta de certificação.

### **5.7.2. Implantando Práticas de Engenharia de Software**

Após a Pré-auditoria, a organização deu saltos significativos em direção ao estabelecimento de práticas de engenharia de software para realização dos produtos e serviços da TI. Foram formados grupos para tratar as não-conformidades apontadas na Pré-auditoria, cujos temas giravam em torno de:

- Gerência de configuração de software – especificar o processo de gerência de configuração, cobrindo o versionamento e a rastreabilidade das mudanças;
- Garantia de qualidade de software (indicadores) – especificar os indicadores de processos e produtos, definir os processos de inspeção para o desenvolvimento, manutenção e controle de defeitos;
- Metodologia de desenvolvimento e requisitos – definir metodologias (Análise Essencial, Orientação a Objetos, Lotus Notes, Pesquisa Operacional e

Datawarehouse), estabelecer a gerência de requisitos e coordenar o processo de implantação;

- Planejamento e acompanhamento de projetos de software – definir o conteúdo do plano de projeto, processo de acompanhamento, riscos e subcontratação.

Muito esforço foi realizado nesta transformação. As alterações nos processos, nos documentos de interface entre as áreas, na revisão dos padrões e na capacitação nas novas ferramentas sintetizam o clima que antecedeu a auditoria de certificação.

Neste ponto, houve uma maior necessidade de integração entre as equipes das regionais e o resultado foi satisfatório para alcançar a certificação. Embora justificável pela pressão da reestruturação em andamento e do prazo para transformação, este não é o clima desejável. O ideal é que a certificação seja buscada quando a organização atinge um domínio sobre seu processo, que esteja sendo efetivamente medido e controlado.

### **5.7.3. Obtendo o certificado ISO 9001:2000**

A auditoria de certificação ocorreu no período de 20 de maio a 04 de junho de 2002. Nesta ocasião algumas poucas não-conformidades foram encontradas, cabendo à organização tratá-las dentro do prazo de noventa dias.

O certificado ISO 9001:2000 para todos os processos da TI foi expedido em 12 de setembro de 2002, com validade a partir de 24 de junho de 2002. A cerimônia de certificação ocorreu no auditório da Petrobras com a presença dos titulares da Diretoria da Área de Serviços da Petrobras, da Gerência Executiva da TI e do Auditor Líder da BVQi , que foi o organismo certificador.

O alinhamento da meta de certificação com a estratégia da Área de Serviços, em função das diretrizes da revisão organizacional da Petrobras, foi claramente demonstrado. O Auditor Líder da BVQi destacou que o certificado ISO 9001:2000 para a Unidade de TI da Petrobras tinha um significado especial. Uma unidade que não executa a atividade

fim da empresa atingir esse objetivo é uma conquista que, segundo estimou, não teria similar no mercado nacional.

O projeto de certificação foi acompanhado passo a passo pela Gerência Executiva da TI e esta determinação foi fundamental para o sucesso. A própria norma ISO 9001:2000 menciona a força de uma decisão estratégica e da responsabilidade da direção evidenciar seu comprometimento com a implantação do sistema de gestão da qualidade e com a sua melhoria contínua.

### **5.8. Um programa para Melhoria Contínua**

A certificação é um marco significativo para a implantação de um sistema de gestão da qualidade, mas não deve ser sua única finalidade. O propósito de aumentar a satisfação dos clientes requer uma avaliação continuada. A organização precisa ser dotada de mecanismos para coletar os novos requisitos e tratar os desvios que possam ter acontecido. Enfim, a conquista do certificado não é o fim, mas o início de uma atuação em melhorias.

Outro ponto importante é que a auditoria de certificação é uma amostragem do grau de envolvimento de todos os membros da organização e não é esperado que todos os requisitos da norma estejam completamente atendidos. Este é apenas um dos motivos para existirem ciclos periódicos de auditoria a partir da obtenção do certificado.

Respondendo às novas necessidades em melhorias após a certificação, os gestores do macroprocesso Prover Soluções decidiram criar, segundo sugestão da consultoria e seguindo em parte uma idéia do modelo CMM, um grupo com a missão de consolidar o processo de melhoria, manter os níveis de envolvimento e participação, além de assegurar coordenação e integração das ações.

Assim sendo, o Grupo de Processos de Engenharia de Software (GPES) foi criado em 05 de agosto de 2002 para ser o ponto focal de promoção das melhorias dos processos

de engenharia de software da TI e avaliação das novas tecnologias para o atendimento das necessidades de software da organização.

O GPES desenvolveu trabalhos em prol da engenharia de software e as abordagens dos grupos de trabalho foram divididas em:

- **PROCESSOS**
  - Responsabilidade sobre as atividades de processos de engenharia de software que melhoram a capacitação nos processos da organização.
  - Envolvimento para proporcionar entendimento dos processos, coordenando atividades de avaliação e implantação de melhorias.
  
- **GARANTIA DE QUALIDADE – GERÊNCIA DE SUBCONTRATAÇÃO**
  - Fornecer visibilidade da eficácia do processo e da qualidade dos produtos intermediários e finais, pela definição de indicadores apropriados.
  - Selecionar fornecedores de forma a assegurar a sua qualificação e o gerenciamento da entrega dos serviços e produtos.
  
- **PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS DE SOFTWARE – PAPS**
  - Apoiar a definição de planos de projeto para desenvolvimento de software e o gerenciamento segundo estes planos.
  - Permitir uma visão do efetivo progresso do projeto para líderes e gerentes da organização.
  
- **GERÊNCIA DE CONFIGURAÇÃO**
  - Estabelecer planos que proporcionem a integridade dos produtos intermediários e finais ao longo do ciclo de vida do software.
  - Promover uma sistemática para controle das mudanças de configuração com facilidades de rastreabilidade ao longo do processo de desenvolvimento de software.

- **AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**
  - Estabelecer ciclos de desenvolvimento, métodos e ferramentas apropriados aos projetos da organização.
  - Definir os produtos intermediários e finais que serão produzidos segundo os padrões de processo de desenvolvimento da organização.
  
- **GERÊNCIA DE REQUISITOS - TESTES**
  - Apoiar o estabelecimento de um acordo entre o cliente, quem solicita, e o fornecedor, quem desenvolve, descrevendo de forma clara e explícita o que deverá ser produzido.
  - Apoiar a aceitação do produto, validando funcionalidades e características, a partir dos requisitos acordados com o cliente.
  
- **ARQUITETURA**
  - Apoiar a integração da solução do ponto de vista estrutural (software / hardware / infra-estrutura) estabelecendo padrões de ambientes que permitam compor as soluções fornecidas pela organização.
  - Apoiar a definição dos ambientes de desenvolvimento segundo os padrões de gestão de infra-estrutura da organização.

O GPES também foi o responsável por confeccionar e gerenciar a realização de planos de ações para tratar não-conformidades apontadas nas auditorias de manutenção. Em 2003, relatórios finais de auditoria de manutenção mencionam elogios à atuação do GPES. Por isso, as auditorias de manutenção devem ser planejadas em conjunto com a preparação da organização para a certificação.

### **5.9. Auditorias de manutenção**

As auditorias de manutenção são realizadas, em geral, de 6 (seis) em 6 (seis) meses dentro da vigência do certificado, com o propósito de verificar a evolução do sistema de gestão da qualidade. Os auditores, além de concentrar o foco nos possíveis desvios

encontrados e tratados, encontram espaço para incentivar as ações preventivas em prol de melhorias. As seguintes abordagens são usuais:

- Confirmação da implementação e eficácia de ações corretivas relativas às não-conformidades de visitas anteriores;
- Avaliação do programa de auditoria;
- Verificar como estão sendo encaminhadas as reclamações de clientes e
- Revisitar os pontos do sistema de gestão da qualidade que tenham originado indicações de problemas nos relatórios anteriores de auditoria.

Após a certificação, a TI já realizou algumas auditorias de manutenção que apontaram não-conformidades menores. Esta situação é satisfatória e indica a manutenção do certificado. Para implantar as ações corretivas, em geral, é concedido um prazo de 90 (noventa) dias.

É comum a constatação de que é mais difícil manter do que obter o certificado ISO. Após a certificação, o entusiasmo e o interesse da Alta Administração caem de forma sensível e isto passa a ser percebido por todos. Não entender como foi administrado o esforço para obter o certificado, às vezes, pode gerar distorções no processo de mantê-lo para a organização.

Cabe aos condutores da iniciativa de certificação introduzir no projeto as atividades de manutenção, de forma que sejam avaliadas ainda no planejamento da certificação, e de mostrar para a Alta Administração os riscos representados pela falta de seu comprometimento.

Outra forma de pressão que o próprio esquema de certificação impõe, é que, passada a festa da conquista, existirá uma nova auditoria que porá em xeque a organização em um prazo de seis meses.

Embora muitas das considerações deste capítulo possam ser generalizadas para quaisquer processos, procuramos manter o foco no macroprocesso Prover Soluções da

cadeia de valor da TI. No capítulo seguinte, são apresentados os objetivos dos seus processos e uma lista das principais dificuldades experimentadas durante os trabalhos do GPES.

## 6. O Macroprocesso Prover Soluções de TI

Embora todos os macroprocessos da cadeia de valor da TI tenham sido considerados para fins da certificação ISO 9001:2000, o macroprocesso “Prover Soluções de TI” se destaca como o mais alinhado com a atividade fim da área de TI. Por esta razão e pelo fato de o autor deste trabalho ter tido a oportunidade de atuar diretamente neste macroprocesso, ele foi o escolhido para ser relatado.

Desde a sua concepção inicial, um processo nunca deve ser tratado como algo definitivo, mas sim como uma ferramenta auxiliar para lidar com as complexidades dos negócios. Seja porque os negócios mudam por necessidades do mercado ou por causas mais internas à organização, o processo deve sempre ser tratado como algo passível de progresso contínuo.

O enfoque da engenharia de software em métodos e ferramentas, também considera que devam existir processos específicos para criação, manutenção e evolução dos processos da organização. Segundo Wohlin (*apud* ROCHA, 2001, p.7), especificamente para software, “é necessário o estabelecimento de processo de evolução do processo de desenvolvimento, de modo que esta evolução seja sistemática e disciplinada”. Apontando para a necessidade de maiores cuidados com tais processos.

O surgimento de modelos e padrões de qualidade voltados a processos é um dos fatores que têm impulsionado a abordagem de processos em TI nos anos mais recentes. Entretanto, a maior ênfase em tecnologia, que tem predominado ao longo dos anos, tem dificultado a continuidade das ações de desenhar e manter os processos nas organizações de TI.

Em geral, os processos são desenhados em ferramentas gráficas, quando não em papel, sem qualquer padrão definido para simbologia e regras que garantam uniformidade nos trabalhos entre as diferentes equipes de uma mesma organização. Isto acontece por que as ferramentas conceituais e práticas em modelagem de processos ainda não estão difundidas como deveriam.

As demandas por alterações no processo começam com mais força assim que a sua primeira versão é divulgada e praticada. Isto fica mais evidente nas organizações que se iniciaram há pouco tempo na abordagem por processos. Espera-se que o processo estabilize-se, mas isto parece cada vez mais longe nas primeiras versões publicadas do processo, devido à curva de aprendizado das pessoas e da própria organização.

Por isso, antes de qualquer coisa, é preciso que as equipes que participarão dos trabalhos de definição das atividades do processo sejam habilitadas para exercer este papel, assim como todos os gestores dos processos. Daí, a necessidade de os profissionais de TI investirem em capacitação e ferramentas para exercer e gerenciar esta atividade.

## **6.1. A composição do Prover Soluções**

Para entender o macroprocesso Prover Soluções, é necessário descrever os objetivos dos seus processos. Para apoiar o entendimento, os processos foram organizados segundo seus objetivos principais (seção 6.1.1 - itens de **a** até **g**). Após esta breve descrição, os processos são apresentados segundo serviços oferecidos aos clientes e seus inter-relacionamentos (seção 6.1.2 - itens de **a** até **c**), conforme as figuras 6.1.2.1, 6.1.2.2 e 6.1.2.3.

### **6.1.1. Objetivos dos processos que compõem o macroprocesso Prover Soluções**

#### **a) Processo para avaliar a viabilidade e aspectos técnicos da solução:**

##### **Planejar Solução**

Este processo tem por objetivo elaborar a Proposta Técnica e Econômica de uma solução de TI, que poderá conter uma ou mais alternativas técnicas, com seus custos e prazos. Esta proposta tem como base a solicitação do cliente, descrita através do Documento de validação do Escopo e, adicionalmente, análises realizadas pela gerência provedora com vistas a definir uma solução que atenda às necessidades do cliente. Conta também com o apoio de outras gerências para análise de viabilidade da solução.

**b) Processo para desenvolvimento de uma solução (Projeto):****Desenvolver Solução e Manutenções com nova validação de escopo**

Este processo define as atividades a serem realizadas em um projeto de desenvolvimento ou, em casos específicos de aumento de escopo, também nas manutenções de software. O processo é iniciado com o recebimento da Proposta de Solução aprovada pelo cliente. Caso estejam previstas novas iterações no ciclo de desenvolvimento, o processo pode ser restabelecido.

**c) Processos para manutenções de soluções em uso:****Manter Solução**

Este processo tem por objetivo mapear o conjunto de atividades a serem feitas quando da manutenção evolutiva ou adaptativa de uma solução. Este processo pode ser iniciado de duas formas: a primeira quando a equipe técnica identifica uma necessidade de ajuste em alguma solução desenvolvida, no caso de solicitações diretas dos clientes (itens de lista de manutenções); e a segunda através de solicitações via *Help Desk* (Apoio ao Usuário) que requeiram mais de 45 (quarenta e cinco) horas úteis para realização.

Não são atendidas por este processo as manutenções originadas por solicitações repassadas pela Gerência de Apoio ao Usuário através do ARS (Active Request System) para manutenções corretivas e soluções expressas com duração estimada inferior a 45 horas. Estas deverão ser atendidas pelo Processo de Provimento pelo ARS.

**Processo de Provimento pelo ARS**

Este processo tem por objetivo analisar e dar soluções para as manutenções corretivas e nos casos de soluções expressas (manutenções ou desenvolvimento), que demandem esforço limitado a 45 (quarenta e cinco) horas úteis, contadas a partir da hora de abertura da solicitação até o seu encerramento com o aceite do cliente. Este processo abrange também as consultorias pontuais.

