

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**Roberto Luchini Perez**

**SISTEMATIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO  
DO PROCESSO DE PROJETO DE PRODUTO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – Área de Projeto de Sistemas Mecânicos, do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. André Ogliari  
Co-orientador: Prof. Ph.D. Nelson Back

**Florianópolis  
2003**

**Roberto Luchini Perez**

# **SISTEMATIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO PROCESSO DE PROJETO DE PRODUTO**

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de

## **Mestre em Engenharia**

Especialmente em Engenharia Mecânica e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

---

André Ogliari, Dr. Eng, - Orientador

---

Nelson Back, Ph.D. – Co-orientador

---

José A. Bellini da Cunha Neto, Dr. – Coordenador do Curso

## **BANCA EXAMINADORA**

---

João Carlos Espíndola Ferreira, Ph.D. Eng - Presidente

---

Fernando Antonio Forcellini, Dr. Eng

---

Roberto Antonio Martins, Dr. Eng

Florianópolis, 29 de agosto de 2003.

*“Dedico este trabalho à minha família, que mesmo longe sempre esteve presente de coração, aos meus pais, Roberto e Sandra, meus dois grandes ídolos, pelos princípios, ensinamentos, apoio e compreensão incondicional. Aos meus irmãos Alessandra e Maurício pelo companheirismo e amizade. Em especial, à Vanessa, minha noiva e futura esposa, pelo amor, carinho, força e compreensão indubitáveis, sem os quais este trabalho não teria êxito ”*

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Prof. André Ogliari, pela confiança concedida e pelo profissionalismo, competência, seriedade e responsabilidade da orientação.

Ao meu co-orientador, Prof. Nelson Back, pela proficiente e erudita orientação.

Ao Prof. Fernando Antonio Forcellini, pelo honroso e singular voto de confiança, sem o qual, este trabalho não teria sido realizado.

Ao Prof. Roberto Antonio Martins, pelo fundamental auxílio e orientação para a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. João Carlos Espíndola Ferreira pelo exemplo e sugestões.

Aos amigos André Novaes, Franco A. Menegatti e Lucas Arend, pelo prazeroso convívio durante a realização deste trabalho.

Aos amigos Leonardo N. Romano, Cristiano V. Ferreira, Airton S. Alonço e Leonardo M. B. Lima, pelas prazerosas e construtivas conversas.

Aos amigos Luiz F. Segalin, César Vinadé, André D. Wilbert, Eduardo Hirano e demais integrantes do NeDIP, pelos vários auxílios prestados e pela convivência.

A Eleusa Patussi, pelo companheirismo, auxílio e perfilhamento.

A minha tia Solange, pelos fundamentais conselhos e auxílios, imprescindíveis para a realização deste trabalho.

A minha avó materna Dolores, pelas orações e meditações, meu avô materno Gildo, pelos exemplos de sapiência e a minha avó paterna Palmyra (*in memórian*), pelo amor e carinho.

À UFSC, ao Departamento de Engenharia Mecânica e a sociedade brasileira (representada pela CAPES), pelo apoio financeiro.

Ao PROCAD, pelo apoio financeiro na realização do intercâmbio entre a UFSC e a UFSCar, fator determinante para a concretização deste trabalho.

*"A mente que se abre a uma nova idéia jamais  
voltará ao seu tamanho original"*  
Einstein

*"Projetistas fazem canais, arqueiros airam flechas,  
artífices modelam a madeira e o barro, o homem  
sábio modela a si mesmo"*  
Buda Gautama Sakyamuni

# Sumário

---

Listas de Figuras	ix
Listas de Tabelas	xii
Resumo	xiv
Abstract	xv
Capítulo 1 - Introdução	01
1.1. Introdução	01
1.2. Objetivos e Contribuições	02
1.3. Justificativas	04
1.4. Desenvolvimento do Trabalho	05
1.4.1. Estudo do Estado da Arte	05
1.4.2. Estudo de Caso	05
1.4.3. Desenvolvimento da Sistemática de Avaliação do Processo de Projeto	06
1.4.4. Avaliação do Sistema de Medição	06
1.5. Estrutura do Texto	06
Capítulo 2 - Desenvolvimento de Produto: processo de projeto e gerenciamento	08
2.1. Introdução	08
2.2. Abordagens Gerais do Processo de Projeto	09
2.3. Avaliação de Resultados no Processo de Projeto	15
2.4. Gerenciamento de Projeto	16
2.4.1. Pessoal Envolvido no Projeto	19
2.4.2. Áreas de Conhecimento da Gerência de Projeto	20
2.4.3. Processo de Controle das Áreas de Conhecimento do Gerenciamento de Projeto	27
2.4.4. Ferramentas e Técnicas de Relato do Desempenho	28
2.5. Considerações Finais	29
Capítulo 3 - Medição de Desempenho	31
3.1. Conceitos Iniciais	31
3.2. Aspectos Evolutivos	33
3.2.1. Sistemas de Medição de Desempenho Tradicionais	37
3.2.2. Novos Sistemas de Medição de Desempenho	38

3.3. Aspectos Gerais da Medição de Desempenho no Processo de Desenvolvimento de Produto e Processo de Projeto	39
3.3.1. Medição de Desempenho no PDP	40
3.4. Especificações de um Sistema de Medição de Desempenho	43
3.5. Modelos de Medição de Desempenho por Processo	48
3.6. Alguns Aspectos Relacionados aos Indicadores de Desempenho	54
3.7. Diretrizes para o Desenvolvimento de um Sistema de Medição Aplicado no Processo de Projeto	56
3.8. Considerações Finais	57
Capítulo 4 - Sistema de Medição de Desempenho Aplicado no Processo de Projeto – SiMDAP	59
4.1. Introdução	59
4.2. Estudo de Caso e Pesquisa com Especialistas	59
4.2.1. Estudo de Caso	59
4.2.2. Pesquisa com Especialistas	61
4.3. Nível de Atuação do Sistema de Medição de Desempenho	62
4.4. Proposição de Indicadores de Desempenho Gerais	63
4.4.1. Critério de Desempenho – Tempo	63
4.4.2. Critério de Desempenho – Custo	64
4.4.3. Critério de Desempenho – Qualidade	64
4.4.4. Critério de Desempenho – Flexibilidade	66
4.4.5. Critério de Desempenho – Recursos	66
4.4.6. Resumo dos Indicadores Gerais Propostos	67
4.5. Proposição de Indicadores de Desempenho Específicos	68
4.5.1. Projeto Informacional	68
4.5.2. Projeto Conceitual	72
4.5.3. Projeto Preliminar	77
4.5.4. Projeto Detalhado	81
4.6. Formalização dos Indicadores de Desempenho	83
4.7. Modelo Conceitual do Sistema de Medição de Desempenho	86
4.8. Sistematização do SiMDAP	88
4.9. Histórico do SiMDAP	93
4.10 Considerações Finais	94
Capítulo 5 Avaliação do SiMDAP	95
5.1. Introdução	95

5.2. Validação A	95
5.3. Validação B	101
5.4. Validação C	109
5.5. Considerações Finais	110
Capítulo 6 - Conclusões e Recomendações	112
6.1. Conclusões	112
6.2. Recomendações para Futuros Trabalhos	114
Referências Bibliográficas	116
Bibliografia	120
Apêndices	
Apêndice A – Estudo de Caso	123
Apêndice B – Relatório da Pesquisa Realizada com Especialistas Envolvidos com o Processo de Projeto do PDP	127
Apêndice C – Portfólio de Indicadores	146
Apêndice D – Questionário de Avaliação do SiMDAP	178



## Lista de Figuras

---

1.1 – Delimitação do escopo da pesquisa no âmbito do processo de desenvolvimento de produtos. Adaptado de ROMANO (2003).	02
1.2 – Visualização geral da proposta do trabalho.	03
1.3 – Elementos básicos para a definição dos indicadores de desempenho.	04
2.1 – Metodologia de projeto segundo PAHL & BEITZ (1996).	12
2.2 – Síntese comparativa entre metodologias de projeto. Adaptado de OGLIARI (1999).	13
2.3 – Modelo de consenso para o projeto sistemático de produtos. Adaptado de OGLIARI (1999).	13
2.4 – Metodologia de projeto NeDIP. Adaptado de MARIBONDO (2000).	14
2.5 – Processo de avaliação dos resultados das etapas do processo de projeto, proposto por PAHL & BEITZ (1996).	16
2.6 – Modelo de gerenciamento do processo de projeto estudado. Adaptado do PMBOK (1996).	17
2.7 – Sobreposição dos processos de gerenciamento. Adaptado do PMBOK (1996).	18
2.8 – Elementos envolvidos com a análise do valor ganho. Adaptado de WILKENS (1999).	29
3.1 – Aspectos internos e externos à empresa que podem ser avaliados pela MD.	32
3.2 – Estrutura para desenvolver um modelo de medição de desempenho. Adaptado de NEELY (1996).	47
3.3 – Medição de desempenho de trabalhos internos, dos processos e da organização. Adaptado de RUMMLER e BRACHE (1994).	48
3.4 – Exemplo de sistema de medição de desempenho para o processo de desenvolvimento de produtos. Adaptado de DE TONI e TONCHIA (1996).	49
3.5 – Atividade de negócio genérica representada por um processo de produção. Adaptado de KAYDOS (1998).	51
3.6 – Processo de negócio genérico. Adaptado de KAYDOS (1998).	51
3.7 – Medidas de um processo de produção genérico. Adaptado de KAYDOS (1998).	52
4.1 – Nível de atuação do SiMDAP.	62
4.2 – Fase de projeto informacional. Adaptado de MARIBONDO (2000).	69
4.3 – Fase de projeto conceitual. Adaptado de MARIBONDO (2000).	73