**d) Processo de aceite e transferência da solução para o ambiente produtivo:****Implantar Solução**

O processo tem por objetivo mapear a implantação da solução em produção e a sua conseqüente aceitação pelo cliente. Ele possui forte relacionamento com as atividades da Gerência de Infra-estrutura.

**e) Processos para tratamento de impactos por motivo de mudanças no Projeto:****Tratar Mudanças**

Este processo tem por objetivo analisar e encaminhar o atendimento de solicitações de clientes que ocasionem mudanças de escopo com impacto nos custos ou prazos dos projetos, bem como viabilizar o tratamento de não-conformidades e a implementação de alterações técnicas, tanto durante a fase de planejamento de uma solução, quanto ao longo do ciclo de desenvolvimento ou de manutenção. Permite que os problemas sejam adequadamente tratados, considerando as limitações de tempo, responsabilidades e necessidades de documentação.

**Tratar Mudanças com Revisão de Documentos**

Este processo é idêntico ao anterior, nos casos em que há a necessidade de revisão de documentos pelas gerências provedoras. Ele também permite que os problemas sejam adequadamente tratados, considerando as limitações de tempo, responsabilidades e necessidades de revisão da documentação anteriormente elaborada.

**f) Processo de Garantia e Controle da Qualidade:****Realizar Inspeção**

Define o processo para a inspeção em artefatos de software desenvolvidos internamente ou por terceiros. Estabelece as ações para os casos de não-conformidades encontradas.

**g) Processo para serviços de consultoria:****Consultoria Plena**

Este processo define as atividades a serem realizadas nos casos de transferência de conhecimento por serviço de consultoria, sendo iniciado com o recebimento da Proposta de Solução aprovada pelo cliente.

Na próxima seção, os inter-relacionamentos entre os processos do “Prover Soluções” e as interfaces com os demais macroprocessos da cadeia de valor da TI são apresentados de forma descritiva e gráfica.

**6.1.2. Processos segundo serviços da TI e inter-relacionamentos**

Nos esquemas gráficos desta seção, algumas siglas utilizadas nas legendas e nos fluxos de informação servem apenas de referência à documentação em uso. Além disso, alguns dos processos simbolizados por retângulos, que não foram descritos na seção anterior, representam parte dos demais macroprocessos da cadeia de valor da TI. Este nível de detalhamento utilizado não prejudica o entendimento desejado para este trabalho.

**a) Projeto de Desenvolvidos e Manutenções com novo escopo:**

A partir de informações do escopo obtidas pela Gerência de Relacionamento com os Clientes, uma solução técnica é desenvolvida com base nas informações preliminares, projetos semelhantes e consultas às Gerências de Apoio ao Usuário e de Infra-estrutura. Uma proposta técnica é elaborada pela gerência responsável pela solução e negociada pelo Relacionamento com os Clientes até que o cliente aprove o início do projeto.

Durante o desenvolvimento da solução, uma série de atividades são realizadas de acordo com a metodologia e o ciclo de desenvolvimento previamente selecionados. Quando uma inspeção é necessária, segundo o plano da qualidade, ou são solicitadas mudanças no escopo pelos clientes, processos adicionais são acionados para realizar as inspeções e tratar as mudanças.

Durante o desenvolvimento da solução a Gerência de Infra-estrutura é convocada para disponibilizar os ambientes de desenvolvimento e de testes. Assim que a solução é concluída, procede-se o aceite da solução pelo cliente. Se necessários, ajustes são realizados. Quando a solução está pronta, ocorre a implantação no ambiente de produção, com o apoio mais uma vez, dos processos de Gestão da Infra-estrutura. A seguir, a solução já pode ser usada e avaliada pelo cliente.

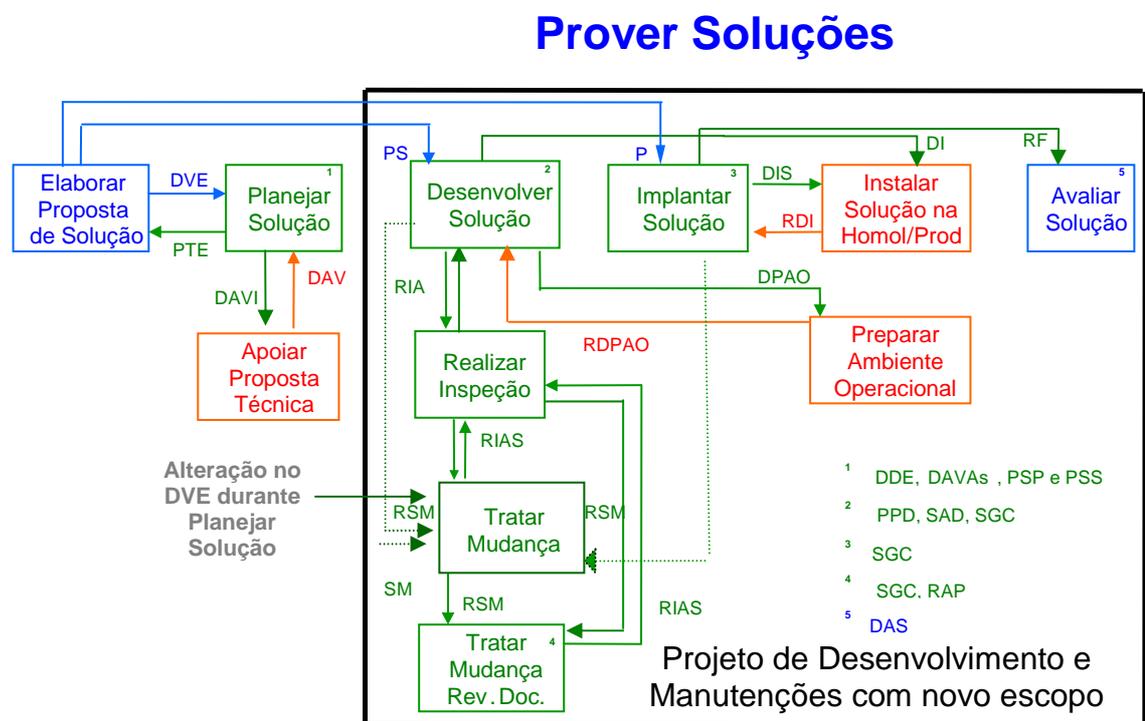


Figura 6.1.2.1 – Relacionamento entre processos para desenvolvimento e manutenções (novo escopo) (PETROBRAS, 2003a)

#### b) Projeto de Manutenção (>45h):

Uma manutenção pode ser iniciada por itens de uma lista de manutenções pendentes. Além disso, alguns atendimentos do *Help Desk* podem ser classificados, após melhor entendimento do problema, como casos de manutenções.



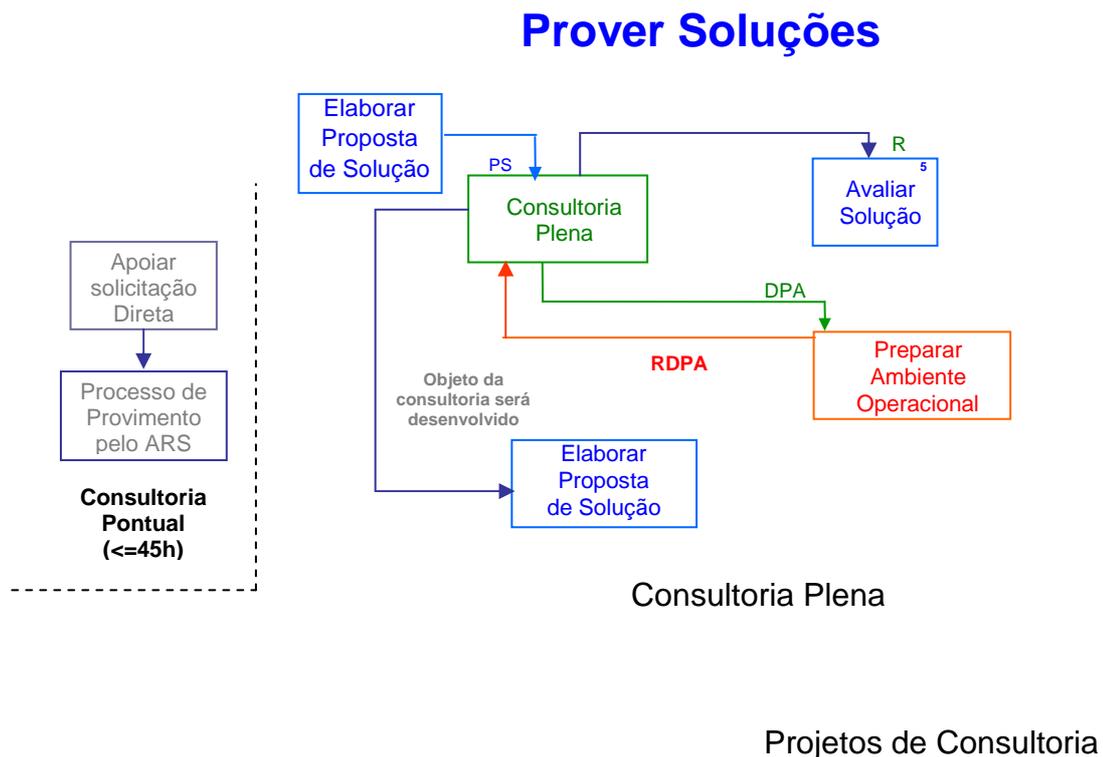


Figura 6.1.2.3 – Relacionamentos entre processos para consultorias (PETROBRAS, 2003a)

## 6.2. Relato da experiência da TI no macroprocesso Prover Soluções

A experiência obtida pelo setor de TI durante os esforços para certificação confirma a necessidade de que as organizações adotem cuidados adicionais para definição e manutenção dos processos.

A conservação do certificado ISO 9001:2000 é colocada em xeque, logo após sua conquista, durante as auditorias de manutenção. Na TI, a legítima pressão por resultados provocou uma grande quantidade de trabalho e retrabalho, a fim de assegurar a adequada evolução dos processos avaliados. Uma parte considerável deste trabalho poderia ter alcançado maior produtividade se estivessem disponíveis ferramentas mais adequadas para apoiar as mudanças nos processos. Embora tenha ocorrido algum entendimento desta necessidade, a impressão generalizada foi de que “não valeria a pena parar o trabalho de atendimento das não-conformidades, pela forma que estávamos estruturados, para fazer um investimento pesado em mais ferramentas”. A orientação

que predominou foi a de que isto poderia até comprometer o objetivo de manter a certificação nos prazos requeridos.

Então, seguindo orientações da empresa de consultoria, como ponto de partida para desenho dos processos, a TI empregou símbolos padronizados, usando composição de figuras geométricas utilizadas em fluxogramas. Além dos símbolos para atividades e do clássico ponto de decisão, foi adotado um conjunto válido para: regras das rotas no fluxo de trabalho, marcos de início e fim, seqüência e iterações. Não foi adotado nenhum padrão de mercado que pudesse ser suportado em sua totalidade por alguma ferramenta comercializada e nem estimulada nenhuma pesquisa com esta finalidade. A cada finalização dos desenhos, os fluxos de trabalho eram configurados e implementados na ferramenta de *workflow* desenvolvida pela própria TI.

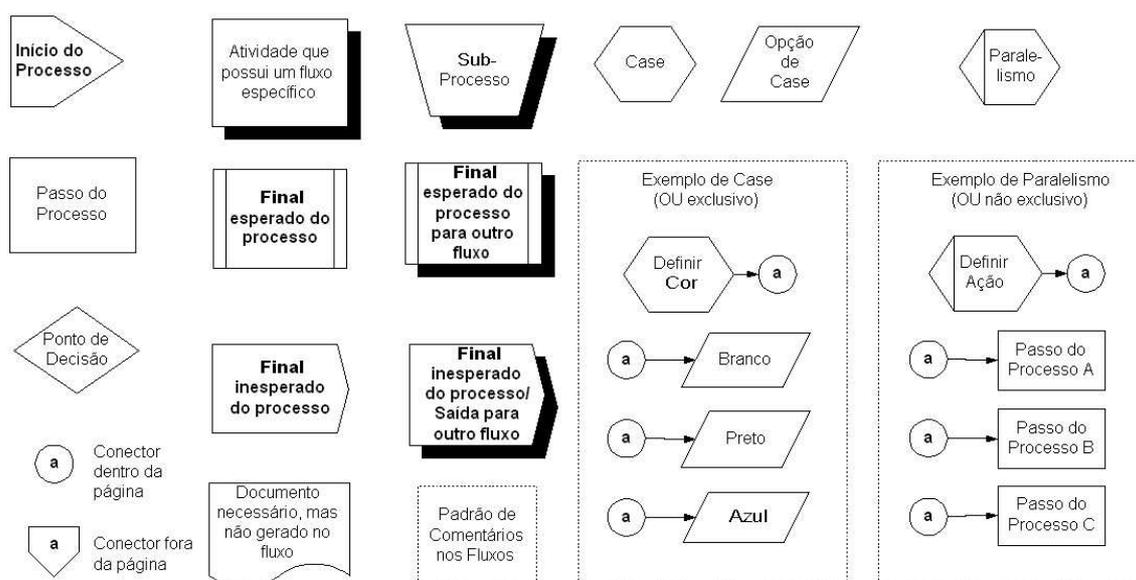


Figura 6.2.1 – Simbologia padrão utilizada (PETROBRAS, 2001a)

Os desenhos dos processos foram inicialmente elaborados em papel e transcritos para ferramentas de apresentação (como exemplo, MS PowerPoint e MS Visio). Grande parte do trabalho de edição deste material foi realizado pelos consultores que atuavam à época inicial dos trabalhos de certificação. Logo, mais à frente nos trabalhos, surgiram necessidades de estender a simbologia adotada inicialmente, face à criatividade das equipes e pelo surgimento de novas situações para o fluxo de atividades dos processos.

Aos poucos, outras ferramentas gráficas de apoio a apresentações foram sendo exploradas. Para o processo Prover Soluções, foi escolhido o software MS-Visio como ferramenta de suporte e intercâmbio dos desenhos dos processos, depois de construídas algumas versões iniciais que utilizavam o MS-PowerPoint.

Não houve nenhuma orientação apontando para uma ferramenta tecnológica para evolução do processo. A sistemática para oficializar as alterações nos padrões de processos e documentos que começavam a ser propostas foi a recorrente agenda de reuniões para tratar das sugestões de melhorias recebidas pelas equipes. Isto significou que várias reuniões foram realizadas para discutir questões trazidas para as equipes até que uma nova versão em papel fosse aprovada. A versão aprovada era transcrita para os padrões de documentos e, em seguida, para os fluxos de trabalho na ferramenta de *workflow*.

Os processos levaram em consideração os serviços prestados pela TI para prover suas soluções de desenvolvimento e manutenção. A seqüência de atividades, os pontos de decisão e as iterações foram modelados segundo fluxos de trabalho. Os fluxos de trabalho foram mapeados nos produtos a serem entregues, nas atividades e nos marcos relevantes que deram origem aos gabaritos de projetos para entrega das soluções. O fluxo de trabalho guiava os membros da equipe sobre como e quando deveriam ser realizadas as atividades, através de notificação no correio eletrônico corporativo Lotus Notes. Por sua vez, o cronograma de projeto apoiava o líder no acompanhamento e controle do prazo e orçamento, com foco nos resultados e em análise de riscos.

Para a realização dos processos desenhados e definidos, a ferramenta de *workflow* em uso pela TI era uma aplicação desenvolvida na mesma plataforma do correio eletrônico. A criatividade da equipe que desenvolvia soluções em aplicações Lotus Notes permitiu adaptar uma solução para controle de documentos que recebeu a denominação de SCD TI (Sistema de Controle de Documentos – TI). Esta ferramenta, parametrizada com as regras quanto à seqüência de execução, com definição dos papéis e responsabilidades, além de outras funcionalidades como a notificação dos envolvidos

para informar as ações necessárias, serviu para registro e coleta de informações empregadas para a formação de indicadores do processo.

Várias melhorias foram propostas e introduzidas no SCD TI. Porém, a falta de definição de uma estratégia de transição, de restrições na frequência de alterações do desenho, e a ausência de um processo de evolução gerou uma gama de queixas e críticas ao produto. Enfim, ficou evidente a necessidade de uma metodologia que permita introduzir novas rotas sem engessar a rotina de trabalho da organização.

Manter o desenho do processo em papel e gráficos em software de apresentações não foi, evidentemente, a melhor solução. A cada pequena modificação no desenho, os reflexos nas conexões entre as atividades que estavam sendo executadas e precisavam ser modificadas costumavam ser motivos de grande preocupação. Algumas vezes, a lógica do fluxo era alterada de forma tão substancial, que para corrigir determinado problema tornava-se necessária a geração de uma nova versão da aplicação de *workflow* no SCD TI. O resultado final era obtido com migrações das informações e ajustes nas conexões das atividades em andamento, da versão corrente, para a nova versão.

Outro ponto interessante é que a equipe que apoiava estas mudanças era a mesma equipe que desenvolvia outras aplicações na plataforma Lotus Notes para os demais clientes internos da Petrobras. Mais ainda, era a mesma equipe que implementou os demais fluxos de trabalho para outros processos da organização TI, além do Prover Soluções, que estavam sendo desenhados.

Por vezes, foi necessário aguardar decisões de outros processos com os quais havia interfaces. As negociações eram extensas e cansativas. Vários acertos foram propostos durante e depois das auditorias de manutenção. As solicitações de ações corretivas, fruto de análise das não-conformidades, ganhavam prioridade sobre as demais alterações nos processos.

Como se pode constatar, pouca atenção foi dirigida para uma ferramenta de manutenção dos processos. Outro aspecto negativo e prejudicial foi a adoção inicial de um gabarito

único para instanciar os processos de desenvolvimento de software, não levando em conta as particularidades dos projetos, com necessidades tão diferenciadas quanto a exigências de prazo, custo, escopo e ciclos de desenvolvimento.

Quando foi reconhecido que havia erros primários no enfoque de manutenção dos processos e no modelo “único” para o fluxo de trabalho, alguns membros do grupo de engenharia de software iniciaram estudos informais para apoiar a evolução dos processos.

Os primeiros esforços resultaram em uma proposta de classificação dos projetos com correspondentes mapeamentos para alternativas de fluxos de trabalho. A classificação dos projetos indicaria, através de algumas características previamente conhecidas, se o projeto exigiria apenas um subconjunto das atividades ou se todas as atividades eram realmente necessárias para garantir um resultado de qualidade. Foram sugeridos três subconjuntos: um menor para projetos de pouca complexidade, segundo para a maioria dos projetos e, finalmente, um último para os projetos mais complexos ou com maior exigência em qualidade. Adicionalmente, foram estabelecidos critérios para se avaliar a categoria dos projetos.

Além destes esforços, o Grupo de Processos de Engenharia de Software (GPES) tentou sensibilizar os gestores do macroprocesso Prover Soluções para a questão da falta de uma ferramenta que apoiasse o desenho e a definição dos processos baseados nas sugestões de normas e boas práticas obtidas no mercado. Entretanto, a falta de recursos, a pressão das ações corretivas iniciadas pós-auditorias, e a falta de habilidade na negociação para ações de médio e longo prazo fizeram com que o grupo abandonasse estas questões.

Restou a convicção de que uma solução em processos requer uma ferramenta apropriada para melhor aproveitamento da abordagem por processos. Isto porque tal solução precisa evoluir, precisa adotar padrões de desenvolvimento baseados em normas de qualidade ou em modelos para avaliar a capacitação do processo e também precisa adaptar-se aos diversos tamanhos de projetos.

A seguir, é apresentada uma lista das dificuldades encontradas na observação deste caso, para garantir a evolução dos processos:

### **1. Escolha da convenção para representação gráfica dos processos**

A simbologia empregada partiu de uma proposição da empresa de consultoria para certificação. Nenhum padrão de mercado foi considerado nesta decisão. Independentemente do padrão adotado, o entendimento comum foi prejudicado pela falta de uniformidade e de disciplina das equipes nas sessões de trabalho para desenho dos processos.

Ainda após a publicação do padrão no sistema oficial, pela falta de um referencial de mercado, novas necessidades foram tratadas localmente nas equipes. Com isso, houve reincidência no uso de símbolos fora do padrão vigente, os quais precisavam ser analisados e, depois de eventualmente aprovados, incorporados na nova versão do padrão de simbologia.

### **2. Forma de documentação do desenho dos processos**

Os desenhos dos fluxos de trabalho eram documentados em papel e, após algumas rodadas de validação, editados em ferramentas de apresentação. O uso de impressos das apresentações e anotações sobrepostas prejudicou a clareza das proposições e provocou muitas discussões e retrabalho.

A ausência de ferramental, para manter o gerenciamento das mudanças de forma gráfica, impedia a visualização adequada dos impactos pela introdução das alterações. Embora houvesse notável esforço e interesse das equipes nas discussões, as análises sobre efeitos colaterais no próprio processo e nas zonas de interface foram bastante prejudicadas.

O uso de ferramentas de apresentação para documentar o processo resultou na dificuldade de manutenção a cada alteração aprovada, e também na dificuldade de compartilhamento das propostas e visualização dos possíveis impactos. Outra dificuldade adicional ocorrida, é que nem todas as estações de trabalho possuíam o componente de software necessário para visualizar a apresentação (em geral, o MS Visio), obrigando ao uso de outros formatos.

### **3. Dificuldade para manuseio e análise dos processos**

Outra questão importante para análise de impactos é a verificação dos efeitos de alterações nos processos vizinhos e/ou relacionados. O sistema de padronização somente permitia reproduzir as apresentações por meio de impressão ou cópias dos arquivos. Este procedimento gerou questionamentos quanto à atualização do material apresentado nas reuniões.

Nem sempre os impressos levados às reuniões eram suficientes para concluir sobre os resultados das alterações propostas, gerando consultas que ficavam pendentes para serem analisadas em etapas posteriores.

### **4. Ineficiência na condução das análises de impactos**

Para aprovar as alterações, cada equipe focava em partes específicas do processo em questão e o resultado nem sempre atendia a todas as necessidades. As análises de impacto ficavam incompletas pela ausência de critérios e métodos que permitissem avaliar todos os percursos no fluxo de trabalho aprovado.

Para suprir esta deficiência, alguns empregados eram solicitados a desempenhar papéis definidos dentro do processo a fim de executar algumas validações. Quando havia disponibilidade de pessoal, esta era a atitude mais eficaz para analisar impactos e validar o desenho do processo.

As propostas de alterações identificadas e analisadas pela equipe deviam ser submetidas para a equipe de manutenção da ferramenta de fluxo de trabalho. Nestas ocasiões eram também sugeridos refinamentos, pois a experiência na configuração dos atributos do fluxo de trabalho não podia ser desprezada.

## **5. Manter a conformidade com os requisitos da ISO 9001:2000**

Uma vez obtida a certificação ISO 9001:2000, a manutenção da certificação no sistema de gestão da qualidade, exigia análises de lacunas entre as propostas de melhorias e todos os requisitos da norma.

Havia muita dificuldade para inferir se o conjunto de atividades do processo redesenhado mantinha-se em conformidade com as recomendações do sistema de gestão da qualidade ISO 9001:2000 e com as diretrizes da ISO 9000-3, pois a organização em questão prestava serviços associados a software. Isto significou que, a cada rodada de mudanças podiam ocorrer algumas reincidências em não-conformidades anteriormente resolvidas, provocando retrabalho.

## **6. Uso de um único gabarito de processo para projetos de tamanhos diferentes**

A adoção de um único gabarito de fluxo de trabalho sem levar em consideração os tamanhos e particularidades dos projetos, causou dificuldades de justificar a necessidade de percorrer o caminho genérico mais completo.

É possível considerar um gabarito único desde que todos os desvios condicionais estejam mapeados, o que representa um alto custo. Além da dificuldade de se prever certo grau de flexibilidade para todas as possibilidades de caminhos, as manutenções tornam-se mais complexas pela perda de foco no ponto que exige atenção, implicando em perda de produtividade.

## **7. Falta de agrupamento de atividades logicamente dependentes em compartimento de fácil localização no desenho do processo**

Como as atividades afins não estavam agrupadas em compartimentos apropriados dentro do processo, foram criadas dificuldades adicionais para resolver alterações no processo. Por exemplo, as atividades relacionadas com a gerência do projeto, configuração de software e garantia de qualidade estavam mescladas, indistintamente, com as atividades do ciclo de vida de desenvolvimento de software.

Pela dispersão das atividades no desenho, algumas mudanças aprovadas implicaram em alterações inadequadas nos desenhos. Por exemplo, não foi seguida nenhuma sugestão de agrupamento, como o detalhamento da NBR ISO 12207 em processos fundamentais, de apoio e organizacionais.

## **8. Controle de versão das alterações em documentos**

Alterações de inclusão e exclusão de campos nos documentos novos afetavam a sua visualização em versões anteriores ainda em uso em instâncias de processos em execução.

Era usual que cada alteração de gabarito de documento, para um novo padrão, fosse refletida, imediatamente, para todos os documentos relacionados de todos os processos em execução. O problema de versão ficou visível quando, além de inclusões, foi necessária a exclusão de campos de informações em documentos.

## **9. Controle de versão das alterações em processos**

Considerando ainda que propostas de alteração nos fluxos de trabalho eram aprovadas, o novo processo era implantado através da criação de um novo fluxo e a correspondente migração de todas as informações dos estados correntes das instâncias em execução.

Quando não havia possibilidade de adaptação e migração para um novo fluxo de trabalho, o resultado era o desenvolvimento uma nova versão do fluxo de trabalho, convivendo com versões anteriores até que os processos antigos estivessem concluídos. Instâncias em execução eram encontradas em versões diferentes da aplicação de workflow, dificultando o acompanhamento do conjunto completo de projetos para os gerentes e equipes dos vários projetos.

## **10. Integração entre as duas ferramentas: *workflow* e gerência de projetos**

A representação gráfica do processo era, primeiramente, elaborada em ferramenta de apresentação (MS-Power-Point e MS-Visio) para depois ser implementada nas ferramentas de *workflow* e de gerência de projetos, separadamente.

As ferramentas de *workflow* e de gerenciamento de projeto não estavam integradas: o *workflow* era realizado em uma ferramenta de trabalho cooperativo (Lotus Notes) e o projeto acompanhado em ferramenta de gerenciamento de projetos (GPR tendo o MS Project Central como base), sem integração de fato entre estes ambientes. Era comum encontrar duplicidade de informações e inconsistências de dados, além de problemas de divergências na definição de papéis e responsabilidades no processo e projeto.

## **11. Inconsistências e problemas para coleta de medidas para formação de indicadores**

Como as ferramentas para implementar os fluxos de trabalho não foram uniformes, a coleta de medidas tornou-se um problema adicional. Era preciso, depois de estabelecida a necessidade da informação, identificar como era armazenada e como obtê-la.

Ocorre que, além de algumas medidas apresentarem valores distintos em função da ferramenta considerada, nem sempre os valores históricos estavam disponíveis para intercâmbio entre as gerências que participavam do processo.

## **12. Falta de uma sistemática para registrar e acompanhar as demandas por alterações nos processos**

Apesar de algumas tentativas, não houve a adoção de uma sistemática comum para registrar as diversas alterações do processo. As alterações eram demandadas pelos desenvolvedores da ferramenta de *workflow*, pelo Grupo de Engenharia de Software (GPES) e pelos gestores do processo como resultado da análise das não-conformidades apontadas em auditorias. Também eram recebidas, a qualquer momento, comentários de pontos de melhorias observados pelos envolvidos no processo.

Além dos registros em atas de reunião dos trabalhos dos subgrupos do GPES, o registro e o acompanhamento das solicitações de alterações não eram centralizados em uma ferramenta que permitisse responder, facilmente, se estavam aprovadas e nem como estavam sendo conduzidos os esforços nos subgrupos para os solicitantes e para todos os envolvidos com o gerenciamento dos processos.

## **13. Falta de sistemática para organizar e armazenar o conhecimento adquirido**

Aprovadas as mudanças no desenho em prol de melhorias no processo, os indicadores eram avaliados a fim de se verificar a melhora no desempenho. Quando as melhorias eram oriundas de análises de não-conformidades registradas em auditorias, havia grande preocupação no registro de sua identificação e tratamento no sistema apropriado (SIGA).

Um grande número de ações em melhorias deixava de ser registrada de forma compartilhada. O processo de melhoria era coordenado de forma centralizada no Grupo de Processos de Engenharia de Software (GPES). Entretanto, as propostas de melhorias geradas, a partir dos trabalhos dos subgrupos do GPES, eram registradas de forma descentralizada. Faltava uma sistemática comum para armazenar o conhecimento adquirido como base para decisões futuras.