4.4 – Fase de projeto preliminar. Adaptado de ROMANO (2003).	78
4.5 – Fase de projeto detalhado. Adaptado de ROMANO (2003).	82
4.6 – Código do indicador de desempenho SiMDAP.	84
4.7 – Exemplo ilustrativo de um código de identificação de um indicador do SiMDAP.	84
4.8 – Modelo conceitual do sistema de medição de desempenho aplicado no processo de projeto (SiMDAP).	86
4.9 – Representação dos procedimentos de escolha dos indicadores no portfólio do sistema.	87
4.10 – Núcleo de processos do sistema de medição de desempenho.	87
4.11 – Representação genérica do mapa dos indicadores utilizado para apontar os indicadores escolhidos para cada atividade das fases do processo de projeto.	88
4.12 – Sistemática proposta para o SiMDAP.	89
4.13 – Fluxograma dos passos da etapa de planejamento da medição de desempenho.	90
4.14 – Fluxograma dos passos da etapa de definição do grupo de indicadores.	91
4.15 – Fluxograma dos passos da etapa de monitoramento do processo de projeto.	91
4.16 – Fluxograma dos passos da etapa de disseminação da informação.	92
4.17 – Fluxograma dos passos da etapa de encerramento da medição de desempenho.	93
5.1 – Relação de compromisso entre os resultados dos indicadores de desempenho e a influência desta no processo de projeto e no SiMDAP.	109
A.1 – Desdobramento da questão de pesquisa do estudo de caso.	124
B.1 – Modelo de processo de projeto abordado no NeDIP.	129
B.2 – Tempo de experiência com o desenvolvimento de produtos.	135
B.3 – Percentual de produtos desenvolvidos simultaneamente pela mesma equipe de projeto.	135
B.4 – Resultados sobre a complexidade dos produtos desenvolvidos pela equipe de projeto.	136
B.5 – Número de partes ou peças do produto desenvolvido.	136
B.6 – Resultados sobre a utilização de metodologia de projeto no desenvolvimento de produto.	137
B.7 – Importância de cada fase na avaliação do desempenho do projeto.	137
B.8 – Representação das dificuldades durante o projeto de um produto.	138
B.9 – Demonstração das áreas consideradas pelos especialistas durante	

o projeto de um produto.	140
B.10 – Número de concepções geradas na fase de projeto conceitual.	140
B.11 – Número de pessoas alocadas para a realização da fase de projeto informacional.	141
B.12 – Número de pessoas alocadas para realizar a fase de projeto conceitual.	141
B.13 – Número de pessoas alocadas para realizar a fase de projeto preliminar.	142
B.14 – Número de pessoas alocadas para realizar a fase de projeto detalhado.	142
B.15 – Valor de importância de cada critério de desempenho associado a cada atividade contida na fase de projeto informacional.	144
B.16 – Valor de importância de cada critério de desempenho associado a cada atividade contida na fase de projeto conceitual.	144
B.17 – Valor de importância de cada critério de desempenho associado a cada atividade contida na fase de projeto preliminar.	145
B.18 – Valor de importância de cada critério de desempenho associado a cada atividade contida na fase de projeto detalhado.	145

## Lista de Tabelas

---

3.1 – Terminologia e acepções utilizadas no trabalho.	31
3.2 – Recomendações de vários autores para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho baseado na estrutura proposta por NELLY. Adaptado de NELLY (1996).	47
3.3 – Caracterização dos três processos de negócio e critérios de desempenho contidos no modelo proposto. Adaptado de DE TONI e TONCHIA (1996).	49
4.1 – Indicadores gerais propostos para avaliar o desempenho do processo de projeto.	67
4.2 – Classificação de critérios de desempenho para cada atividade do Projeto Informacional.	68
4.3 – Síntese dos indicadores propostos para o Projeto Informacional.	72
4.4 – Classificação de critérios de desempenho para cada atividade do projeto conceitual.	73
4.5 – Síntese dos indicadores propostos para o Projeto Conceitual.	77
4.6 – Classificação de critérios de desempenho para cada atividade do Projeto Preliminar.	77
4.7 – Síntese dos indicadores propostos para o Projeto Preliminar.	81
4.8 – Classificação de critérios de desempenho para cada atividade do Projeto Detalhado.	82
4.9 – Síntese dos indicadores propostos para o Projeto Detalhado.	83
4.10 – Ficha para o registro de indicadores de desempenho.	84
4.11 – Apresentação de todos os indicadores contidos no portfólio do SiMDAP.	85
5.1 – <i>Check-list</i> das recomendações propostas para o desenvolvimento do SiMDAP.	96
5.2 – <i>Check-list</i> das diretrizes propostas para o desenvolvimento do SiMDAP.	99
5.3 – Resultados da avaliação realizada com os acadêmicos.	103
B.1 – Influência dos critérios de desempenho no processo de projeto	134
C.1 – Indicadores contidos no portfólio do SiMDAP.	147
D.1 – Alternativas de resposta da questão 1.	178
D.2 – Alternativas de resposta da questão 2.	178

D.3 – Alternativas de resposta da questão 3.	179
D.4 – Alternativas de resposta da questão 4.	179
D.5 – Alternativas de resposta da questão 5.	179
D.6 – Alternativas de resposta da questão 6.	180
D.7 – Alternativas de resposta da questão 7.	180
D.8 – Alternativas de resposta da questão 8.	180
D.9 – Alternativas de resposta da questão 9.	180
D.10 – Alternativas de resposta da questão 10.	181
D.11 – Alternativas de resposta da questão 11.	181
D.12 – Alternativas de resposta da questão 12.	181

## **Resumo**

Este trabalho apresenta uma proposta de sistematização da avaliação de desempenho do processo de projeto de produto para ser aplicada no acompanhamento e controle do processo de projeto, como suporte ao gerenciamento de projetos. Os estudos encontrados na literatura sobre esse tema tratam da medição de desempenho em processos específicos, como a manufatura, ou avaliam o desempenho de toda a empresa, mas não abordam em detalhes o processo de projeto e suas atividades. Também, através de pesquisa realizada com duas empresas, verificou-se que a avaliação do desempenho do processo de projeto não se encontra devidamente estruturada, ocorrendo somente na forma da avaliação do orçamento e do cronograma. Esses estudos subsidiaram as proposições desse trabalho, na forma de recomendações e diretrizes para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho. Como resultados deste trabalho, pode-se destacar: a definição de cinco critérios para a geração de indicadores de desempenho; a proposição de um conjunto de indicadores de desempenho - portfólio de indicadores; e, a proposição de uma sistemática, denominada SiMDAP, estruturada nos seguintes passos: planejamento da medição, definição do grupo de indicadores, monitoramento do processo de projeto, disseminação da informação e encerramento da medição. Os resultados foram avaliados com base em três abordagens: através da verificação do atendimento das diretrizes e recomendações obtidas do estudo da literatura, através da opinião de acadêmicos que atuam na área de projeto de produtos e através da opinião de profissionais de uma empresa, que atuam no desenvolvimento de produtos e sua gerência. Os resultados obtidos indicaram a potencialidade da sistemática proposta, e de seus elementos, para conduzir a avaliação de desempenho do processo de projeto, por ser simples e prática, fornecendo subsídios concretos ao controle do processo de projeto e servindo como meio de aperfeiçoamento e aprendizagem organizacional do processo de projeto.

## **Abstract**

This essay proposes a systematization of the performance assessment of the product design process. This systematization will be applied to the follow-up and control of the design process, as a support to the design management. The studies found in the literature on this subject deal about performance measurement in specific processes, as manufacture, or assessment of the whole company's performance, but they don't approach in details the design process and its activities. It was also verified, through a research carried out with two companies, that the performance assessment of the design process isn't properly structured, being carried out only in the form of budget and schedule assessment. Such studies subsidized the propositions of this essay providing recommendations and guidelines for the development of a performance measurement system. As contributions of this essay, the following items can be pointed out: the definition of five criteria for creating performance indicators; the proposition of a group of performance indicators - portfolio of indicators; and, the elaboration of a systematic denominated SiMDAP, which is structured according to the following steps: measurement planning, definition of the indicators group, design process monitoring, information dissemination and measurement conclusion. The results were appraised based on three approaches: through the verification of the compliance with the guidelines and recommendations obtained from the study of literature, through the opinion of academics who work in the area of product design and professionals of a company who act in the products development and its management. The obtained results indicated the potentiality of the proposed systematic to lead the performance assessment of the design process, for being simple and practical, supplying concrete subsidies to the control of the design process and acting as a means of improvement and organizational learning of the design process.

# Capítulo 1 - Introdução

---

## 1.1. Introdução

O sucesso de uma empresa está diretamente relacionado ao grau de competitividade de seus produtos e processos, principalmente em função do cenário globalizado e em constante evolução. Um produto que chega tardiamente no mercado terá sua fatia ocupada pela concorrência, ou pior, poderá ser um produto que não mais satisfaz as necessidades dos consumidores, que estão cada vez mais exigentes e requerendo produtos de alta qualidade e de custo acessível.

Dentro deste contexto, observa-se um grande número de empresas entrando no mercado, o que acarreta uma acirrada competição de preço, uma crescente exigência com relação à qualidade dos produtos, resultando em desenvolvimentos com ciclo de vida cada vez mais curto, que visam atender a grande diversificação das necessidades dos consumidores. Portanto, o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) assume um papel fundamental para a sobrevivência da empresa no mercado. O PDP, visto de maneira simplificada, engloba tudo sobre a elaboração do produto apropriado para determinado nicho de mercado, com a qualidade e preço adequados, que atendam as necessidades demandadas. Em outras palavras, o desenvolvimento de produtos é um processo pelo qual uma organização transforma informações e necessidades num produto comercial, indo além do projeto, englobando relações com outros setores da empresa, como produção, marketing, logística, entre outros.

Em função da concorrência estabelecida, o mercado exige uma maior eficiência no processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa. Para avaliar esta eficiência é importante possuir um sistema de controle que auxilie no entendimento, aperfeiçoamento e gerenciamento dos elementos relacionados ao processo de desenvolvimento de produtos. Segundo ROMANO (2003), o processo de desenvolvimento de produtos é dividido em três macrofases (Planejamento, Projeto e Implementação) e estas divididas em oito fases. Cada fase é constituída de atividades que são desdobradas em tarefas. Considerando o modelo proposto pelo autor, a presente pesquisa tem seu escopo delimitado pela macrofase chamada de projeção, que neste trabalho será tratada como processo de projeto do produto, conforme ilustrado na Figura 1.1.



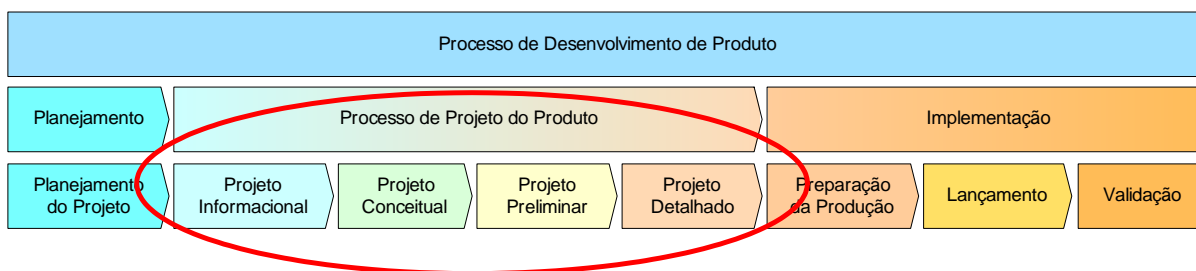


Figura 1.1 – Delimitação do escopo da pesquisa no âmbito do Processo de Desenvolvimento de Produto. Adaptado de ROMANO (2003).

Para obter um sistema de controle eficaz, é necessário definir quais parâmetros devem ser medidos e avaliados nas fases, atividades e tarefas do processo de projeto, o que não é uma tarefa fácil. Determinar em que momento a medição deve ser feita, depende da complexidade do processo de projeto e de sua importância em relação às metas estabelecidas pela organização, de acordo com o planejamento estratégico. Há muitas variáveis que podem ser medidas e avaliadas, por isso, saber distinguir quais são as essenciais depende muito do bom senso e experiência do gerente, aliado ao uso de métodos apropriados, conforme se pretende desenvolver neste trabalho.