Algumas causas podem ser apontadas para as dificuldades listadas. A seguir, uma relação das causas para as dificuldades mencionadas:

<b>- Relação das causas -</b>		
	<b>Dificuldade / Problema / Erro</b>	<b>Causa</b>
1	Escolha da convenção para representação gráfica dos processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não houve questionamento ao padrão proposto pela empresa de consultoria.</li> <li>• Falta de experiência em padrões de representação gráfica de processo.</li> <li>• Após uso intensivo, dificuldade de alterar todos os desenhos com um novo modelo.</li> </ul>
2	Forma de documentação do desenho dos processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de experiência em atividade de manutenção de desenho de processo.</li> <li>• Adoção pela empresa de consultoria de solução simplificada.</li> <li>• As reuniões iniciais estavam restritas aos grupos de trabalho. Após a implantação, houve ampliação dos fóruns de discussão.</li> </ul>
3	Dificuldade para manuseio e análise dos processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramenta de consulta aos padrões inadequada para análise do conjunto de processos da organização.</li> </ul>
4	Ineficiência na condução das análises de impactos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de critérios e métodos para simular todos os percursos e situações de interface.</li> <li>• Ferramenta inadequada de consulta aos padrões para análise dos impactos produzidos pelas mudanças.</li> <li>• Esforço e tempo necessários para desenvolver validações não eram adequados para todas as alterações analisadas.</li> </ul>

5	Manter a conformidade com os requisitos da ISO 9001:2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de ligação das atividades com seus correspondentes itens da Norma, para o desenho do processo e análise de lacunas após solicitações de mudanças.</li> <li>• As alterações aprovadas modificavam, simultaneamente, vários quesitos para atendimento aos requisitos do sistema de gestão da qualidade dificultando a análise de conformidade.</li> </ul>
6	Uso de um único gabarito de processo para projetos de tamanhos diferentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouca experiência na definição e documentação do conjunto de atividades requerida para o processo visando seu acompanhamento passo a passo.</li> <li>• O procedimento previa situações comuns para todos os projetos, mas em alguns casos as atividades eram desnecessárias, prejudicando a produtividade, o entendimento e o desempenho do processo.</li> </ul>
7	Falta de agrupamento de atividades logicamente dependentes em compartimento de fácil localização no desenho do processo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconhecimento de modelos de processo de desenvolvimento de software, durante a etapa de desenho das atividades do processo.</li> <li>• Falta de estratégia adequada para incorporação de quesitos não atendidos para o sistema de gestão da qualidade à versão em produção.</li> </ul>
8	Controle de versão das alterações em documentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de experiência na manutenção de documentos padronizados em ferramentas de workflow.</li> <li>• Demora na percepção da necessidade de exclusão de campos de informação em documentos padronizados.</li> </ul>

9	Controle de versão das alterações em processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de experiência na manutenção de instâncias de processo em ferramentas de workflow.</li> <li>• Ausência de critérios, prioridades e definição da frequência das solicitações de mudanças resultaram em mudanças radicais em curto espaço de tempo.</li> </ul>
10	Integração entre as duas ferramentas: workflow e gerência de projetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de experiência na condução de projetos baseados em instâncias de processos.</li> <li>• Falta de prioridade e recursos para desenvolver aplicação para integração entre as ferramentas.</li> <li>• Falta de entendimento suficiente dos conceitos e objetivos de cada uma das ferramentas para obter apoio ao processo.</li> </ul>
11	Inconsistências e problemas para coleta de medidas para formação de indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de diferentes ferramentas contendo medidas sobre a execução das instâncias do processo e sobre os projetos em andamento.</li> <li>• Ausência de tratamento da informação visando garantir consistência pela falta de integração entre as ferramentas.</li> </ul>
12	Falta de uma sistemática para registrar e acompanhar as demandas por alterações nos processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de prioridade e recursos para desenvolver e manter solução para registro e acompanhamento das demandas de mudanças nos processos.</li> </ul>
13	Falta de sistemática para organizar e armazenar o conhecimento adquirido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de prioridade e recursos para desenvolver e manter solução para gerenciar conhecimento adquirido na manutenção dos processos pela organização.</li> </ul>

Tabela 6.2.1 – Relação de dificuldades e suas causas

O estudo das causas e das dificuldades relatadas na Tabela 6.2.1 permitiu uma reflexão que levou à proposição de algumas idéias para a melhoria do processo de software, que são apresentadas no capítulo seguinte.

## 7. Melhoria dos Processos de Software

As pesquisas em processo de software estudam métodos e tecnologias para avaliar, apoiar e melhorar as atividades de desenvolvimento de software. Nos últimos 20 anos, o software, pela gama de serviços oferecidos através de sistemas computadorizados, tem conquistado um papel essencial na sociedade. Um dos mais importantes temas das pesquisas é a melhoria do processo de desenvolvimento de software. A justificativa para isso é que existe uma correlação direta entre a qualidade do processo e a qualidade do software desenvolvido pelo processo. (FUGETTA, 2000, p.27)

Antes de adquirir consciência da complexidade do processo de software, o foco das pesquisas estava orientado para:

- Desenvolvimento de linguagens estruturadas de programação (exemplos: Algol, Pascal e C);
- Desenvolvimento de métodos e princípios para projetos (ex: refinamento *top-down* e decomposição funcional);
- Definição de modelos de ciclo de vida de software (ex: cascata, incremental, prototipação).

O último item é o que ficou mais próximo da questão dos processos. Certamente, o ciclo de vida fornece um ponto de partida, mas não é suficiente para determinar como o software será desenvolvido, o que é buscado pelos chamados “processos de (desenvolvimento de) software”.

A fim de apoiar as diversas atividades que compõem os processos de software, foram criadas as ferramentas denominadas, de uma forma geral, de CASE (Computer-Aided Software Engineering), as quais visam suportar várias atividades específicas da engenharia de software. Elas podem variar segundo um espectro que vai desde uma ferramenta específica (*CASE tool*) até um ambiente integrando uma coleção de ferramentas (*CASE Environment*). (PRESSMAN, 2002, p.807-810)

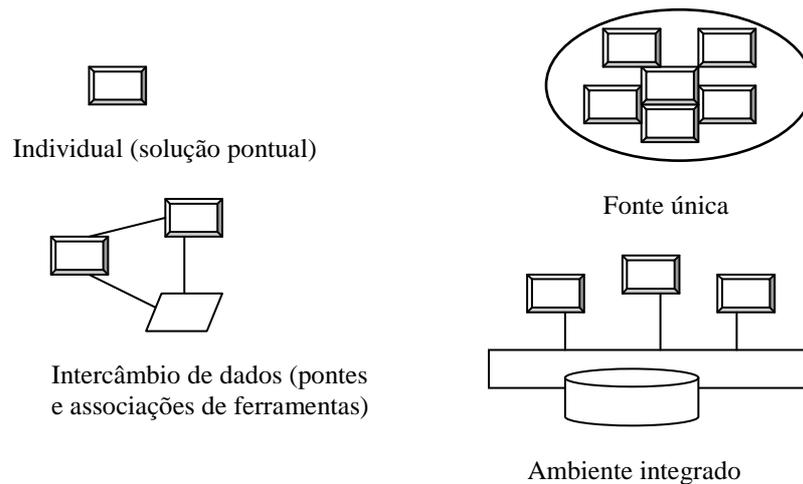


Figura 7.1 – Opções de uso e integração de ferramentas CASE  
(PRESSMAN, 2002, p.810)

As ferramentas CASE podem ser classificadas pelo propósito gerencial ou técnico, pelo seu uso no processo de engenharia de software, ou pelo ambiente como um todo entre outras formas de agrupamento. Pressman nega que para implementar um ambiente efetivo exista a necessidade de implementar todas as categorias de ferramentas CASE. Para o foco deste trabalho, estamos interessados nas ferramentas de modelagem e gestão de processo – as que servem para entender e aperfeiçoar o processo de software. (PRESSMAN, 2002, p.810-815)

Escolhido um ambiente CASE, devemos nos preocupar menos com a seleção das ferramentas e mais com as funcionalidades de suporte às diversas interações que ocorrem entre os seus elementos, e também entre os seus usuários e o próprio ambiente. Na verdade, é isto que distinguirá um ambiente CASE de outro, distanciando-o de uma solução formada por uma amálgama aleatória de ferramentas. (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE, 2004)

### 7.1. Ferramental de Apoio à Evolução e Manutenção de processos

Uma abordagem para definição de processos bastante comum é a que apresenta três etapas bem definidas, representando níveis de abstração diferenciados para compor o produto final:

- A primeira etapa é a definição de um processo padrão. Nesta etapa ocorre o estabelecimento de uma estrutura comum como base para definição de todos os demais processos. Diminui o esforço de partida para a etapa seguinte.
- A segunda etapa é de especialização do processo padrão. Na segunda etapa, os processos são adequados às características próprias do software, a ser desenvolvido ou mantido, com adição, exclusão ou modificação de atividades para um resultado mais efetivo para o domínio da solução.
- A última etapa é a instanciação para projetos específicos. O conjunto de atividades é ajustado ao ciclo de vida, métodos e ferramentas do projeto. São selecionados dentre os recursos humanos da organização os que farão parte do projeto, além dos recursos materiais que precisam ser consumidos. São analisadas necessidades específicas do projeto para possíveis alterações no conjunto de atividades do processo. (ROCHA, 2001, p.193-194)

A instanciação dos processos, a execução propriamente dita, precisa ser gerenciada para se manter o processo sob controle. Uma abordagem interessante é a dos ambientes centrados em processos.

## **7.2. Uma Introdução a Modelos de Ambiente Centrado em Processos**

Os ambientes centrados em processo (*Process-Centered Environments* – PCE) surgiram com foco no suporte ao gerenciamento do projeto, incorporando diretrizes e métodos para executar o processo de engenharia de software.

Nos anos 90, o interesse pelos ambientes centrados em processo aumentou em relação aos ambientes centrados em produto. O paradigma da melhoria dos processos popularizou-se através das abordagens como CMM (*Capability Maturity Model*) e TQM (*Total Quality Management*). Ambos enfatizam a necessidade de focar no processo de produção, para serem obtidos produtos de melhor qualidade com menores custos.

Por esta razão, os ambientes orientados a produto, constituídos de mecanismos de integração de dados (tipo repositórios ou formatos de intercâmbio de dados) das

ferramentas CASE, foram sendo complementados pela funcionalidade de suporte ao processo.

O esforço em melhorias implica, de alguma forma, que o processo nunca está estável. Experiências acumuladas nos projetos anteriores podem indicar melhores formas de executar partes do processo. Além disso, cada projeto impõe restrições específicas sobre como os processos de desenvolvimento devam ser completados.

A definição explícita do processo de desenvolvimento é um pré-requisito para facilitar a sua adaptação para as necessidades de um projeto em particular. Por outro lado, o suporte oferecido pelos ambientes orientados a produto é obtido através de codificação (*hard-coded*), sem qualquer definição explícita de um processo. As mudanças no processo requerem reprogramação, que é custosa de realizar. (POHL, 1999, p.343-344)

Os ambientes centrados em processo englobam três domínios distintos: modelagem (*modeling*), realização (*enactment*) e desempenho (*performance*). Os domínios e suas interações podem ser observados na figura 7.2.1, a seguir:

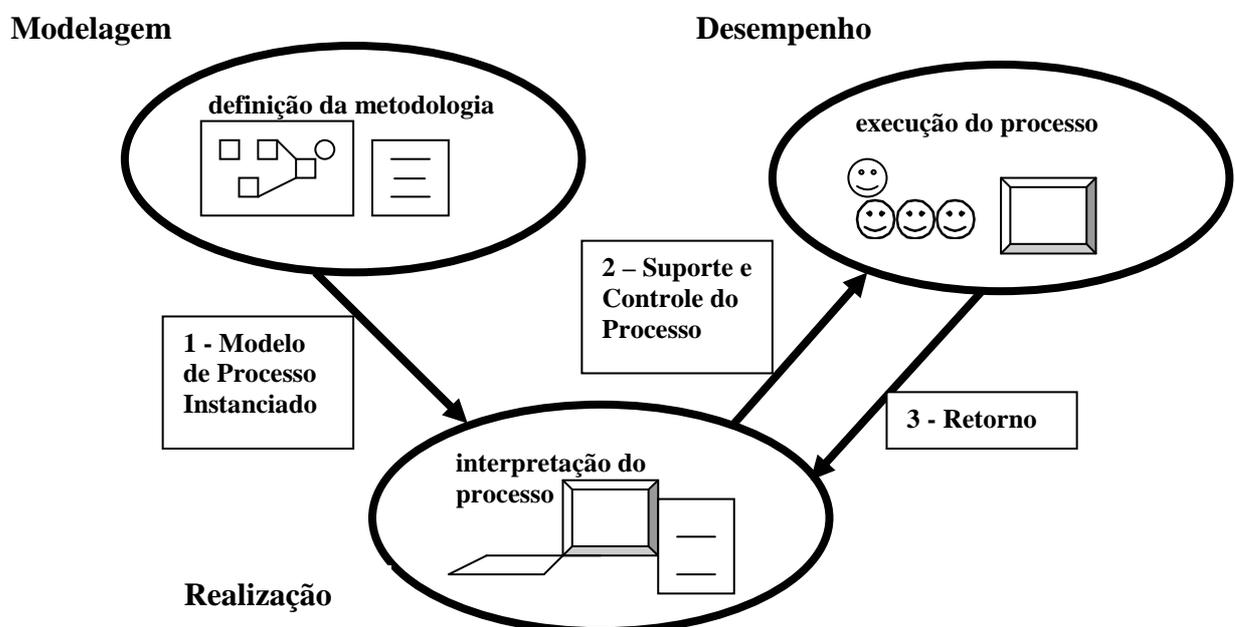


Figura 7.2.1 – Três domínios que suportam o processo (POHL, 1999, p.345)

**Modelagem** – compreende todas as atividades para definição e manutenção dos modelos de processos. Usa alguma forma automatizada de interpretação dos modelos através de uma linguagem formal com uma semântica operacional básica.

**Realização** – inclui tudo que ocorre dentro do ambiente centrado em processo para suportar (orientar, garantir cumprimento e controle) a execução do processo. É essencialmente a interpretação automatizada do modelo de processo denominado de “motor do processo” (*process engine*).

**Desempenho** – é definido como o conjunto das atividades do processo que são efetivamente conduzidas pelos agentes humanos ou por máquinas.