A medição dessas variáveis tem como objetivo avaliar se o projeto está atendendo as metas estabelecidas pela empresa e o plano do produto. Ela deve fornecer dados à gerência para verificar e avaliar o desempenho do processo de projeto, melhorando o entendimento do produto em desenvolvimento e aumentando a integração entre a equipe de desenvolvimento, que envolve pessoas de diferentes áreas. A medição de desempenho deve atender aspectos como os acima relacionados e, por meio dela, estabelecer ações corretivas durante o processo de projeto.

## 1.2. Objetivos e Contribuições

Com o objetivo de contribuir para o gerenciamento do processo de projeto, no qual são encontrados poucos métodos, modelos ou ferramentas que suportem de forma eficiente a avaliação de seu desempenho, e em vista da necessidade das empresas de aumentar a eficácia de seus processos, atendendo as exigências impostas pelo mercado, o presente trabalho tem os seguintes objetivos geral e específicos.

Abordando o processo de projeto de produto e estudando os métodos gerais existentes de avaliação de desempenho, esta pesquisa tem como objetivo geral:

***Propor um modelo que sistematize a avaliação do desempenho do processo de projeto de produtos, tendo como referência a abordagem de processo de projeto***

**empregada no NeDIP<sup>1</sup>, visando acompanhar e controlar o processo de projeto na forma de suporte ao gerenciamento, propiciando a obtenção de soluções em menor tempo, com alta qualidade e baixo custo.** Esse objetivo é visualizado na Figura 1.2.

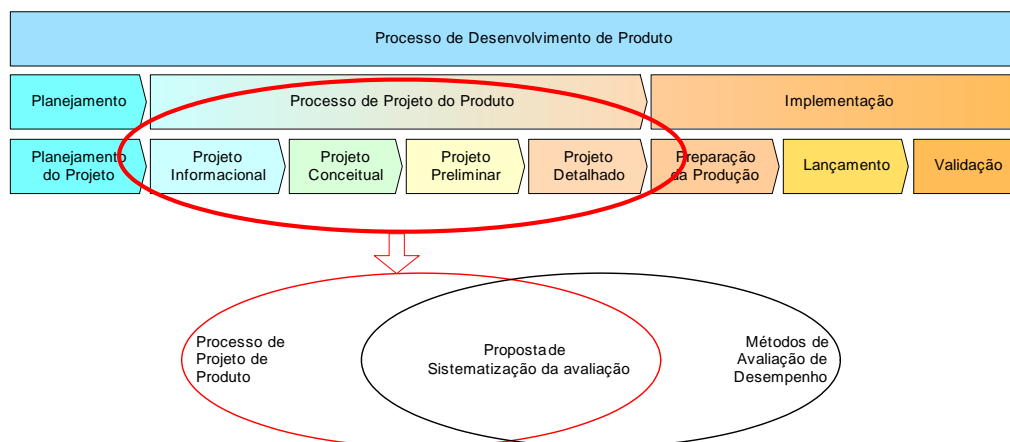


Figura 1.2 - Visualização geral da proposta do trabalho.

Como objetivos específicos, são propostos neste trabalho:

- ✓ estudar o desenvolvimento de produtos e o processo de projeto, entendendo em detalhes suas fases e como elas acontecem ou são propostas;
- ✓ identificar e caracterizar os elementos envolvidos com o processo de projeto (equipe, infra-estrutura, métodos, ferramentas e etc.);
- ✓ determinar, dentro de cada fase e atividades do processo de projeto, quais são os potenciais fatores que devem ser medidos para avaliar o desempenho do processo e definir porque, quando e como medi-los;
- ✓ estudar os processos de avaliação, entendendo o que existe sobre métodos e ferramentas para medição de desempenho;
- ✓ caracterizar esses métodos e ferramentas fazendo uma análise crítica dos mesmos, identificando o que pode ser incorporado para a proposta deste trabalho;
- ✓ estabelecer uma sistemática estruturada de conhecimentos referentes à medição de desempenho do processo de projeto, com o objetivo de determinar as variáveis a serem consideradas e mensuradas;
- ✓ propor, quando possível, indicadores de desempenho em função das características de entrada, do processo e de saída (ilustrado na Figura 1.3); e

<sup>1</sup> NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto - Universidade Federal Santa Catarina.

- ✓ estabelecer um modelo adequado de medidas de desempenho para o processo de projeto, que será avaliado posteriormente.

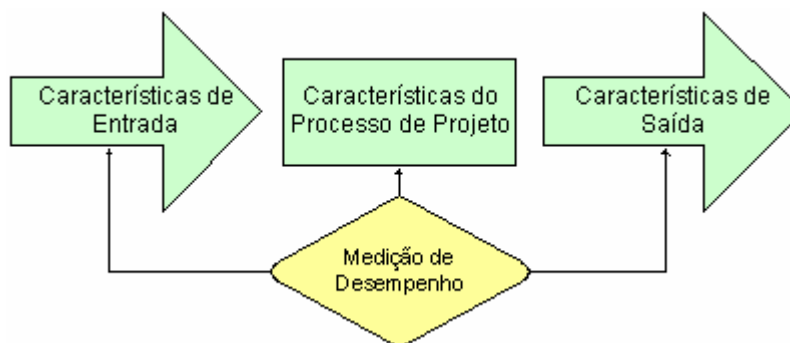


Figura 1.3 – Elementos básicos para a definição dos indicadores de desempenho.

### 1.3. Justificativas

Apesar de poucas publicações sobre medição de desempenho do PDP, e em particular sobre o processo de projeto, alguns autores vêm estudando o assunto, porém de um ponto de vista abrangente, ou seja, abordando o PDP como um processo único, sem considerar seus desdobramentos.

Dentro deste contexto a academia vê a necessidade de um estudo que aborde o processo de projeto e meios para avaliar o seu desempenho, dando suporte ao gerenciamento. As empresas, por sua vez, visualizam a necessidade de controlar e aumentar a eficiência<sup>2</sup> e eficácia<sup>3</sup> de seus processos produtivos (APÊNDICE A). Em comum, ambas entendem que por meio de um sistema de medição de desempenho, pode-se ter um melhor controle de processos, proporcionando um melhor entendimento a todos os envolvidos com o projeto. Tanto a equipe de gerenciamento, quanto os profissionais do desenvolvimento terão um aumento da visibilidade do processo e, com isso, um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, bem como justificativas para novos investimentos. Isso tudo por intermédio do suporte fornecido pelas informações providas pelo sistema de medição de desempenho. Por meio de uma sistemática apropriada, pode-se determinar, com maior precisão, os pontos de monitoramento do processo de projeto, diminuindo a subjetividade sobre o que medir e quando medir.

O processo de projeto foi escolhido como foco principal deste trabalho em vista de sua grande importância no PDP, principalmente devido ao fato de que as decisões tomadas no projeto afetam diretamente o produto e seu ciclo de vida, bem como as demais fases do

<sup>2</sup> Eficiência - do dicionário HOUAISS - virtude ou característica de (uma pessoa, um mecanismo, uma técnica, um empreendimento etc.) conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros e/ou de dispêndio de energia, tempo, dinheiro ou meios.

<sup>3</sup> Eficácia - do dicionário HOUAISS - qualidade de quem ou do que tem uma ação eficaz; capacidade, produtividade, etc.

desenvolvimento. Outra justificativa está relacionada à carência de estudos e publicações no assunto, o que motivou a execução deste trabalho.

## **1.4. Desenvolvimento do Trabalho**

De acordo com os objetivos gerais expostos, a presente pesquisa se caracteriza como uma pesquisa exploratória, que tem por objetivo definir melhor o problema, proporcionar uma melhor percepção do assunto, descrever e classificar fatos e variáveis. Entretanto, o objetivo é desenvolver um modelo de medição de desempenho que possa ser aplicado no processo de projeto, contribuindo com a teoria. Sendo assim, a pesquisa tem, também, um caráter de pesquisa teórica. O método utilizado para o desenvolvimento do trabalho obedeceu aos seguintes passos:

### **1.4.1. Estudo do Estado da Arte**

- ✓ levantamento de publicações e contato com pesquisadores atuando nesta área;
- ✓ análise do processo de projeto proposto pelo NeDIP;
- ✓ estudo do que está sendo realizado com relação às formas de avaliação de desempenho do desenvolvimento de produto, em particular para o processo de projeto;
- ✓ estudo do processo de projeto, entendendo em detalhes suas fases e como elas acontecem ou são propostas. Identificar e caracterizar os elementos envolvidos;
- ✓ caracterizar os métodos e ferramentas e fazer uma análise crítica dos mesmos, identificando o que pode ser aproveitado; e
- ✓ estudar os processos de avaliação, entendendo o que existe sobre métodos e ferramentas para medição de desempenho.

### **1.4.2. Estudo de Caso**

- ✓ caracterizar a medição de desempenho em duas empresas;
- ✓ determinar os indicadores de desempenho utilizados nas empresas; e
- ✓ coletar dados em geral sobre a medição de desempenho.

### **1.4.3. Desenvolvimento da Sistemática de Avaliação do Processo de Projeto**

- ✓ determinar, dentro de cada fase e atividade do processo de projeto, quais são os potenciais fatores que devem ser medidos para avaliar o desempenho do processo;
- ✓ estabelecer uma sistemática estruturada de conhecimentos referentes a medidas de desempenho para o processo de projeto; e
- ✓ propor um sistema de medição de desempenho aplicado no processo de projeto.

### **1.4.4. Avaliação do Sistema de Medição**

- ✓ avaliação crítica considerando as recomendações e diretrizes obtidas na revisão da literatura;
- ✓ avaliação segundo a perspectiva de pesquisadores acadêmicos; e
- ✓ avaliação segundo a perspectiva de profissionais envolvidos com o processo de projeto.

## **1.5. Estrutura do Texto**

Com base na pesquisa realizada, o conteúdo desta dissertação se encontra estruturado sob os seguintes capítulos:

### **Capítulo 1 – Introdução**

Este capítulo tem como finalidade proporcionar uma visão geral da pesquisa, apresentando suas generalidades, seus objetivos, suas contribuições e as justificativas para o desenvolvimento deste tema.

### **Capítulo 2 – Desenvolvimento de Produto: processo de projeto e gerenciamento**

Abrange o atual estado da arte relacionado ao processo de projeto e seu gerenciamento, propiciando uma visão geral do processo de projeto empregado no NeDIP e suas principais fases.

### **Capítulo 3 – Medição de Desempenho**

Neste capítulo serão estudados os fundamentos do atual estado da arte sobre a medição de desempenho, apresentando primeiro uma visão geral, baseada na manufatura onde esta teve sua origem, concluindo com as diretrizes para o desenvolvimento do sistema de medição de desempenho aplicado no processo de projeto.

## **Capítulo 4 – Sistema de Medição de Desempenho Aplicado no Processo de Projeto - SiMDAP**

Este capítulo tem o objetivo de apresentar a modelagem do sistema de medição de desempenho e a sistemática proposta para auxiliar na sua execução. Inicialmente são apresentados os resultados do estudo de caso e da pesquisa realizada com especialistas em desenvolvimento de produtos. Após a descrição dos resultados, são propostos, conceitualmente, os indicadores de desempenho gerais e específicos, para o processo de projeto e para cada atividade que o compõe, dispostos no portfólio dos indicadores. Finalmente, os conceitos envolvidos com a medição de desempenho são apresentados e sua sistemática proposta.