O suporte aos processos fornecido pelos ambientes centrados em processo pode ser caracterizado por interações típicas entre os três domínios, conforme figura 7.2.1:

- 1) O modelo de processo é instanciado por parâmetros de amarração dos processos, tais como recursos e agenda específicos para um determinado projeto, que são passados para o “motor do processo”.
- 2) Com base na interpretação do modelo instanciado é iniciado o suporte, controle e monitoração das atividades sendo executadas pelo projeto.
- 3) O domínio de execução fornece informações das atividades correntes para o domínio de suporte e controle. Isto funciona como pré-requisito para que o modelo do processo seja conduzido adequadamente, permitindo desvios, retrocessos e repetições, assim como todas as situações previstas no modelo. (POHL, 1999, p.344-345)

Um problema fundamental em processo de software é o conflito entre a rigidez de um modelo predefinido (formal) e a necessidade de flexibilidade (mudanças e evolução). Na prática, existe com enorme frequência uma variação entre a especificação do processo e o seu desempenho real, compreendendo a realização das atividades pelas pessoas.

A alegação de que existe uma divergência entre a realização e a especificação sugere que é preciso reconciliá-las. Uma possível abordagem consiste na captura e análise de certos eventos adicionais, com permissão controlada para certos desvios durante a execução das atividades. (CUGOLA, 1995)

A necessidade de melhoria na qualidade do produto software tem orientado as pesquisas em processo de software. Uma considerável ênfase tem sido dada para as linguagens de modelagens de processo e suporte automatizado ao desenvolvimento de software, baseados em modelos formais de processo.

A idéia central é que ambientes centrados em processos de engenharia de software (*Process-centered Software Engineering Environment - PSEE*) possam ser construídos em torno de uma linguagem de modelagem de processos (*Process Modeling Language - PML*).

Os ambientes centrados em processos de engenharia de software devem prover ferramentas para validar os modelos de processo descritos em uma linguagem de modelagem de processos e, mais importante, suportá-los e controlá-los. A interpretação da descrição do processo por um engenheiro objetiva garantir que o processo de desenvolvimento real seguirá as regras e restrições especificadas no modelo. O modelo de processo deixa de ser simplesmente uma documentação passiva do que precisa ser feito e passa a ser uma descrição ativa de como as coisas serão executadas na realidade. Na prática, é necessária alguma dose de flexibilidade contra a rigidez intrínseca de um modelo predefinido. (CUGOLA, 1995)

Entretanto, não é possível abrir mão de um modelo, pois ele reduz a ambigüidade, melhora a comunicação entre as pessoas e suporta uma eventual automação. Mas, forçar as pessoas a seguirem um processo predefinido pode ser difícil de conseguir.

O problema é reconhecido por vários pesquisadores. As possíveis soluções giram em torno de suportar evoluções dinâmicas dos processos. Isto significa que, durante a

execução do processo, possa ser possível alterar o modelo ou mesmo apenas a instância sendo executada.

Estes requisitos sugerem a necessidade de incorporar facilidades de suporte a meta-processos (por exemplo: introduzindo características reflexivas na linguagem de processo). Esta solução é adequada se puder ser suportada através da coleta de informações durante a execução e a gradual evolução do processo. A premissa básica que sustenta o ambiente centrado em processos de engenharia de software é que ele se comporte como um agente prescritível, mostrando explicitamente no modelo o que deve ser realizado. Daí, mudar o comportamento do processo nos obriga a mudar obrigatoriamente o modelo.

Uma abordagem alternativa pode permitir discretas e controladas variações no processo efetivamente praticado em relação ao modelo. Para contornar o problema, é necessário oferecer algum tipo de suporte para tratar as inconsistências que vão ocorrendo entre a prática e o modelo, sob pena de deixar o modelo inútil. (CUGOLA, 1995)

De uma forma ou de outra, incorporar melhorias para evolução do processo exige compartilhamento de conhecimento.

### **7.3. Modelo de Processos com Suporte ao Conhecimento**

Com o aumento da complexidade dos processos de desenvolvimento, alguma forma de suporte ao conhecimento usando técnicas de Inteligência Artificial pode ser constatada na construção de assistentes inteligentes. Entretanto, de um modo geral, o conhecimento é embutido em cada um dos elementos do ambiente de desenvolvimento e não de forma integrada, para que ele possa ser compartilhado e reutilizado por diversas ferramentas. (ROCHA *apud* FALBO, 1998, p.3)

O conhecimento passou a ser uma nova dimensão, além de dados, controle e apresentação na abordagem de integração de ferramentas (TRAVASSOS *apud* FALBO, 1998, p.11). Isto foi possível pelo uso de técnicas e ferramentas de Inteligência

Artificial empregadas na formulação de soluções para problemas no processo de desenvolvimento de software (FICKAS *apud* FALBO, 1998, p.11) e de formalismos para representar conhecimento, automatizando ou aplicando heurísticas, introduzindo melhorias no processo de software. (KONTOGIANNIS, *apud* FALBO, 1998, p.11)

Devido ao grau de intensidade deste conhecimento, é preciso evoluir de um ambiente centrado em bases de dados para um ambiente centrado em bases de conhecimento. (BAILOR *apud* FALBO, 1998, p.17)

A utilização de uma ferramenta que compartilhe conhecimento para apoiar um modelo de processo, que por sua natureza é dinâmico, tem significado para:

- Minimizar riscos associados com a falta de agilidade para mudanças no desenho das atividades;
- Diminuir o grau de dificuldade na verificação de conformidade pelas atividades predefinidas segundo normas e padrões existentes;
- Atender a demanda por modelos escaláveis para tamanhos diferenciados de projetos;
- Tratar a reduzida integração com ambientes de *workflow* e de gerenciamento de projetos.

Enfim, um modelo que possibilite analisar, com a rapidez necessária, se os requisitos dos processos da organização e da gestão pela qualidade podem ser alcançados e mantidos ao longo do tempo. Esse modelo pode ser útil para a concepção de um sistema de informação de TI para apoiar o desenvolvimento da própria TI, que permita:

- Armazenar as boas práticas do mercado e da organização;
- Comparar as ações de melhorias com normas, padrões externos e internos;
- Implementar revisões do plano estratégico,
- Atender novas demandas de clientes,
- Levar em consideração inovações tecnológicas e
- Especializar seus processos, considerando as limitações de recursos de sua organização.

Pode-se dizer que um sistema com este conjunto de características é bastante “Oportuno”.

#### **7.4. A Proposta do Modelo Oportuno**

O modelo denominado Oportuno é uma proposta para apoiar os processos de TI, principalmente os relacionados com desenvolvimento de software. Um produto concebido a partir do Oportuno deve considerar a integração com outras ferramentas de engenharia de software, tais como as de fluxo de trabalho (*workflow*) e de gerenciamento de projetos.

Um sistema baseado neste modelo recebe informações de diversas naturezas que podem variar desde papéis e perfis, postos de trabalho, métricas, indicadores, estrutura organizacional, clientes e fornecedores, ciclos de desenvolvimento e dados de ambientes relacionados a outras ferramentas. Ainda pode gerar processos definidos, análise de *gaps* em relação a padrões e normas, produtividade das equipes, gabaritos para usos em projetos, boas práticas adequadas à cultura da organização, registro e análise de lições aprendidas, informações padronizadas para catálogo de informações, registro histórico de problemas, resultados de pesquisas de satisfação, entre outras de interesse para a TI.

Outra dificuldade em processos é a necessidade de experimentar novos rumos sem causar perturbações na rotina da organização. As melhorias nos processos poderiam ser simuladas com análise de impactos no sistema de gestão da qualidade e na cultura da organização, com os resultados sendo registrados na própria ferramenta.

O modelo fundamenta-se em um conjunto de iterações que formulam, engenham e valoram os processos. Para obter os resultados desejados é necessário outro subconjunto de iterações que definem, tornam efetivos e resultam em indicativos de processos mais eficazes para a organização.

O esquema a seguir auxilia a entender o modelo:

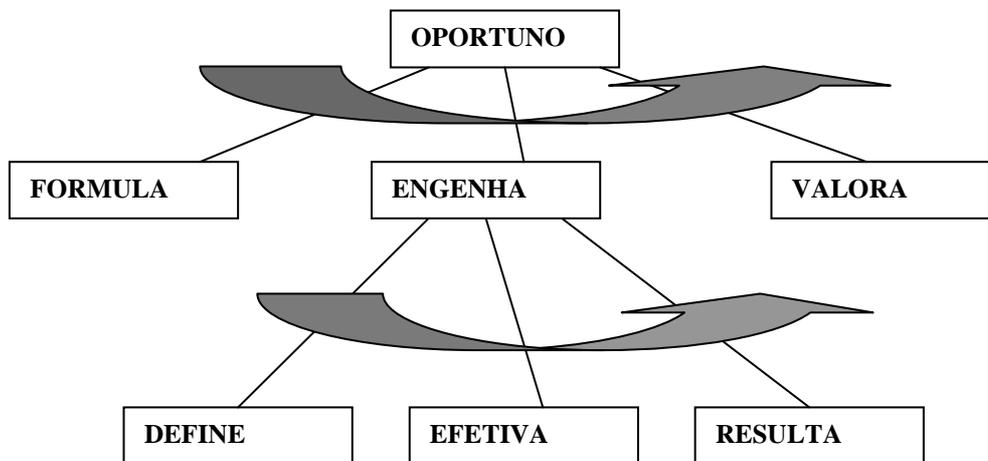


Figura 7.4.1 – Esquema do Modelo Oportuno

O FORMULA compreende a memória da organização, seus ingredientes são as lições de mercado e as experiências passadas. Através de tecnologia de busca do conhecimento são propostas novas soluções para os problemas das organizações que desenvolvem software. Guarda um conjunto rico de informações da organização que será usado nas próximas etapas.

O ENGENHA avalia as atividades planejadas e seus resultados e apóia a redefinição do processo a cada nova informação. É a etapa de modelagem dos processos da organização. É um instrumento ativo para os engenheiros de software e desenvolvedores, não apenas um observador passivo. Ele permite a execução de forma simulada ou real dos modelos definidos e monitora o desempenho dos processos através de indicadores específicos, permitindo verificar o alcance das metas estabelecidas para o processo.

O VALORA recebe informações relativas ao acompanhamento dos processos, obtém informações dos produtos resultantes e proporciona a adoção de medidas, que conjugadas com o histórico das ações do apoio ao usuário, permitem estabelecer uma atuação direcionada em prol da satisfação dos clientes.

O ENGENHA é composto por um conjunto de atividades baseado em padrões do mercado e da organização em qualidade, que foram estabelecidos no “módulo” FORMULA. Ele permite a execução real ou simulações para análise dos resultados encontrados. Para realizar suas tarefas usa o DEFINE, o EFETIVA e o RESULTA.

O DEFINE explicita todas as informações do processo padrão. Para atender a seu objetivo, ele armazena informações disponíveis em normas e padrões de mercado em uma estrutura comum. Ele permite verificar de forma preliminar o atendimento das melhores práticas e das conformidades com as normas adotadas pela organização. Ele também permite desenhar o processo que será proposto para a organização.

O EFETIVA combina todas as informações disponíveis e auxilia na escolha de um processo especializado, que respeite as normas e os padrões selecionados, e que será executado em atendimento às características da organização e do projeto. A arquitetura e os ambientes computacionais que compõem a infra-estrutura da empresa devem ser considerados nesta etapa.

O RESULTA expõe os resultados para análise e produz relatórios que permitem atestar os avanços do processo através de um conjunto definido de indicadores. Ele ajuda na fixação de metas para avaliar o desempenho da organização quanto aos processos estabelecidos.

Até o momento, foi apresentado sobre este modelo apenas um esboço, uma idéia que precisa ser mais bem detalhada. Isto é feito a seguir, até certo nível de abstração, para proporcionar um melhor entendimento do modelo.

### **7.5. Requisitos e Funcionalidades do Modelo Oportuno**

A experiência na Petrobras mostra que a abordagem por processos é um dos instrumentos mais importantes para gestão de uma organização que busca ser avaliada em termos de qualidade.

Fica também evidente nesta experiência em implantação de processos que, sem o auxílio da tecnologia da informação, qualquer iniciativa para empreender melhorias implicará sempre em grandes esforços e pouca produtividade. Sua importância não pode ser desprezada na implantação e aumenta muito, com certeza, por ocasião da etapa de manutenção.

Um processo pressupõe a existência de:

1. Entrada - sob a forma de informações, produtos e serviços;
2. Transformação - ocorre por meio de procedimentos e regras, restrições e limitações impostas, instrumentos e meios de realizá-la;
3. Saída - sob a forma de informações, produtos e serviços.

A transformação é a essência do processo. O valor de um processo está na capacidade de gerar como saída algo que tenha mais valor do que os insumos da entrada. Alcançando o resultado esperado, diz-se que o processo agrega valor. Os vários processos interligados, que agregam valor para certo propósito de uma organização, são coletivamente conhecidos como uma cadeia de valor.

Uma das preocupações na gestão dos processos é encontrar quais são os processos realizados pela organização que não alcançam os resultados esperados. Uma análise crítica deve ser empreendida nos processos, além das realizadas nos produtos.

A coleta de medidas quantitativas e qualitativas, sua composição em métricas para obtenção de indicadores é a forma usual de ratificar os processos de sucesso e descobrir pontos de atenção. Estes, por sua vez, são fortes candidatos às ações de melhorias.

Reunir habilidades e conhecimentos, para entender e expressar corretamente através de processos, as necessidades e expectativas dos clientes e das demais partes interessadas nos produtos intermediários e finais da cadeia de valor, é uma das tarefas que a adoção de um sistema de gestão pela qualidade pode potencializar.

A área de TI apóia os processos de negócio dos seus clientes e também deve ser capaz de utilizar esta tecnologia para apoiar os seus próprios processos. Ao desenhar os processos de gestão e desenvolvimento da TI, como garantir a proximidade com os processos ideais para a respectiva organização? Como garantir a sua manutenção?

A resposta passa inevitavelmente pelo uso de métodos, ferramentas e processos de engenharia de software de maneira consistente, a fim de viabilizar uma base histórica comum. Coletando e construindo métricas adequadas, é possível entender os sucessos e os fracassos. Com certeza, a tecnologia da informação é o meio que habilita e expande as facilidades a serem empregadas na solução dos problemas propostos.

Portanto, é desejável um ambiente integrado para definição dos processos e acompanhamento da realização dos projetos, que são, na sua essência, as instâncias dos processos definidos.

No caso exposto no capítulo anterior, pode-se observar que a falta de integração entre os ambientes do SCD TI, a ferramenta de definição e realização dos processos, com o ambiente GPR, a ferramenta de gerenciamento dos projetos, trouxe alguns resultados indesejáveis em relação às informações de datas e situação das atividades. Embora estas ferramentas possam estar em ambientes sem integração, algumas regras devem ser acordadas sobre onde serão obtidas as informações durante o desenrolar do processo.

O Modelo Oportuno é uma proposta baseada no conhecimento adquirido pela organização. Conhecimento adquirido a partir de seus sucessos, insucessos e lições aprendidas, dos indicadores definidos e coletados para as instâncias realizadas, e das pesquisas de satisfação dos clientes. Enfim, de fontes dinâmicas e vivas, significando que um conjunto rico de informações será usado para gerar mais conhecimento.

O Modelo Oportuno é uma abstração que estabelece uma sistemática e uma disciplina para evolução dos processos de software.

Cada norma ou modelo de processo padrão adota uma estrutura que fundamenta os processos para o ciclo de desenvolvimento de software. O Modelo Oportuno pode ser usado por empresas que não estão interessadas de imediato em certificados, mas em aumentar o desempenho de seus processos através do uso do maior conjunto conhecido de boas práticas que puder implementar. Para atender este requisito é necessário o estabelecimento de uma “estrutura comum” independente das normas e padrões, de tal forma que possam ser realizadas comparações entre os modelos. A seguir, é apresentado um conjunto de informações relevantes que devem ser conhecidas e inseridas na Base de Conhecimento do Modelo Oportuno.

#### Cadastro de modelos e processos padrão

- Exemplos: ISO 9001:2000, ISO 9000-3, ISO 12207, CMM, CMMI e ISO 15504
  - Para cada padrão:
    - Nome
    - Objetivo
    - Indicadores
    - Fatores Críticos de Sucesso

#### Cadastro de atividades modelo e processo padrão

- Estrutura Comum (estabelecida para permitir comparações)
- Processo Chave
- Atividade

#### Cadastro de Características de Processo/Projeto

- Características da equipe de desenvolvimento
- Tipo de software proposto
- Paradigma de desenvolvimento
- Modelos de ciclo de vida
- Atividades / Sub-atividades
- Número de iterações

A seguir, são mencionadas algumas das funcionalidades esperadas para a implementação do modelo.

### **Módulo Principal OPORTUNO**

Executa funções administrativas, de configuração e serviços de integração com outras aplicações do ambiente.

Requisitos Funcionais:

- Cadastrar usuários, grupos, perfis, privilégios e senhas de acesso;
- Possuir facilidade de navegação para os módulos FORMULA, ENGENHA e VALORA;
- Possuir integração com ferramenta de padronização de documentos;
- Possuir integração com ferramentas de *workflow* em tempo de execução (acompanhamento de atividades/tarefas);
- Possuir integração com ferramentas de gerenciamento de projetos (acompanhamento de projetos);
- Possuir integração com base de dados da Arquitetura (Informações, Aplicações e Tecnologia) da Organização (permitindo verificação de alinhamento ao negócio);
- Suportar bancos de dados;
- Suportar gerenciamento do conhecimento.

### **Módulo FORMULA**

Em síntese, este módulo deve funcionar como a memória da organização, armazenando o conjunto de lições aprendidas nas instâncias dos processos – projetos de desenvolvimento, arquiteturas e ambientes computacionais da organização. Ele permite apoiar, através de consultas, premissas que deverão ser usadas na proposta de um processo que represente as melhores práticas segundo a cultura e as experiências armazenadas da organização.

Requisitos Funcionais:

- Cadastrar e manter informações estruturadas das análises das lições aprendidas;
- Cadastrar e manter informações da arquitetura de informações (software, ambientes computacionais);
- Implementar mecanismo de pesquisa e busca, permitindo formulação de questões para apoiar propostas para definição e especialização dos processos;
- Produzir relatórios relacionando as melhores práticas da organização, seus resultados e benefícios;
- Definir, a partir de um conjunto de características selecionadas, informações de controle para o Módulo Engenha.

### **Módulo ENGENHA**

Apóia o planejamento, a simulação e a geração dos processos especializados para implementação. Quando aplicável, suporta a integração com ferramentas de *workflow* e de gerenciamento de projetos. A partir de processos padrão e, quando disponíveis, utiliza informações de controle do Módulo FORMULA.

Requisitos Funcionais:

- Navegação para módulos DEFINE, EFETIVA e RESULTA.

### **Módulo DEFINE**

Armazena informações dos processos padrão e de modelos de maturidade do mercado. Quando presentes, as informações de controle do Módulo FORMULA são usadas para sugerir encadeamento das atividades.

Requisitos Funcionais:

- Permitir a classificação dos diferentes processos padrão e de modelos de maturidade em uma estrutura comum, garantindo o relacionamento entre os diversos modelos;
- Oferecer suporte gráfico para desenho do processo, em padrões disponíveis no mercado através de ferramentas de modelagem e notações padrão;

- Oferecer sugestões de seqüência de atividades para o processo, segundo nível de maturidade escolhido e informações de controle do Módulo FORMULA.

### **Módulo EFETIVA**

Usa as informações das atividades planejadas no Módulo DEFINE para simular impactos na organização e gerar o processo especializado para uso pela organização.

Requisitos Funcionais:

- Simular a execução dos processos definidos;
- Aprovar/Desaprovar o processo especializado, após simulações, quando necessárias;
- Exportar a definição de processo em arquivo, em padrões de mercado, para execução em ferramenta de *workflow*, acoplada ao ambiente do Modelo Oportuno;
- Exportar a definição das atividades e marcos em arquivo, em padrões de mercado, para execução em ferramenta de Gerenciamento de Projeto, acoplada ao ambiente do Modelo Oportuno.

### **Módulo RESULTA**

Coleta informações sobre a execução do *workflow* e da gestão do projeto, verificando decisões de executar ou não executar as atividades planejadas, durações das atividades, emprego de recursos, esforço e adequação aos objetivos do projeto. As informações coletadas serão de grande valia para a implantação de melhorias no processo atual.

Requisitos Funcionais:

- Importar dados após finalização de instância de processo em arquivo, em padrões de mercado, obtidos a partir da ferramenta de *workflow*, acoplada ao ambiente do Modelo Oportuno;
- Importar dados após finalização de instância de processo em arquivo, em padrões de mercado, obtidos a partir da ferramenta de Gerenciamento de Projeto, acoplada ao ambiente do Modelo Oportuno;
- Analisar resultados das instâncias concluídas;

- Estruturar o resultado das análises, a fim de gerar informações de controle para o Módulo FORMULA.

### **Módulo VALORA**

Coleta informações dos centros de apoio a usuários e de infra-estrutura (*Help Desk*) quanto aos problemas nos produtos entregues a partir dos processos especializados no Modelo Oportuno e das avaliações de satisfação dos usuários com os processos realizados e produtos entregues. A partir destas informações, gera relatórios de análise e de informações de controle para o Módulo FORMULA, que influenciam a modelagem dos processos.

Requisitos Funcionais:

- Importar arquivo com informações acerca de manutenções corretivas nos produtos construídos com as instâncias;
- Importar arquivo com informações acerca das pesquisas de avaliação de satisfação com os processos instanciados;
- Importar arquivo com informações acerca das pesquisas de avaliação de satisfação com os produtos construídos com os processos instanciados.

Com a finalidade de proporcionar interoperabilidade ao Modelo Oportuno, é desejável a incorporação de ferramentas de modelagem de processos de negócio, de *workflow* e de gerenciamento de projetos. Desta forma, as exportações e importações para intercâmbio de informações seriam minimizadas, resolvendo uma das grandes dificuldades encontradas na experiência relatada neste trabalho.

Além disso, pode-se observar que a eventual implementação da proposta do Modelo Oportuno seria capaz de solucionar grande parte dos outros problemas sumarizados na Tabela 6.2.1 do capítulo 6 (seis) deste trabalho. Com efeito, a notação gráfica para desenho dos processos poderia ser padronizada, e versões da documentação poderiam ser armazenadas e recuperadas para análise, simulação, proposição e edição de alterações. Adicionalmente, tanto os processos existentes como as eventuais mudanças

propostas para eles poderiam ser analisados quanto à conformidade com normas e padrões adotados na organização.

Como o Modelo Oportuno serve para armazenar conhecimento, as restrições e especializações dos processos poderiam estar documentadas para consultas e rastreamento das suas justificativas; as classificações e agrupamentos de processos poderiam ser respeitados, levando em conta uma estrutura comum predefinida; e as medidas usadas para o cálculo dos indicadores de desempenho estariam disponíveis no próprio ambiente. Enfim, um conjunto de informações de diferentes dimensões seria encontrado no modelo com o objetivo de apoiar a melhoria dos processos em voga.

Observa-se que a abordagem por processos tem sido exercitada com mais intensidade nas áreas de negócio do que na área de TI. Isto se deve a razões históricas relativas à evolução das plantas industriais de produção e das muitas inovações ocorridas no domínio da administração de empresas.

Um resultado geral que pode ser destacado, a partir da experiência obtida no estudo de caso realizado, é o de que as equipes de TI utilizam pouco ou de maneira deficiente a abordagem de processos para gerir o seu próprio negócio. Por outro lado, pode-se observar claramente uma elevação do nível de exigência quanto à resposta dos serviços de TI em atendimento às constantes mudanças nos negócios, muitas vezes ditadas pela indissolúvel dependência das soluções de TI para com o objetivo de se alcançar o diferencial competitivo. Nesta situação, a abordagem de processos pode e deve ser usada também na área de TI, a fim de proporcionar os benefícios que puderam ser observados em outras áreas da empresa.

Em uma acepção mais ampla, a idéia contida neste trabalho tem um potencial de uso não apenas para a área de TI, mas faz sentido para toda a empresa. Pois investir em uma solução que permita buscar melhores práticas, com consciência, significa aumentar a produtividade e a qualidade, além de ser um modo de se preparar para um futuro cada vez mais presente.

## 8. Conclusões e Recomendações

Desde a concepção de uma solução para os problemas relacionados aos produtos e serviços de software, denominada de engenharia de software, várias iniciativas foram aplicadas. Àquela época, os conceitos da qualidade já ocupavam espaço nas discussões das principais indústrias.

Nem sempre as iniciativas isoladas em engenharia de software, tomadas pelos departamentos de informática, obtiveram sucesso. Vale observar que nunca como nos dias de hoje as organizações dependeram tanto do seu software para obter bom desempenho no seu negócio.

Pudemos verificar neste trabalho, que existe um paralelo entre os esforços da gestão pela qualidade na indústria manufatureira e os progressos na área de tecnologia da informação em qualidade e produtividade. Ambos os modelos são fortemente influenciados pela gestão da organização como um todo.

Isto significa que a implantação de um sistema de gestão pela qualidade para unidades organizacionais de TI de uma empresa é um caminho interessante para iniciar e desenvolver o processo para engenharia de software, especialmente quando ocorre o comprometimento da Alta Administração nesta iniciativa.

Muitos aspectos dos processos do ciclo de vida do software são de caráter organizacional e não apenas técnico. Algumas boas soluções estritamente tecnológicas têm falhado, por não encontrarem respaldo nos processos de TI que são efetivamente praticados na organização.

A evolução do processo é propalada por todos os órgãos responsáveis pela edição de normas e padrões como um dos passos para implantação de melhorias. Entretanto, as ferramentas atuais não estão completamente testadas e adequadas para este propósito, conforme foi constatado no caso relatado nos capítulos 5 e 6 desta monografia. Portanto, assegurar a evolução do processo torna-se, na maioria das vezes, uma

atividade custosa e complexa. Para apoiar esse trabalho dentro de um setor de TI, foi proposto o Modelo Oportuno no capítulo 7, cujos módulos principais estão representados na figura 8.1, que é uma reprodução da figura 7.4.1.

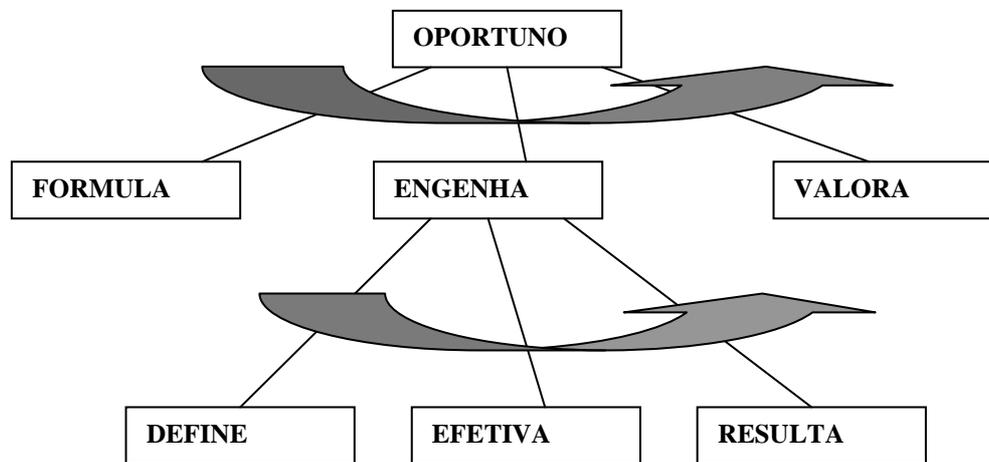


Figura 8.1 – Esquema do Modelo Oportuno – referência para novos trabalhos

Muito trabalho ainda precisa ser realizado para viabilizar a implementação das idéias do Modelo Oportuno. A seguir, são indicadas algumas propostas de trabalhos futuros, organizadas segundo os módulos do Oportuno:

- **FORMULA**
  - Pesquisa sobre ferramentas de Gestão de Conhecimento aplicadas ao domínio do software nos ambientes de TI.
  
- **ENGENHA / DEFINE**
  - Estudo de uma estrutura comum para classificação dos processos de engenharia de software a fim de acomodar os processos de referência das normas existentes no mercado.
  
  - Estudo de ferramentas de suporte à modelagem de processos, considerando notações adotadas pelas organizações que ditam os padrões de mercado e também de linguagens e de ambientes que permitam o intercâmbio de informações para apoiar a execução de processos.

- ENGENHA / EFETIVA
  - Propostas de ferramentas que interpretem as informações do desenho dos processos em uma máquina computacional, gerando a codificação que permita a execução controlada das atividades prescritas de forma simulada ou em ambiente produtivo.
  