## **Capítulo 5– Avaliação do SiMDAP**

Neste capítulo, é apresentada a validação da sistemática desenvolvida por meio de três abordagens. A primeira toma como base as recomendações e diretrizes contidas ao longo do texto para avaliar criticamente a sistemática proposta. Em seguida, são propostas duas validações baseadas na perspectiva de pesquisadores acadêmicos e de profissionais envolvidos com o processo de projeto.

## **Capítulo 6 – Conclusões e Recomendações**

Este aborda as considerações finais sobre o trabalho de desenvolvimento da sistemática e recomendações para trabalhos futuros.

## **Capítulo 2 - Desenvolvimento de Produto: processo de projeto e gerenciamento**

---

### **2.1. Introdução**

Diante do escopo deste trabalho, este capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), em particular o processo de projeto, enfocando o seu gerenciamento e objetivando a definição de diretrizes para a medição de seu desempenho.

Entende-se como Desenvolvimento de Produto a realização interativa de uma série de tarefas, que tem início com a detecção de uma oportunidade de negócio e é finalizada com o lançamento e acompanhamento de um produto novo no mercado. Em função da intensa transformação da informação durante o processo, que passa de uma idéia abstrata do produto até a sua materialização, exige-se do mesmo um conjunto de ações orientadas à execução e ao atendimento do objetivo final, ou seja, a obtenção de um produto coerente com as necessidades dos clientes.

Para que o desenvolvimento de um produto seja realizado da melhor forma possível, exige-se o gerenciamento do processo, englobando a aplicação simultânea de várias disciplinas, incluindo metodologias de projeto, modelos de gerenciamento, conhecimentos tecnológico e estratégico de mercado, infra-estrutura organizacional e principalmente, recursos humanos preparados para realizá-lo.

Em função dos objetivos deste trabalho, o processo de projeto é o foco principal. Este será considerado sob duas definições, a primeira abordando os aspectos gerenciais do processo e a segunda enfocando aspectos técnicos e da transformação das informações para a obtenção do produto propriamente dito.

Sob uma definição gerencial, o processo de projeto é considerado como um empreendimento completo que requer esforço gerencial. Segundo VARGAS (2000, p. 8), “projeto é definido como um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma seqüência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros pré-definidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade”.

Sob o enfoque técnico e de transformação da informação, o processo de projeto é tido como um processo criativo suportado por um conjunto de conhecimentos e experiências que auxiliam a obtenção de soluções ótimas de produtos técnicos. Segundo VDI 2221 (1986), projeto é considerado uma atividade predominantemente criativa, fundamentada em conhecimentos e experiências, dirigida à busca de soluções ótimas de produto técnico, a fim de determinar a construção funcional e estrutural, criando documentação legível para a manufatura.

Portanto, o projeto deve ser visto como um processo onde os aspectos técnicos devem estar diretamente relacionados com os gerenciais, para obter um produto com excelência técnica, da melhor forma possível. Em outras palavras, o processo de projeto deve atender metas como qualidade, custo e tempo, o que só é factível se bem gerenciado.

## **2.2. Abordagens Gerais do Processo de Projeto**

O processo de projeto é encontrado na literatura de várias formas, geralmente por meio de modelos que sistematizam as ações, orientando passo-a-passo os projetistas de como devem proceder quanto à utilização de métodos, ferramentas e recursos na resolução de um problema de projeto.

YOSHIKAWA (1989) investigou as filosofias de projeto. Como resultado desse estudo, o autor estabeleceu uma classificação das escolas de projeto em categorias, que são: semântica, sintática, historicista, psicológica e filosófica. Como o propósito deste trabalho está vinculado com o processo de projeto aplicado no NeDIP, e este ter sua história baseada nas duas primeiras categorias, não serão exploradas as outras, em função do escopo deste trabalho.

A escola semântica é fundamentada na proposição de que qualquer máquina ou sistema técnico é um sistema que transforma grandezas de entradas em grandezas de saída do tipo: informação, material e energia. Neste contexto, as diferenças entre entrada e saída são chamadas de funcionalidades do produto e definem o caminho inicial para a solução de um problema. Assim, a solução de projeto deve ser iniciada pelo estabelecimento da estrutura funcional do produto, solucionada pela associação de um ou mais princípios físicos a cada função, ou sub-função da estrutura. A escola alemã de projeto é, em grande parte, representada por essa filosofia, onde se pode incluir pesquisadores tais como: PAHL & BEITZ (1996), RODENACKER (1991), ROTH (1982), entre outros.

Por sua vez, a escola sintática está inserida na abordagem que trata dos aspectos morfológicos do processo de projeto, ou melhor, de modelos para o processo de projeto. Essa abordagem visa a generalização na aplicação de metodologias de projeto, em seus



aspectos lógicos e temporais expostos em evidência. Referente a esse contexto, pode-se incluir como precursor o pesquisador ASIMOW (1968), que apresenta uma filosofia estabelecida sob três elementos principais: um conjunto de princípios gerais, uma sistemática de projeto e um instrumento de crítica. Com base nos três elementos mencionados, a dinâmica do processo de projeto é estabelecida, modelando, assim, uma seqüência lógica de ações. O início é dado pelo conhecimento empírico do projetista em conjunto com dados de projeto em questão. Essas informações são tratadas de acordo com o plano de processo estabelecido para o projeto em particular. Ao final de cada fase do processo proposto é incluído um instrumento de crítica, que tem como propósito estabelecer a continuidade do processo, o cancelamento do projeto ou a realimentação de informações até a obtenção dos resultados esperados para o projeto. Essa avaliação crítica é relativa ao produto e sua concepção, não levando em conta aspectos do processo propriamente dito.

Segundo OGLIARI (1999), as duas filosofias são complementares. A semântica estabelece considerações referentes ao objeto de projeto, enquanto a sintática considera a sistematização do processo de projeto. A aplicação em conjunto das filosofias, resulta em uma metodologia que aborda aspectos lógicos do processo de projeto, bem como aspectos sobre a funcionalidade do produto. Essa complementaridade tem sido representada na metodologia de projeto de PAHL & BEITZ (1996).

Durante a década de 80, as metodologias empregadas no NeDIP foram baseadas no modelo de BACK(1983). Esse modelo é composto por três fases principais, denominadas de **Estudo da Viabilidade, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado**, além de revisões e testes, planejamento da produção, planejamento do mercado, planejamento para consumo e manutenção e planejamento da obsolescência do produto.

O **Estudo de Viabilidade** é descrito como sendo o de elaboração de um conjunto de soluções úteis para os problemas de projeto, que resulta na configuração de sua forma conceitual. Nesta fase são desenvolvidos processos como: análise de necessidades, síntese de soluções alternativas e análise de viabilidade técnica, econômica e financeira das soluções propostas. O estudo da viabilidade pode ser comparado ao que se entende por projeto conceitual do produto.

O **Projeto Preliminar** tem início com um conjunto de soluções úteis para o problema e termina com uma solução otimizada e simplificada para o produto. Desenvolve-se principalmente, nesta etapa, os seguintes processos: seleção da melhor solução, formulação de modelos de análises, análise de sensibilidade e compatibilidade das variáveis, otimização dos parâmetros de projeto, testes e previsões do sistema e simplificação do projeto. Este pode ser entendido como sendo o desenvolvimento inicial dos principais parâmetros do projeto, configurando e caracterizando o produto final.

E, por último, a fase de **Projeto Detalhado**, que inicia com a solução otimizada e simplificada da fase anterior, e termina com a descrição de engenharia do produto, tornando possível a sua construção física. Nela são desenvolvidos os principais processos: especificações de subsistemas e componentes, descrição das partes, desenhos de montagem, desenhos para fabricação, entre outros.

Durante a década de 90, foram utilizadas metodologias de projeto baseadas no modelo de PAHL & BEITZ (1996), constituído de quatro fases: **Planejamento e Esclarecimento da Tarefa, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado**; ordenadas e conceituadas no fluxograma da Figura 2.1.

No **Planejamento e Esclarecimento da Tarefa** de projeto, tem-se o início do processo com a coleta das informações sobre os requisitos dos consumidores e com a geração das idéias iniciais para o produto. Essa fase termina com a elaboração detalhada da lista de requisitos de projeto. O cerne, nesta fase, é o tratamento das informações sobre as necessidades dos consumidores e, como resultado, têm-se as especificações de projeto.

Na fase chamada de **Projeto Conceitual** são trabalhadas as informações da fase anterior (especificações de projeto) com o objetivo de obter a concepção do produto. Durante a fase, são realizadas várias atividades até a seleção da concepção do produto.

No **Projeto Preliminar**, o projetista parte da concepção selecionada objetivando a sua concretização, dando as formas iniciais, selecionando materiais e processos de fabricação, entre outros. No final, obtém-se a concepção preliminarmente estruturada, que antes era abstrata.

E, por fim, na fase de **Projeto Detalhado** a estrutura preliminar do produto é finalizada com todas as especificações técnicas para a produção do mesmo e sua documentação final.

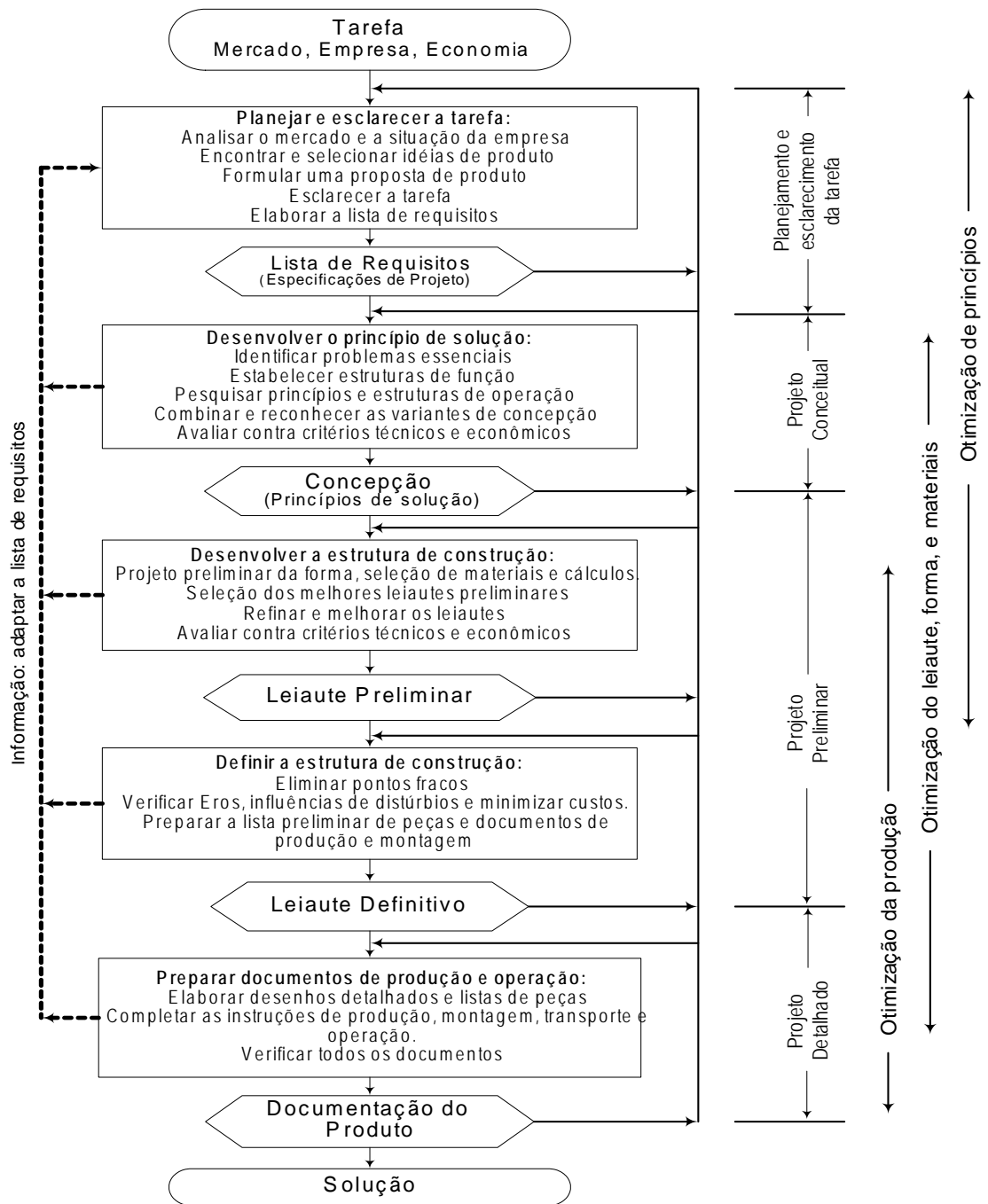


Figura 2.1 - Metodologia de projeto segundo PAHL & BEITZ (1996, p. 66)

Numa análise indicada por OGLIARI (1999), é proposto um modelo de consenso por meio de uma comparação entre as propostas de BACK (1983), PAHL & BEITZ (1996) apresentadas, sinteticamente, acima e também as abordagens de HUBKA & EDER (1988) e ULLMAN (1992), configuradas na forma de fluxograma, conforme ilustra a Figura 2.2.

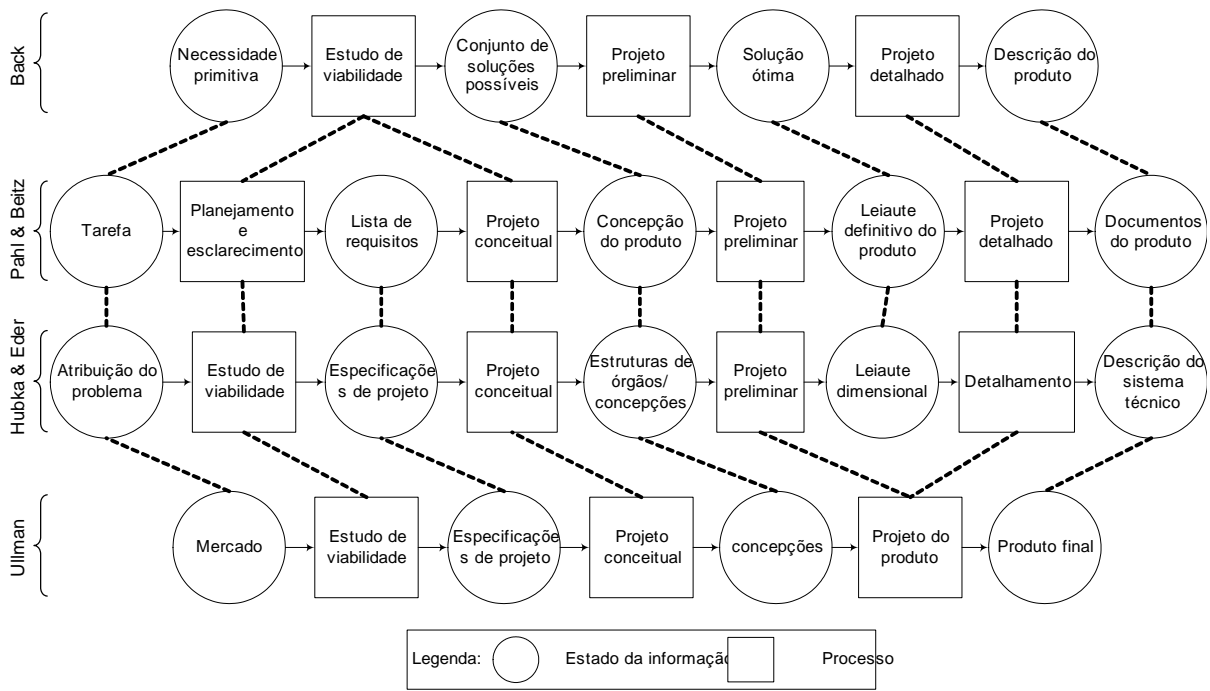


Figura 2.2 - Síntese comparativa entre metodologias de projeto. Adaptado de OGLIARI (1999).

As linhas pontilhadas, na Figura 2.2, indicam elementos similares, apesar de suas especificidades. A diferença é dada pela terminologia empregada por cada autor e no detalhamento dos processos de projeto. Assim, pode-se estabelecer um modelo de consenso para o projeto sistemático de produtos, conforme a Figura 2.3, o qual representa, de maneira abrangente, as proposições de metodologias de projeto procedurais.

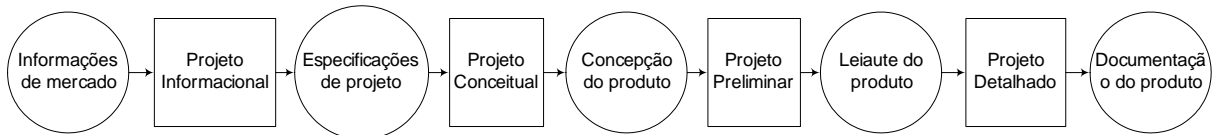


Figura 2.3 - Modelo de consenso para o projeto sistemático de produtos. Adaptado de OGLIARI (1999).

Como proposto (Figura 2.3), o projeto de produto inicia com as informações de mercado. Incluem-se, nesse escopo, os interesses ou manifestações dos clientes de projeto, ou seja, daquelas pessoas envolvidas direta ou indiretamente com o projeto ou produto em questão. Tais informações, geralmente genéricas e qualitativas, são transformadas em especificações de projeto, ou seja, em requisitos quantitativos, que estabelecem os principais problemas técnicos a serem resolvidos e as restrições de solução. Esse processo de transformação de informação é denominado, segundo FONSECA (2000), de **Projeto Informacional** do produto.

Na fase que segue, desenvolve-se o projeto conceitual do produto, ou seja, o estabelecimento da concepção que melhor satisfaz as especificações de projeto. Essa concepção, de natureza qualitativa, representa o produto em suas principais funcionalidades

e princípios de solução, sendo caracterizada por meio de esquemas ou esboços da solução desenvolvida.

Sobre a melhor concepção são desenvolvidas atividades para configurar o leiaute do produto. Esse leiaute, de natureza quantitativa, consiste no arranjo geral dos elementos que caracterizam o produto em suas principais geometrias e formas. Trata-se aqui do projeto preliminar do produto.

Por último, são desenvolvidos processos para transformar o leiaute do produto em documentos que caracterizam detalhadamente as soluções desenvolvidas e que possibilitam a sua realização física. Trata-se da documentação final do produto obtida sob o projeto detalhado do produto.

A metodologia de projeto empregada no NeDIP é baseada no modelo ilustrado na Figura 2.4, representação essa proposta por MARIBONDO (2000).

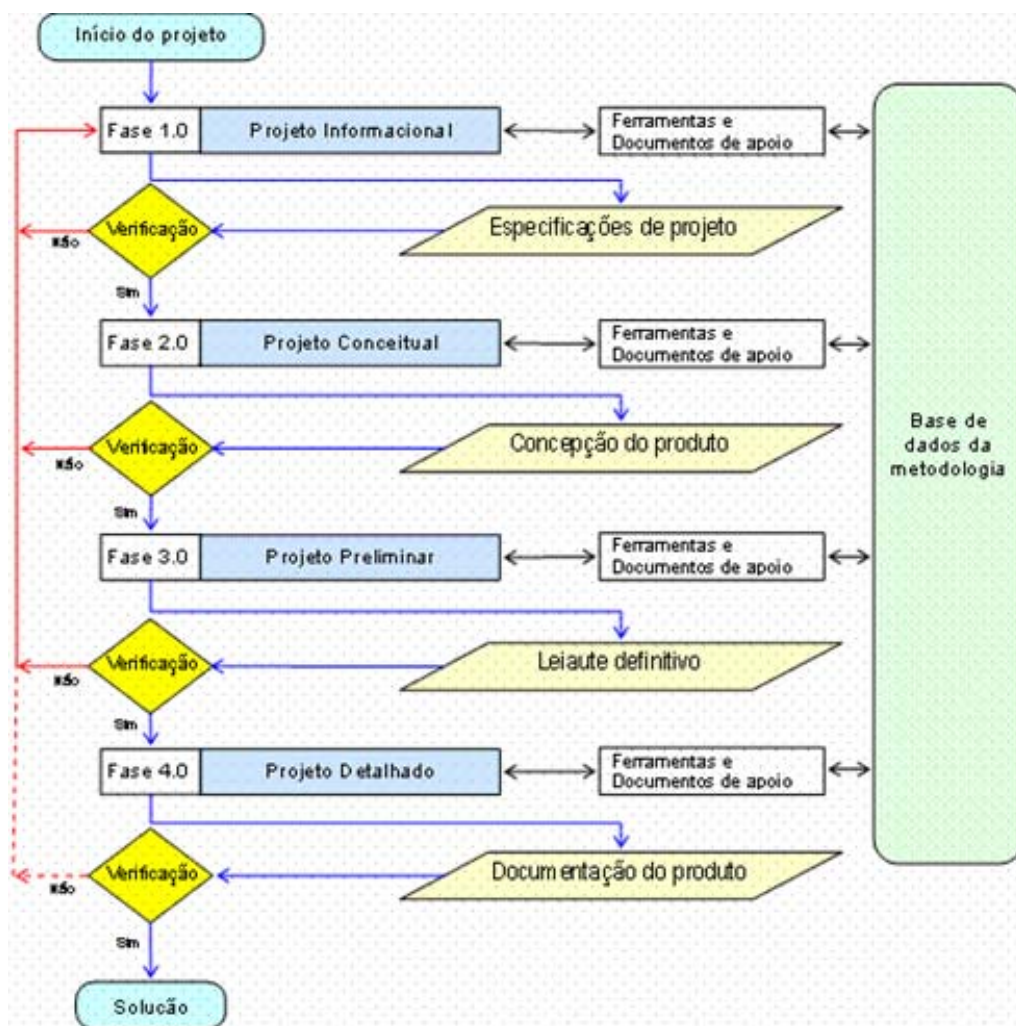


Figura 2.4 - Metodologia de projeto NeDIP. Adaptado de MARIBONDO (2000).