- ENGENHA / RESULTA
  - Metodologias e Ferramentas aplicadas à seleção de indicadores para os processos de engenharia de software.
  
- VALORA
  - Ferramentas que permitam coletar informações do ambiente produtivo (por exemplo: solicitações de apoio, falhas e frequência de manutenções), a fim de correlacioná-las com as pesquisas de satisfação dos usuários e também para dimensionar o valor da aplicação para o negócio.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é o relacionado às pessoas, suas motivações e atitudes para garantir as ações em qualidade. O papel da liderança é fundamental para mobilizar as equipes e criar uma cultura da qualidade na organização. Uma ferramenta de apoio à abordagem de processos, que tenha as características propostas para o Modelo Oportuno, pode ajudar a resolver algumas questões tais como:

- Prover argumentação de convencimento em favor de uma nova prática, inicialmente rejeitada pelas equipes de profissionais da organização;
- Validar críticas ao processo, através de simulações, e ajudar a encontrar soluções;
- Revelar aspectos que não foram levados em consideração nas propostas recebidas, justificando eventuais rejeições e propondo ações complementares;
- Fornecer meios de explicitar, para todos os envolvidos, o valor das melhorias nos processos.

Em resumo, para tratar as dificuldades apresentadas no capítulo 6, é recomendado um enfoque baseado no Modelo Oportuno, proposto no capítulo 7, que permita gerar instâncias, validá-las e aplicá-las para obter a implantação das melhorias nos processos, e assim passar a contar com os benefícios da utilização da abordagem de processos nas áreas de TI das organizações.

Finalmente, o emprego de um ferramental baseado no Modelo Oportuno viabiliza a concepção e implantação de uma sistemática efetiva para a obtenção da melhoria contínua, situação almejada por todos que adotam a abordagem de processos.

## 9. Referências Bibliográficas

AMARAL, G.C.M. **AQUAWARE: Um Ambiente de Suporte à Qualidade de Dados em Data Warehouse**. Orientadora: Maria Luiza Machado Campos. Rio de Janeiro : UFRJ/IM/NCE, 2003, 164p. Dissertação. (Mestrado em Informática)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 12207 Tecnologia de informação – Processos de ciclo de vida de *software***, Rio de Janeiro : 1998. 35p.

---

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9000 – Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário**, Rio de Janeiro : 2000. 26p.

---

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9000-3 – Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade parte 3: Diretrizes para a aplicação da NBR 19001 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de “*software*”**, Rio de Janeiro : 1993. 14p.

---

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9001 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**, Rio de Janeiro : 2000. 21p.

BARTIÉ A. **Garantia da Qualidade de Software**, Rio de Janeiro : Editora Campus, 2002. 291p.

BROOKS, Frederick. **No silver bullet: essence and accidents of software engineering**, IEEE Computer, 1987, volume 20, nº 4, p.10-19.

BUREAU VERITAS. **ISO 9001:2000 Interpretação e Implantação**, São Paulo : Departamento de SCS – Bureau Veritas do Brasil, 2002, Revisão 11 – outubro / 2002. Material de Curso.

- \_\_\_\_\_. **Gestão de Processos**, São Paulo : Departamento de SCS – Bureau Veritas do Brasil, 2003, Revisão 1 – abril / 2003. Material de Curso.
- BURLTON R. T. **Business Process Management**, Indiana : Sams Publishing, 2001. 398p.
- CÔRTEZ, M.L., CHIOSSI, T.C.S. **Modelos de Qualidade de Software – 2. Gestão da qualidade total**, Campinas : Editora da UNICAMP, 2001. 148p.
- COUTO, L.H.M. **Um Conjunto Básico de Medidas do Processo de Desenvolvimento de Software para Implementação do CMM IV**. Orientador: Eber Schmitz. Rio de Janeiro : UFRJ/IM/NCE 2004, 78p. Dissertação. (Mestrado em Informática)
- CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento** (original **Quality is Free**, 1979 – traduzido por Áurea Weisenberg), Rio de Janeiro : Livraria José Olympio Editora, 1994. 327p.
- CRUZ, T. **Workflow: a tecnologia que vai revolucionar processos**, São Paulo : Editora Atlas S.A., 1998. 222p.
- CUGOLA, G., DI NITTO, E., GHEZZI, C *et al.* **How to Deal With Deviations During Process Model Enactment**, In: Proceedings of 17th International Conference on Software Engineering (ICSE17), Seattle, Washington USA, April 1995. Disponível em <http://www2.umassd.edu/SWPI/politenicomilano/ICSE17-1.pdf>, Arquivo consultado em 2004.
- DANTAS, V., AGUIAR, S. **Memórias do Computador: 25 anos de informática no Brasil**, São Paulo : IDG Computerworld do Brasil, 2001. 145p.
- DRUCKER, P. F. **Desafios Gerenciais para o Século XXI**, (tradução de Nivaldo Montingelli Jr.), São Paulo : Pioneira Thomson Learning, 2001. 168p.

FALBO, R.A. **Integração de Conhecimento em um Ambiente de Desenvolvimento de Software**. Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha e Crediné Silva de Menezes. Rio de Janeiro : UFRJ/COPPE, 1998. 215p. Tese (Engenharia de Sistemas e Computação)

FIORINI, S. T., VON STAA, A., BATISTA, R. M. **Engenharia de Software com CMM**, Rio de Janeiro : Brasport, 1998. 346p.

FUGGETTA, Alfonso. Software Process: A Roadmap. In: 22<sup>nd</sup> International Conference on Software Engineering, 2000, Irlanda, **The Future of Software Engineering**. Nova Iorque : Association for Computing machinery, Inc. (ACM), 2000, p.27-34.

GABOR, A. **O homem que descobriu a qualidade: como W. Edwards Deming trouxe a revolução da qualidade para a América, as histórias da Ford, da Xerox e da GM**, Rio de Janeiro : .Qualitymark, 1994. 317p.

HALVORSEN, Christian.Printzell, CONRADI, Reidar. **A taxonomy to Compare SPI Frameworks**, In: EIGHT EUROPEAN WORKSHOP ON SOFTWARE PROCESS TECHNOLOGY (EWSPT'2001), Witten (near Dortmund), Germany, 19-21 June 2001, Vincenzo Ambriola (ed.) pp 217-235. Artigo disponível na INTERNET via [www.url: http://citeseer.ist.psu.edu/christian01taxonomy.html](http://citeseer.ist.psu.edu/christian01taxonomy.html). Arquivo consultado em 2004.

ISHIKAVA, K. **TQC – Total Quality Control: Estratégia e Administração da Qualidade**, São Paulo : IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986. 220p.

JURAN, J. M. **Juran na Liderança pela Qualidade – um guia para executivos**, São Paulo : Enio Matheus Guazzelli & CIA. LTDA., 1990. 386p.

KAN, S. H. **Metrics and Models in Software Quality Engineering**, Boston : Addison-Wesley – Pearson Education, 2003, Second Edition. 528p.

KRUCHTEN, P. **The Rational Unified Process : an introduction**, Massachusetts : Addison Wesley Longman, Inc., 1998. 255p.

MARANHÃO, M. **ISO Série 9000: manual de implementação: versão ISO 2000**, Rio de Janeiro : Qualitymark Editora, 2001. 204p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Glossário de Termos da Qualidade**, Brasil, Disponível na INTERNET via [www.url: http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/qualid99/99anexo2.htm](http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/qualid99/99anexo2.htm). Arquivo consultado em 2003.

MINTZBERG, H. **The rise and fall of strategic planning**. New York, The Free Press, Toronto : Maxwell Macmillan Canada, 1994. 458p.

PAULK, M. C., WEBER, C. V., CURTIS, B *et al.* **The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process**, Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute, Boston : Addison Wesley, 1994, 441p.

PETROBRAS. **Focalização Estratégica da TI - Período 2001-2003, Princípios Estratégicos, Objetivos e Iniciativas Estratégicas**, Rio de Janeiro : Petrobras, 2001. Arquivo MS-PowerPoint, slide 10 de 14.

\_\_\_\_\_. **GPES – Grupo de Processos em Engenharia de Software**, Rio de Janeiro : Petrobras, 2003. Arquivo MS-PowerPoint, slides 3-4 de 16.

\_\_\_\_\_. **Material de Reunião de Revisão de Processos**, Rio de Janeiro : Petrobras, 2002. Arquivo MS-PowerPoint.

\_\_\_\_\_. **PETROINFO - Boletim Informativo da TI**, Rio de Janeiro : Petrobras, Ano XIV, nº 75, set/dez 2000, publicado pela área de Relacionamento com os Clientes, 2000. p.12-13.

- \_\_\_\_\_. **SINPEP – Sistema Integrado de Padronização Eletrônica da Petrobras**, Rio de Janeiro : Petrobras, 2001a. Disponível para consultas de padrões do sistema de gestão da qualidade ISO 9001:2000 da TI.
- \_\_\_\_\_. **Kit Qualidade - ProverSoluções**, Rio de Janeiro : Petrobras, 2003a. versão 2003a. Arquivo MS-PowerPoint.
- PFLEEGER, S. L. **Engenharia de Software: teoria e prática**, 2ª edição, São Paulo : Prentice Hall, 2004. 535p.
- PINTO, P.E.D. **Um Estudo do Processo de Difusão de Engenharia de Software: O Caso da Petrobras**. Orientadora: Fátima Janine Gaio. Rio de Janeiro : UFRJ/COPPE, 1993, 142p. Dissertação. (Mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas)
- POHL, K., WEIDENHAUPT, K., DÖMGES, R *et al.* **PRIME – Toward Process-Integrated Modeling Environments**, New York : ACM – Association for Computing Machinery, Outubro 1999, volume 8, número 4, (ACM Transactions on Software Engineering and Methodology), p.343-410.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**, 5ª edição, Rio de Janeiro : McGraw-Hil, 2002. 843p.
- ROCHA, A. R. C., MALDONADO, J. C., WEBER, K.C. **Qualidade de Software – Teoria e Prática**, São Paulo : Prentice Hall, 2001. 303p.
- RUBINSTEIN, V., PATTINSON, F. **Integrating ISO 9001 v 2000 with CMM**, San Antonio Software Process Improvement Network (SASPIN), Texas, EUA, 13 November 2002, Artigo disponível na INTERNET via [www.url: http://www.saspin.org/Saspin\\_Nov2002\\_Rubinstein-Pattinson.pdf](http://www.saspin.org/Saspin_Nov2002_Rubinstein-Pattinson.pdf). Arquivo consultado em 2004.

SALVIANO, Clênio. Figueiredo. Introdução aos Modelos SW-CMM, ISO/IEC 15504 (SPICE) e CMMI. In: V SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE, 03 a 05 de novembro de 2003, Recife. **Anais do V Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software – SIMPROS**, São Paulo : Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA) e Faculdade SENAC de Ciências Exatas e Tecnologia, 2003. p.367-393.

SANDERS, J., CURRAN, E. **Software Quality: A Framework for Success in Software Development and Support**, Cornwall : Addison-Wesley Publishing Company, 1994. 179p.

SCHEIN, E. H. **The Corporate Culture Survival Guide: Sense and Nonsense about culture change**, São Francisco, California : Jossey-Bass Publishers, A Warren Bennis Book, 1999.199p.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **What is a CASE Environment?** Disponível na INTERNET, via [www.sei.cmu.edu/legacy/case/case\\_what.html](http://www.sei.cmu.edu/legacy/case/case_what.html). Arquivo consultado em 2004.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**, São Paulo : Pearson Education do Brasil sob o selo Addison Wesley, 2003. 592p.

## **10. ANEXO – Breve História da Tecnologia de Informação na Petrobras**

Tecnologia da Informação - TI é a denominação atual do órgão central de tecnologia da informação da Petrobras. A existência de uma estrutura central de informática na Petrobras data da década de 60, quando o então SEORG, Serviço de Organização e Métodos, tinha como responsabilidade a gestão da organização e a administração dos serviços de informática em toda a Petrobras.

Em 1979, o SEORG deu origem ao Serviço de Processamento de Dados (SEPROD), responsável exclusivamente pela administração e fornecimento de serviços de informática.

Em 1990, o SEPROD foi substituído pelo SERINF, através da fusão das atividades de informática e de telecomunicações em um único órgão. No ano 2000, de acordo com a Agenda de Mudanças da Petrobras e baseado no Plano Estratégico da Função TI (concluído em 1999), o órgão foi reestruturado.

Foram separadas as áreas de informática e de telecomunicações. Estava criada a Tecnologia da Informação (TI), com a responsabilidade de administrar e prover recursos e serviços de tecnologia da informação para a Companhia. A sede do órgão está localizada no Rio de Janeiro, no Edifício Sede da Petrobras (Edise). Até fins de 2003, existiam duas Regionais, uma em São Paulo e outra em Salvador, que prestavam apoio tecnológico às diversas unidades da Petrobras espalhadas pelo país, através dos denominados postos avançados.

Em 2003, uma nova estrutura de gestão estava sendo desenhada alicerçada na integração de toda a Função TI da Petrobras. A gestão da TI passou a ser concebida segundo os quadrantes de Excelência, Gestão, Suporte e Agilidade. O grande desafio será uniformizar a aplicação de políticas e diretrizes em toda a Função TI da Petrobras, o que proporcionará ganhos de escala e redução de custos, sem perder a agilidade e o alinhamento necessário ao negócio. O ano de 2004 torna-se novamente um ano de grandes desafios.

Apenas para fins de definição de marcos no tempo, usaremos a denominação de “eras” não sendo este termo usual na organização.

### **10.1. Era SEORG (1960 – 1979)**

Os primeiros passos para o uso comercial do computador foram dados em meados de 60, em pequenos núcleos que centralizavam os processos de mecanização de rotinas administrativas da Companhia. As atividades de informática foram incorporadas às atribuições do SEORG - Serviço de Organização e Métodos.

Em 1965, foi instalado o primeiro computador na Petrobras, um IBM 1401. As primeiras aplicações desenvolvidas foram a folha de pagamento e a contabilidade financeira.

Aos poucos, as atividades estavam sendo realizadas em centros regionais com computadores próprios e servidas por linhas de transmissão de dados para os principais usuários.

Em 1967, alguns avanços significativos nas áreas de negócio da Companhia foram alcançados com a implantação da primeira aplicação de Pesquisa Operacional em escala empresarial no Brasil – “Seleção de Petróleo” (SP) – atualmente denominada de PLANAB.