Como pode ser verificado, o processo de projeto empregado no NeDIP é constituído de quatro fases. Cada fase é caracterizada por um determinado resultado. Por exemplo, a

fase de projeto informacional tem como principal resultado determinar as especificações dos clientes. Para isso, requer determinadas habilidades e ferramentas na sua execução. Já a fase de projeto conceitual tem como resultado a determinação da concepção do produto, e da mesma forma, necessita de habilidades e ferramentas específicas na sua execução.

Portanto, pode-se concluir que cada fase envolve especificidades que são inerentes a elas, e essas devem ser consideradas em qualquer estudo. Como o foco deste trabalho é desenvolver um sistema de medição de desempenho aplicado no processo de projeto, estas especificidades devem ser consideradas para garantir o alinhamento dos objetivos do processo de projeto com o sistema de medição de desempenho.

### **2.3. Avaliação de Resultados no Processo de Projeto**

Dentre as metodologias de projeto apresentadas, pode-se verificar a preocupação dos autores em averiguar a qualidade dos resultados do projeto. Para isso, são propostos pontos de verificação ou avaliação, que variam conforme a proposta de cada autor.

Para ASIMOW (1968), deve-se estabelecer um elemento de crítica dentro de uma metodologia de projeto e, segundo esse autor, o elemento de avaliação é essencialmente um mecanismo de retroalimentação para correção, que serve para indicar como estão ocorrendo as aplicações dos princípios numa situação particular, revelando falhas de modo que possa ser feita uma melhor aplicação deste.

Na mesma linha PAHL & BEITZ (1996) prevêm pontos de avaliação para verificar se o progresso do processo de projeto do produto está atingindo os objetivos gerais estabelecidos conforme ilustra a Figura 2.5. Para isso, eles propõem pontos de avaliação que consideram os seguintes aspectos:

- ✓ se os resultados da etapa anterior satisfazem os objetivos, a próxima etapa pode ser iniciada;
- ✓ se os recursos permitem a repetição da etapa anterior (ou mesmo várias etapas anteriores) e pode-se esperar bom resultados, a etapa pode ser realizada novamente com um nível de entendimento ainda maior; e
- ✓ se a resposta da pergunta anterior é não, o desenvolvimento pode ser finalizado.



Figura 2.5 - Processo de avaliação dos resultados das etapas do processo de projeto, proposto por PAHL & BEITZ (1996, p. 64).

Entretanto, os resultados avaliados são diretamente relacionados aos resultados técnicos, por exemplo, se a concepção está de acordo com as especificações de projeto, entre outros. Aspectos relativos ao processo de projeto, como cronograma, orçamento, satisfação da equipe, entre outros, não são considerados na avaliação citada.

Assim, para que se tenha informações relevantes ao gerenciamento do processo de projeto, deve-se buscar informações, por meio de um elemento de crítica, que enfoque o processo de projeto, de modo a garantir:

- ✓ O atendimento das metas estabelecidas para o processo de projeto; e
- ✓ A otimização dos recursos alocados para o processo de projeto.

## 2.4. Gerenciamento de Projeto

De uma forma geral, um projeto envolve fazer algo que nunca tenha sido feito antes, o que significa que o projeto de um produto, de algum modo, é diferente de outro, portanto único. Assim, as características inerentes de cada projeto exigem um gerenciamento, de certa forma, específico para aquele produto em particular.

Para auxiliar no entendimento do gerenciamento de projetos, segundo o PMBOK (1996), deve-se entender que o gerenciamento de projeto é um esforço integrado de uma determinada área do conhecimento, mas que normalmente afeta outras áreas. Como por exemplo, durante a execução do projeto, qualquer alteração no produto pode causar uma alteração nos custos do projeto, porém isso pode ainda diminuir o tempo de projeto e não alterar as características de qualidade do produto. Assim, para se obter sucesso no gerenciamento de projeto, deve-se estar atento aos efeitos causados por uma decisão,

exigindo uma gerência ativa neste aspecto, para que um aumento da eficiência de um processo não afete o desempenho de outro.

De uma forma geral, de acordo com o PMBOK (1996), os projetos são compostos de processos, onde um processo é entendido como uma série de ações que geram resultados. Esses processos são realizados por pessoas e, na maioria das vezes, podem ser enquadrados em duas categorias:

**Processos de gerenciamento de projeto** – que trata da organização dos trabalhos envolvidos com o projeto;

**Processos orientados ao produto** - que trata das especificações e criação do produto do projeto.

Ou seja, um trata do gerenciamento das atividades relacionadas com a obtenção do produto e o outro das formas de obtenção do produto propriamente dito.

Os processos de gerenciamento de projeto podem ser organizados em cinco grandes grupos de um ou mais processos. A Figura 2.6. mostra o modelo de gerenciamento do processo de projeto proposto pelo PMBOK (1996).

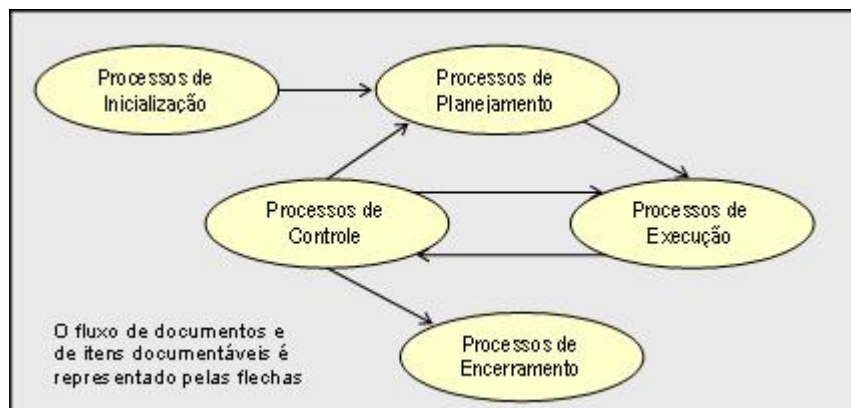


Figura 2.6 - Modelo de gerenciamento do processo de projeto estudado. Adaptado do PMBOK (1996).

**Processo de inicialização** - tem como principal função reconhecer que um projeto ou fase deve começar e se comprometer a executá-lo.

**Processo de planejamento** - tem a função de planejar e manter um esquema de trabalho viável para se atingir os objetivos do negócio constatado no processo de inicialização.

**Processo de execução** - coordena as pessoas e recursos envolvidos no plano, para que o processo seja realizado.



**Processo de controle** - assegura que os objetivos do projeto estão sendo atingidos, por meio de monitoramentos e de avaliações do progresso, tomando ações corretivas quando necessárias.

**Processo de encerramento** - formalizar a aceitação do projeto ou fase e encerrá-lo de uma forma organizada.

Os grupos de processos têm ligações por meio dos seus resultados, isto é, o resultado de um processo é a entrada do outro. Entre os processos de controle e execução as ligações são interativas, onde o processo de execução inicia com o plano de projeto, que é o resultado do planejamento. À medida que o processo acontece, as informações e documentos são trocados com o processo de controle, atualizando o plano de projeto. As interações entre os processos do gerenciamento acontecem segundo a representação da Figura 2.7.

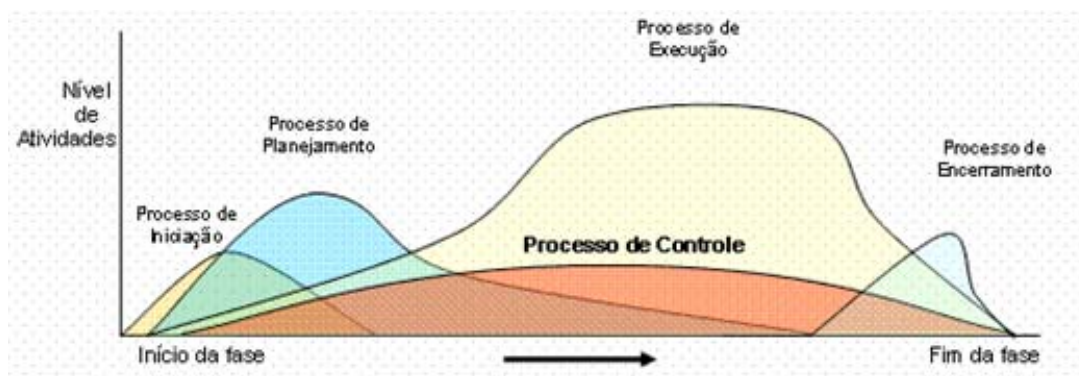


Figura 2.7 - Sobreposição dos processos de gerenciamento. Adaptado do PMBOK (1996).

Segundo o PMBOK (1996), num projeto real haverá muitas sobreposições. O processo de planejamento, por exemplo, deve não somente fornecer detalhes do trabalho a ser feito, para assegurar a correta execução da fase atual, como também fornecer alguma descrição preliminar do trabalho a ser desenvolvido nas fases subseqüentes. Este detalhamento progressivo é freqüentemente conhecido como *planejamento por ondas sucessivas*<sup>4</sup>.

O gerenciamento do projeto envolve muitas áreas de conhecimento durante sua realização. Cada processo de gerenciamento pode ser entendido como um conjunto de conhecimentos aplicados à realização de um objetivo. Segundo o PMBOK (1996), as áreas envolvidas no gerenciamento são denominadas de áreas do conhecimento de projeto que podem ser divididas em gerências, sendo elas: integração do projeto; escopo do projeto; tempo do projeto; custo do projeto; qualidade do projeto; recursos humanos do projeto; comunicação do projeto; riscos do projeto e aquisições do projeto. Em cada área do

<sup>4</sup> Do original *rolling wave planning*

conhecimento ou gerências do projeto, estão contidos os processos de iniciação, planejamento, execução e controle. Em outras palavras, cada processo contém atividades de todas as áreas de conhecimento.

O trabalho aqui proposto tem como objetivo suportar o gerenciamento de projeto, provendo informações sobre o processo de projeto, atuando diretamente no processo de controle, ilustrado na Figura 2.7. Atuando como provedor de informações para assegurar que todos os recursos disponíveis estejam sendo utilizados de forma mais otimizada possível, verificando o atendimento das metas estabelecidas e provendo informações para a tomada de decisão, caso seja necessário uma intervenção no processo.

#### **2.4.1. Pessoal Envolvido no Projeto**

O gerenciamento de projeto é a aplicação, em conjunto, de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas, com o objetivo de encontrar o melhor caminho para alcançar as expectativas dos envolvidos no projeto. Assim a equipe de gerenciamento deve identificar os envolvidos com o projeto (*stakeholders*), determinando suas necessidades e as forma para atingi-las, e, assim, garantir o sucesso do projeto. Podem-se determinar os envolvidos para a maioria dos projetos e classificá-los como:

- ✓ gerente do projeto – responsável pelo gerenciamento do projeto;
- ✓ equipe de projeto – responsável pela realização do projeto. A equipe de projeto pode variar de acordo com a fase e o projeto;
- ✓ consumidor – pessoas ou organizações que usarão o produto;
- ✓ organização – empresas cujos empregados estão diretamente relacionados com o projeto do produto;
- ✓ patrocinadores – pessoa ou grupo dentro da organização que provê os recursos financeiros para a realização do projeto; e
- ✓ outras – todas as outras pessoas relacionadas com o projeto não citadas anteriormente, por exemplo: proprietário, investidores, fornecedores, empreiteiros, membros da equipe e suas famílias, agências governamentais e meios de comunicação, cidadãos individuais, organizações temporárias ou permanentes, e a sociedade como um todo.