Nos idos de 1970, a ampliação considerável da utilização do computador pelas diversas áreas de atividade da Companhia trouxe, entre outras conseqüências, o crescimento de porte e da qualidade dos equipamentos adquiridos. As operações de teleprocessamento tornaram-se cada vez mais usuais, o que se configurou em uma rede de computação de razoável complexidade.

Uma iniciativa de porte em utilização de padrões para desenvolvimento, manutenção e operação de software foi conduzida através de uma empresa de consultoria àquela época para implantação e disseminação de uma metodologia de desenvolvimento de sistemas.

## **10.2. Era SEPROD (1979 – 1990)**

Ao final da década de 70 , os trabalhos em informática atingiram estágio e perspectivas de emprego que levaram à criação do Serviço de Processamento de Dados (SEPROD).

No decorrer da década de 80, a área de informática transformou-se significativamente. Além da ampliação da utilização do computador, a Companhia valeu-se da crescente capacitação da indústria brasileira e iniciou um processo de descentralização, com a origem de subcentros regionais de processamento de dados nos diversos órgãos operacionais.

A Petrobras como as demais empresas do porte, dotou os órgãos operacionais de capacidade local de processamento e de recursos para desenvolver suas aplicações. Os órgãos usuários ganharam maior autonomia nas decisões para adequação de seu parque de equipamentos e para aquisição de softwares de micro informática.

Este crescimento continuado mostrou a necessidade de se considerar um horizonte de planejamento de mais longo prazo, de modo a assegurar a integração dos sistemas de informação e dos recursos de processamento de dados instalados no usuário, inclusive para orientação geral no desenvolvimento dos trabalhos no setor.

O I Plano Diretor de Informática (PDI) para o triênio 1986-1988, aprovou a criação de cinco comissões de coordenação:

1. CC-EXPROPER – Comissão de Computação de Exploração, Produção e Perfuração;
2. CC-TEC – Comissão de Computação Técnico-Científica;
3. CC-AI – Comissão de Computação para Automação Industrial;
4. CC-CORP – Comissão de Computação Corporativa;
5. COINF – Comissão de Coordenação de Informática.

Em nível mais elevado, a COINF teve o papel fundamental de estabelecer a estratégia geral de condução do Sistema de Informática da Petrobras, consubstanciada nas Políticas de Informática da Companhia e na orientação geral do Plano Diretor de Informática, de horizonte trienal.

Em nível corporativo, as quatro comissões especializadas de computação (CC-EXPROPER , CC-TEC , CC-AI e CC-CORP) ganharam importantes funções de planejamento, assessoramento, coordenação e controle no âmbito de seus subsistemas descentralizados específicos, com ênfase em assegurar a integração das atividades e recursos de informática da Companhia.

A operação e o controle das atividades de informática foram bastante descentralizados. Ficou estabelecido que cada órgão dotado de capacidade local de processamento seria responsável por operar seus próprios sistemas, serviços e redes de teleprocessamento. Coube ao SEPROD, apenas a operação dos sistemas e serviços de âmbito corporativo bem como a gerência da rede de teleinformática da Companhia.

Para a assessoria técnica que abrangia as atividades de consultoria e apoio técnico prestados aos usuários de informática, O SEPROD inicia em abril de 1986 o projeto “Árvore do CI”. Concluído em fevereiro de 1987, quando implantou o conceito de Centro de Informações (CI) com três papéis bem definidos:

1. Centro de Informação – estrutura montada no SEPROD para dar suporte ao usuário;
2. Centro de Apoio – grupos montados nos órgãos usuários para servirem de ligação entre o CI e os usuários finais;
3. Usuário Final – todos os órgãos da Companhia que utilizam os serviços de informática para suprir as suas necessidades.

Em 1989, as atividades de informática abrangiam todos os órgãos da Companhia, apoiando desde as operações e os processos de gestão corporativa até as necessidades individuais de trabalho dos empregados.

O II Plano Diretor de Informática (PDI) para o triênio 1989-1991, caracterizou-se por almejar a integração e ampliação da infra-estrutura descentralizada que apoiava as operações e gestão da Companhia.

### **10.3. Era SERINF (1990 – 2000)**

Em setembro de 1990, foi criado o SERINF, denominação do órgão central de Informática e de Telecomunicações da Companhia, para atender aos demais órgãos da Petrobras no uso dos recursos de informática e telecomunicações. A interdependência e interposição das atividades de informática e telecomunicações recomendavam à fusão dos órgãos de Serviço de Processamento de Dados (SEPROD) e do Serviço Especial de Telecomunicações (SETELE).

O SERINF passou a fornecer os serviços de desenvolvimento de sistemas de informação, que incluía modelos de apoio à decisão e gerência de serviços de informática. Além das atribuições da área de informática, incorporou os processos de gerência de serviços de telecomunicações e de projetos de engenharia de telecomunicações.

Os serviços de telecomunicações proporcionavam comunicação à distância entre os empregados tanto internamente como externamente à Companhia. O SERINF introduziu significativos avanços tecnológicos, que englobaram a comunicação telefônica tradicional, a comunicação por rádio (fixa e móvel), as comunicações por vídeo (TV Executiva, Videoconferência etc.) e as comunicações de dados em todas as suas modalidades.

Os serviços de engenharia de telecomunicações objetivavam a construção e/ou modernização da infra-estrutura de telecomunicações, voltadas ao suporte dos processos de negócios de Sistema Petrobras, que viabilizavam o atendimento de suas necessidades de comunicação, atuais e futuras, através da disponibilidade de serviços básicos e avançados de voz, de comunicação de dados, imagem e vídeo, inclusive oferecendo soluções de suporte de transmissão à automação industrial.

Em dezembro de 1991, sua estrutura organizacional foi aprovada. Naquela época, foram estabelecidos a missão, visão e os objetivos estratégicos do órgão:

Missão do SERINF – aumentar a competitividade e viabilizar oportunidades de negócio para o sistema Petrobras, otimizando e integrando processos, através das tecnologias de informática e telecomunicações, em padrões de prazo, custo e qualidade compatíveis com o mercado.

Visão do SERINF – A visão e o compromisso do SERINF é fazer da Petrobras um referencial de excelência no uso da informação, através da utilização eficaz das tecnologias de informática e de telecomunicações.

Valores do SERINF – satisfação do cliente; comprometimento com resultados; competitividade com o mercado; valorização dos empregados; ética no trabalho e respeito ao cliente, a fornecedores e colegas; comprometimento com a Companhia.

Com o foco voltado aos negócios, entraram em cena os analistas de negócios, que passaram a ocupar espaço dentro da área do cliente. Possuíam maior familiaridade e afinidade com o negócio e identificavam: demandas dos seus clientes e novas oportunidades de soluções na área de tecnologia.

Em 1994, foi implantado o serviço de atendimento ao cliente, um canal que registrava e encaminhava as solicitações de serviço de diversas naturezas através de um único ponto de entrada. Com o sucesso da implantação em diversas regionais da Petrobras, em 1996, foi estendido para todo o Brasil.

Em 1998, foi instituída a Função Marketing para identificar principais produtos, serviços e concorrentes. Era evidente a competição do mercado externo com o SERINF, o que exigiu um melhor posicionamento, mesmo estando dentro da Companhia.

Ainda em 1998, foi criado o CDTI (Comitê Diretor de Tecnologia da Informação) sob a coordenação do SERINF com a participação de vários órgãos da Companhia.

Vários painéis de “*benchmarking*” foram realizados entre 1995 e 1998, pelo Gartner Group, para gerência de CPD, desenvolvimento de sistemas de informação, gerência de serviços e redes de telecomunicações e ITOA (Information Technology Overview Analysis). Em 1996, foi realizado por empresas nacionais um “*benchmarking*” na área de telefonia.

Várias realizações em ações tecnológicas e de intercâmbio de informações com áreas de negócio, fornecedores e público em geral foram promovidas, tais como: GATU (Grupo de Ação em Tecnologia aplicada ao Usuário), Infotel e Clientes (congressos na área de informática e telecomunicações).

Não podemos deixar de mencionar os prêmios COMPUTERWORLD conquistados: 1995 – “Global 100” – (*top users of information technology from around world*) e em 1997/98 – “100 maiores usuários” que demonstraram o reconhecimento do trabalho do SERINF por instituições privadas da área de informática.

Outro trabalho que ganhou destaque foi a Petronet, a solução para intranet da Petrobras, criada em 1997, foi e continua de grande utilidade para os negócios da Companhia. Tem sido desde então, uma fonte de conhecimento para seus empregados sobre o que acontece nas diversas áreas da Companhia. A experiência obtida também apoiou iniciativas para implantação do *e-business* na Petrobras.

O SERINF em iniciativas localizadas obteve certificados ISO 9001 em São Paulo e certificado ISO 9002.

Concluída em 1999, a consolidação dos CPDs (Centro de Processamento de Dados) da Petrobras, alinhada à onda do “*downsizing*”, alterou significativamente a arquitetura dos processos de produção dos serviços corporativos e locais baseados em sistemas de grande porte.

No período entre junho e dezembro de 1999, foi desenvolvido o planejamento de Reestruturação da Função TI da Companhia, quando foram elaborados os seguintes planos: Estratégico, Organização e Gestão, Iniciativas Tecnológicas e Gestão da Mudança.

A companhia toda passava por um momento de revisão organizacional. A necessidade de maior agilidade pelo contexto da abertura de mercado de petróleo no país e as condições de competição no exterior exigiam da Petrobras uma nova postura: níveis mais elevados de escala e produtividade nas suas operações.

Como parte do processo de revisão organizacional da Petrobras, foi elaborada no período de maio a julho de 2000 uma nova estrutura organizacional para a área de informática. Também foram apresentados os macroprocessos que suportariam a cadeia de valor definida para a TI, as interfaces entre suas gerências e o Plano de transição, com alinhamento dos investimentos e estratégias de tecnologia da informação às estratégias de negócio da Companhia. Em abril de 2000, a Diretoria aprovou a criação da unidade de Tecnologia da Informação (TI). As áreas de informática e telecomunicações estavam novamente desmembradas.

#### **10.4. Era TI (2000 – ?)**

A nova estrutura surgiu como fruto da necessidade de atuar em um ambiente competitivo de mercado no país e no exterior, da necessidade de alinhamento dos investimentos e estratégias de tecnologia da informação às estratégias de negócio, da constatação do nível elevado de dispêndios em informática no âmbito de toda a Companhia e da iniciativa bem sucedida de concentração de serviços nas Divisões Regionais do SERINF, com maior compartilhamento de recursos.

De setembro a outubro de 2000, a estrutura básica foi detalhada considerando os macroprocessos que suportariam a cadeia de valor compreendendo: Desenvolver Novos Produtos e Serviços, Gerar Demanda, Atender Demanda, Gerir Organização. Em

outubro de 2000, a nova estrutura organizacional da Petrobras foi aprovada pela Diretoria Executiva (DE) e pelo Conselho de Administração (CA).

A revisão organizacional, visou fortalecer sinergias e reduzir sobrecargas funcionais, introduziu no modelo de gestão da Companhia a utilização do conceito de unidades de negócio, com:

- clara aferição de resultados financeiros,
- transparência,
- autonomia,
- responsabilização por resultados de negócios,
- redução de níveis hierárquicos com aumento da amplitude de comando,
- aplicação, sempre que possível, do conceito de serviços descentralizados e, quando possível, compartilhados,
- integração das subsidiárias Braspetro, Gaspetro, e Petroquisa às operações da Petrobras.

A Tecnologia da Informação, a nova organização, nasceu sob o signo da parceria com os clientes, que contribuíram, ativamente, para o desenho da nova estrutura organizacional e de gestão.

A TI iniciou um processo de mudança, visando melhorar suas operações e aumentar a satisfação dos clientes, repensando seus processos e a cadeia de valor, eliminando redundâncias e sobreposição de tarefas.

Os processos operacionais e de gestão herdados da estrutura anterior não eram uniformes na TI e necessitavam de reformulações com objetivo de padronização e melhoria do controle gerencial.

Com a ajuda de empresas de consultoria, um Plano de Transição foi formulado, abrangendo os aspectos Organizacionais, Individuais, Operacionais e Estratégicos. Os principais objetivos foram: suportar a TI na transição para a nova estrutura organizacional através da implantação dos novos processos, definição de padrões de

arquitetura e desenvolvimento, definição de estratégias de produtos e serviços e da implantação de modelos de operações SAP.

Uma das tarefas mais urgentes foi transformar a organização e os indivíduos para atuarem no novo modelo. Foram criados novos papéis para a implantação dos processos: os gestores e os mentores dos processos. Gestor é o papel desempenhado pelos gerentes da TI responsáveis pela implantação e execução dos processos. Mentor é o papel desempenhado pelos gerentes setoriais da TI, coordenadores e alguns técnicos envolvidos diretamente na execução dos processos, em acompanhamentos para verificar necessidades e analisar as propostas de melhorias.

Outro ponto interessante é que a TI já herdava um certificado ISO 9001 em Desenvolvimento na regional São Paulo e um certificado ISO 9002 em Apoio ao Usuário na regional Bahia do SERINF, ambos de abrangência localizada.

Uma importante decisão estratégica foi a opção por um sistema de gestão da qualidade evidenciada nos objetivos da TI, como uma iniciativa em desempenho. (PETROBRAS, 2001)

Neste horizonte, ainda durante os primeiros passos para a transição foi proposto um novo desafio: obter a certificação ISO 9001:2000 dos Serviços de Consultoria e Provimento de Soluções, *Help Desk*, Operação e Disponibilização de Recursos Computacionais. Os melhores resultados em qualidade são obtidos quando há garantias do patrocínio e de um perfil atuante da Alta Administração.

Em fins de 2003, a Diretoria aprova mais uma transformação na TI. Mais radical, a nova estrutura organizacional é o resultado da mais abrangente reorganização da TI da Companhia.

O modelo preserva o caráter operacional inerente às atividades de tecnologia da informação e abre espaço para melhorar a atuação em atividades de maior valor para as áreas e unidades da Companhia. Ainda pressupõe a atuação da TI em atividades relacionadas com: excelência operacional, prospecção e aplicação inovadora de tecnologia para o negócio, garantia de alinhamento com as estratégias da Petrobras e a agilidade no atendimento.

Com as mudanças em 2004, uma auditoria de manutenção realizada no início do ano teve seu escopo previamente adequado e seu resultado possibilitou a continuidade do certificado ISO 9001:2000 obtido no ano de 2002.