Gerenciar todas essas expectativas pode ser um trabalho duro, pois, os objetivos de cada um podem causar conflitos, por serem bem diferentes. Porém, estas divergências devem ser resolvidas a favor dos consumidores. O gerente de projeto deve encontrar uma solução apropriada para essas diferenças, sendo este o grande desafio para o gerenciamento de projeto.

O presente trabalho tem o objetivo de propor uma ferramenta de controle de projeto que auxilie o gerente de projeto na tomada de decisão. Conforme exposto, existem diferentes expectativas para cada envolvido com o projeto, sendo assim, o sistema de medição de desempenho deve ter como objetivo auxiliar no gerenciamento do processo de projeto, considerando todas as perspectivas dos envolvidos, sendo esta uma recomendação para desenvolver um sistema de medição de desempenho.

#### **2.4.2. Áreas de Conhecimento da Gerência de Projeto**

Segundo o PMBOK (1996), o gerenciamento de projeto está dividido em cinco grandes processos (iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento) e estes consideram nove áreas de conhecimentos, também chamadas de gerências. Como o trabalho está focado no processo de controle, será feita uma breve descrição das áreas de conhecimento relacionadas ao controle, apontando as características de maior relevância para a medição de desempenho, conforme é apresentado a seguir:

##### **1. Gerência da integração do projeto**

A gerência da integração do projeto descreve os processos requeridos para assegurar que os diversos elementos envolvidos com o projeto estejam adequadamente relacionados, de forma a garantir o bom andamento do projeto. Ela envolve fazer compensações entre objetivos e alternativas eventualmente concorrentes, a fim de atingir ou superar as necessidades e expectativas. Este processo tem a função de integrar os processos de gerência de projeto. Seus pontos principais são: o desenvolvimento do plano do projeto, a execução do plano de projeto e o controle geral de mudanças. Em função do escopo da dissertação, o tópico mais relevante no processo de integração do projeto é o de controle geral de mudanças.

O controle geral de mudanças se preocupa com a influência dos fatores que geram as necessidades de mudanças, de forma a assegurar que estas sejam benéficas, determinando quando ocorrem e, neste momento, gerenciá-las.

Para que o gerenciamento da integração seja eficiente, é preciso manter a integridade das medidas básicas de desempenho. No caso de mudanças aprovadas, essas devem estar refletidas no plano do projeto. Porém, se as mudanças forem realizadas apenas no escopo do projeto, pode-se correr o risco de afetar diretamente os indicadores de desempenho. Outro fator importante na integração do projeto é assegurar que as mudanças no escopo do produto estejam refletidas na definição do escopo do projeto. E, finalmente, a integração deve coordenar as mudanças entre as áreas de conhecimento. Ou seja, mudanças ocorridas em uma área de conhecimento afetam outras áreas, como por

exemplo, uma mudança no cronograma pode afetar o custo, riscos, qualidade e alocação de pessoal.

A medição de desempenho tem a função principal de fornecer informações quanto à execução do projeto. Ou seja, determinar se o projeto está sendo realizado de acordo com o planejado, revelando as atividades onde estão ocorrendo os eventos não previstos. As informações provenientes do sistema de medição serão utilizadas pela gerência de projeto na determinação de ações corretivas, no caso de eventos que possam incitar problemas futuros. Desta forma, a importância da integração do projeto, no tocante ao presente trabalho, refere-se ao controle destas mudanças, de forma a facilitar a disseminação da informação e não obstar a medição de desempenho do restante do projeto.

## **2. Gerência do escopo do projeto**

A gerência do escopo do projeto abrange os processos demandados para garantir que no projeto esteja incluído todo o trabalho estritamente necessário para completá-lo de forma bem sucedida. A maior preocupação da gerência do escopo é garantir uma boa definição e controle do que está e o que não está incluído no projeto. O gerenciamento do escopo abrange cinco processos: (i) o processo de iniciação, que tem como função organizar e iniciar a próxima fase do projeto; (ii) o processo de planejamento do escopo, aonde se desenvolve uma declaração escrita do escopo como base para decisões futuras do projeto; (iii) o processo de detalhamento do escopo, desdobra os produtos do projeto, ou seja, os resultados do projeto, em componentes menores e mais manejáveis; (iv) o processo de verificação, que formaliza e submete o escopo à decisão; e, (v) o processo de controle das mudanças do projeto, sendo este o de maior interesse para o trabalho.

O processo de controle das mudanças do escopo consiste em: influenciar os fatores que criam mudanças no escopo para garantir que elas sejam benéficas; determinar que uma mudança no escopo ocorreu e gerenciar as mudanças reais, determinando quando e como elas ocorrem.

O importante do processo de controle no gerenciamento do escopo é determinar a magnitude das mudanças e se elas afetam o projeto e os indicadores de desempenho, verificando o que está causando a variação e decidindo sobre a necessidade de ações corretivas. Este ponto é muito importante, pois o sistema de medição de desempenho deve estar bem sincronizado com as mudanças no escopo do projeto, evitando que este forneça informações que não condizem com a realidade.

## **3. Gerência do tempo do projeto**

A gerência do tempo do projeto inclui processos necessários para garantir a conclusão e implementação do projeto no prazo planejado. O primeiro processo da gerência

do tempo é a definição das atividades específicas que devem ser realizadas para produzir os diversos subprodutos do projeto. Em seguida é definido o seqüenciamento das atividades por meio da identificação e documentação das relações de precedência entre elas. O processo seguinte é de estimar a duração de cada atividade de acordo com o tempo necessário para implementá-las. Depois de ter todas as atividades definidas, seqüenciadas e com estimativas de duração definidas, desenvolve-se o cronograma do projeto, focando principalmente o caminho crítico, pois é ele que determina a data de término do projeto. O último processo descrito no PMBOK (1996) é o de controle de cronograma. Este deve estar fortemente integrado com os outros processos de controle e com o sistema de medição de desempenho.

Em suma o controle de cronograma é realizado por meio da comparação entre o tempo planejado e o realizado. Os resultados desta análise devem ser relacionados com os resultados dos controles de custo, risco, qualidade para que seja definida a relação entre eles. Assim, a determinação de ações corretivas, levando em conta este relacionamento, pode ser considerada adequada. Isso decorre do entendimento da inter-relação entre os critérios de desempenho. Todos os critérios de desempenho são relacionados entre si, e uma alteração em um deles, afeta diretamente, ou mesmo indiretamente, o outro. Portanto, o sistema de medição deve prever a medição do critério tempo, bem como a sua relação com os outros critérios da mesma atividade analisada.

#### **4. Gerência do custo do projeto**

A gerência do custo do projeto inclui processos necessários para garantir que o projeto seja concluído dentro do orçamento aprovado. O primeiro processo, planejamento dos recursos, consiste em planejar os recursos pessoais, materiais e equipamentos que serão necessários para executar as atividades do projeto. Com estes dados planejados, o segundo processo é iniciado. A estimativa do custo desenvolve um prognóstico dos custos dos recursos necessários à implementação das atividades do projeto. O processo de orçar os custos de projeto, consiste em alocar os prognósticos de custos globais aos itens individuais de trabalho, já definidos na gerência do cronograma do projeto. Com estas informações o último processo, controle de custos, controla as mudanças no orçamento do projeto. Isso inclui descobrir porquê ocorrem variações, tanto negativas quanto positivas. Da mesma forma, deve estar altamente integrado a outros processos de controle como de cronograma, qualidade, mudança do escopo, além da ligação com o sistema de medição de desempenho, que funciona aqui como “ponte” entre os processos de controle e a gerência de projeto.

## 5. Gerência da qualidade do projeto

O gerenciamento da qualidade do projeto envolve processos requeridos para assegurar que o projeto irá satisfazer as necessidades para as quais ele foi empreendido. Isto inclui todas as atividades de gerência geral que determinam a política, objetivos e responsabilidades da qualidade, por meio da implementação do planejamento, controle, garantia e melhoria da qualidade, dentro do sistema de qualidade.

Os processos incluídos no gerenciamento da qualidade, que garantem sua execução, são: o planejamento da qualidade, que consiste em identificar quais padrões de qualidade são relevantes para o projeto em questão e determinar a forma de satisfazê-los; a garantia da qualidade, que consiste em avaliar constantemente o desempenho geral do projeto buscando garantir a satisfação dos padrões definidos no planejamento da qualidade; e, o processo de controle da qualidade, que consiste em monitorar os resultados específicos do projeto para determinar se eles estão dentro dos padrões de qualidade relevantes e identificar as formas de eliminar as causas do desempenho insatisfatório. Este último processo deve estar ligado, como todos os outros, aos processos de controle das outras áreas de conhecimento e mais importante ainda é eles estarem intimamente ligados ao sistema de medição de desempenho que monitora os resultados de cada processo e evidencia suas atividades críticas relacionadas a eles. O sistema de desempenho deve relacionar todos os indicadores de desempenho de todas as áreas de conhecimento para determinar as causas reais dos efeitos insatisfatórios ocorridos.

O controle da qualidade deve ser realizado durante todo o projeto. Os resultados do projeto incluem tanto o resultado do produto quanto os subprodutos e a gerência dos resultados, tais como desempenho do custo e do cronograma. O controle da qualidade é freqüentemente realizado pelo departamento de controle da qualidade ou unidade similar da organização não sendo, entretanto, obrigatória esta condição.

Segundo o PMBOK (1996), a equipe de qualidade deve ter conhecimentos práticos de estatística de qualidade, especialmente sobre as técnicas de amostragem e probabilidade, para auxiliar na avaliação das saídas do controle da qualidade. Entretanto, no controle da qualidade de projeto, esta afirmação não é de todo condizente. Para o controle da qualidade de uma linha de produção, onde se tem uma quantidade considerável de produtos, a amostra pode ser considerada como representativa da população em que ela está contida. Agora para um controle de qualidade de projeto que tem características bem distintas e envolve diferentes aspectos a cada projeto novo, a amostra pode não representar significativamente, devido ao fato de que a população em que ela está inserida tenha características distintas. Assim, para que se tenha condição de realizar uma análise estatística relevante deve-se primeiro obter um conjunto de dados de mesma natureza para

alcançar um resultado confiável. E, neste ponto, o sistema de medição de desempenho atua como um provedor de dados de mesma natureza, considerando que o processo de projeto seja formalizado, possibilitando a repetição dos resultados a cada projeto novo. Considerando que os indicadores auxiliam a coleta de dados provenientes de um sistema formalizado, obtém-se um conjunto de informações que representam uma população de mesma característica, assegurando a veracidade dos resultados da análise estatística. Portanto, o sistema de medição de desempenho assume um papel de provedor de dados de mesma natureza, garantindo a confiabilidade dos resultados estatísticos.

Dentre os métodos estatísticos, a equipe deve saber diferenciar entre:

- ✓ prevenção, que é manter os erros fora do processo, e inspeção, que é manter os erros fora das mãos do cliente;
- ✓ amostragem por atributo, onde os resultados estão de acordo ou não e amostragem variáveis, onde os resultados são distribuídos em uma escala contínua que mede o grau de conformidade;
- ✓ causas especiais caracterizadas por eventos não usuais e causas aleatórias caracterizadas por variações normais do processo; e
- ✓ tolerâncias, onde os resultados são aceitáveis se estiverem dentro de um intervalo específico de tolerância e limites de controle.

## **6. Gerência dos recursos humanos do projeto**

A gerência dos recursos humanos do projeto inclui processos que possibilitam o uso mais efetivo das capacidades das pessoas envolvidas com o projeto, incluindo todos os envolvidos com o projeto como patrocinadores, clientes, contribuintes individuais e outros envolvidos. De uma forma geral, os processos contidos na gerência de recursos humanos tem início com o processo de planejamento organizacional. Ele identifica, documenta e designa as funções, responsabilidades e relacionamentos existentes entre os envolvidos com o projeto. Seguido do processo de montagem da equipe, que consiste em permitir que os recursos humanos necessários sejam designados e alocados ao projeto. E, por último, o desenvolvimento da equipe, que consiste em desenvolver habilidades individuais, e do grupo, para aumentar o desempenho do projeto.

O PMBOK (1996) não aborda o processo de controle na área de conhecimento da gerência de recursos humanos. Entretanto, entende-se que este deve ser considerado no sentido de verificar se a equipe tem sua capacidade técnica disponibilizada ao máximo para desempenhar os papéis designados. Isto não significa o monitoramento do indivíduo como forma de avaliar suas capacidades pessoais e sim de esclarecer, por exemplo, a necessidade de um treinamento em determinado tema que não seja de conhecimento de

todos os membros da equipe. Neste contexto é importante deixar bem claro que o controle não é para apontar o menos capacitado e sim determinar se o potencial da equipe está sendo utilizado em sua capacidade máxima. Outro fator que deve ser considerado é quanto à recompensa por um trabalho bem feito. Entende-se que quando o gerente valoriza os resultados de um membro da equipe, estará incentivando os outros membros a se esforçarem, pois sabem que serão recompensados, fazendo seu trabalho da melhor forma possível.

### **7. Gerência das comunicações do projeto**

O gerenciamento das comunicações do projeto inclui processos para assegurar a geração apropriada e oportuna, a coleta, disseminação, armazenamento e o controle básico das informações do projeto. Fornece ligações críticas entre pessoas, idéias e informações que são necessárias para o sucesso do projeto. Todos os envolvidos no projeto devem estar preparados para enviar e receber informações na linguagem do projeto e devem entender como estas afetam o projeto como um todo. Os processos contidos nesta área do conhecimento iniciam com o planejamento das comunicações, que determina as informações e comunicações necessárias para os interessados, ou seja, determina quem necessita de qual informação, quando e como essa será fornecida. O segundo processo é o de distribuição das informações, que disponibiliza as informações necessárias para os interessados do projeto, da maneira mais conveniente, constituindo o relato de desempenho, que tem a função de coletar e disseminar as informações de desempenho, incluindo relatórios de situação, medição de progresso e previsões. Por último, executa-se o processo de encerramento administrativo que deve gerar, reunir e disseminar informações para formalizar a conclusão de uma fase ou de todo o projeto. Havendo falha na comunicação, existirá a possibilidade de ocorrer o desencadeamento de uma série de decisões que não condizem com o problema inicial, gerando resultados insatisfatórios na qualidade do produto e processo, atraso no cronograma e aumento do custo do projeto, entre outros problemas relacionados. Portanto, como em todas as áreas, esta também deve ter um processo de controle ligado ao sistema de medição, monitorando se as comunicações estão sendo realizadas de acordo com o processo de planejamento de comunicações.

### **8. Gerência dos riscos do projeto**

A gerência dos riscos do projeto inclui os processos envolvidos na identificação, análise e resposta aos riscos do projeto. Isto engloba a maximização dos resultados positivos e a minimização dos resultados negativos dos eventos do projeto. O primeiro processo é o de identificação dos riscos, que determina quais são os riscos mais prováveis de afetar o projeto e documenta as características de cada um. O segundo processo é o de



quantificação dos riscos, que avalia os riscos e suas interações, no sentido de verificar possíveis conseqüências para o projeto, quantificando os riscos, com maior possibilidade de ocorrer. No processo seguinte, desenvolvimento de respostas ao risco, são definidas as melhorias necessárias para o aproveitamento de oportunidades e respostas às ameaças. Por último, o processo de controle de respostas ao risco, que tem a função de responder às mudanças nos riscos no decorrer do projeto.

O controle de respostas ao risco envolve a execução do plano de gerência de risco, a fim de responder aos eventos de risco no decorrer do projeto. Quando as mudanças ocorrem, o ciclo básico de identificação, quantificação e resposta se repete. É importante compreender que, mesmo com a mais cuidadosa e completa análise, não se pode identificar todos os riscos e probabilidades corretamente. Assim, o controle e as interações são sempre necessários.

O controle dos riscos, aliado ao sistema de medição de desempenho, pode fornecer informações sobre a capacidade do projeto em se adaptar aos riscos. Ou seja, determina a flexibilidade de um projeto em responder a um risco e continuar na direção planejada.

## **9. Gerência das aquisições do projeto**

A gerência das aquisições do projeto inclui processos que assegurem a obtenção de bens e serviços externos à organização. O primeiro processo da gerência de aquisições é o planejamento das aquisições, que determina o que contratar e quando. O segundo processo é o de preparação das aquisições, onde os bens e serviços requeridos são documentados e identificados os potenciais fornecedores. Em seguida se encontra o processo, obtenção de proposta, que tem a função de obter propostas de fornecedores, conforme apropriado para cada caso. O próximo processo é o de seleção de fornecedores, que escolhe, entre os possíveis fornecedores, o que melhor atende as necessidades requeridas. Após escolher os fornecedores, o processo de administração de contrato gerencia os relacionamentos com eles. Por último, o processo de encerramento de contrato deve completar e liquidar os contratos, incluindo a resolução de qualquer item pendente.

Entende-se que a gerência de aquisição necessita de um processo de controle de forma a assegurar o desempenho dos processos relacionados, bem como fornecer informações quanto ao desempenho dos fornecedores, custo, cumprimento de cronograma e atendimento da qualidade dos bens e serviços. Este processo de controle deve estar ligado ao sistema de medição de desempenho, de forma que seus dados sejam comparados com outros.

### **2.4.3. Processo de Controle das Áreas de Conhecimento do Gerenciamento de Projeto**

O processo de controle tem a função de monitorar determinadas expectativas do projeto, para avaliar se elas estão sendo atendidas conforme o planejado. Para que o controle seja realizado de forma eficiente, ele deve ser suportado por métodos e/ou ferramentas.

O sistema de medição de desempenho tem a função, dentro do processo de controle, de fornecer informações com as quais os responsáveis possam determinar a necessidade ou não de intervir no processo de projeto. As informações são dispostas de forma a delimitar quais são os desvios do projeto, determinados pelo planejamento, em relação às metas. Estes desvios são analisados dentro do processo de controle contido na área de conhecimento onde atuam.

O PMBOK (1996) indica que é necessário identificar os desvios no projeto e avaliar se estes são significativos. Apesar de mencionar algumas ferramentas ou métodos para coletar dados e informações sobre alguns aspectos do projeto, existe a necessidade de sistematizar ainda mais este processo de forma a detalhar e organizar suas etapas de planejamento, coleta, tratamento e disseminação dos dados e informações sobre o desempenho do projeto.

O presente trabalho não tem a pretensão de explorar todos os tópicos relacionados ao gerenciamento de projeto, e sim atuar no processo de controle, propondo um sistema de medição de desempenho que atue nas atividades do processo de projeto. O objetivo é determinar em que etapas do gerenciamento o sistema de medição deve ser planejado, executado e finalizado de forma a sistematizar e agregar conhecimento ao gerenciamento de projeto, além de determinar em que pontos, durante o processo de projeto, o sistema deve e pode atuar, de forma a capturar as informações essenciais ao gerenciamento do mesmo.

Como foi visto, em cada área do conhecimento, cada gerência de projeto é formada por um conjunto de processos, entre eles o processo de controle. Porém, existe a necessidade de implementar o processo de controle em algumas áreas, como é o caso da gerência dos recursos humanos, comunicações e aquisição. Entende-se que estas áreas detêm grande importância para o sucesso do projeto e, como tal, devem ser monitoradas, como forma de determinar se elas estão desempenhando seus papéis conforme planejado.

O processo de controle deve atuar durante toda a execução do projeto. Entende-se que o sistema de medição deve atuar como fornecedor de informações, determinando a magnitude de qualquer variação, seja ela positiva ou negativa e, desta forma, suportar as decisões tomadas durante o andamento do projeto. Ou seja, é ele o responsável pela

investigação e relato do que está acontecendo no projeto, relacionando o que foi planejado com o que está sendo realizado, além de fornecer informações ao histórico do sistema de medição, que serão utilizadas como base para o planejamento de futuros projetos.

#### 2.4.4. Ferramentas e Técnicas de Relato do Desempenho

São propostas algumas ferramentas e técnicas de relato do desempenho pelo PMBOK (1996), sendo elas: revisões de desempenho; análise de variação; análise de tendência; *Earned Value*<sup>5</sup>; e, ferramentas e técnicas para distribuição da informação. A mais relevante das técnicas citadas, *Earned Value*, será apresentada a seguir.

O método *Earned Value* ou também chamada de valor ganho ou análise de valor, em suas várias formas, é a mais comumente utilizada na medição de desempenho, integrando medições de escopo, custos e cronogramas, para auxiliar a equipe de gerência do projeto a avaliar o desempenho do projeto. O método envolve cálculos de três importantes valores para cada atividade:

(i) o valor orçado do trabalho realizado (BCWP<sup>6</sup>), que é o orçamento das atividades que foram completadas até a data da medição;

(ii) o valor orçado do trabalho planejado (BCWS<sup>7</sup>) que representa o orçamento das atividades que foram planejadas para serem completadas até a data da medição; e

(iii) o valor real do trabalho realizado (ACWP<sup>8</sup>), que é o valor realmente gasto até a data atual.

Estes três valores são utilizados conjuntamente para fornecer informações se os trabalhos estão ou não sendo realizados conforme planejado. Os indicadores mais comumente usados são a variação do custo ( $VC = BCWP - ACWP$ ), e a variação do cronograma ( $VCr = BCWP - BCWS$ ). Estes dois valores, VC e VCr, podem ser convertidos em indicadores para refletir o desempenho do custo e do cronograma para qualquer projeto. Os indicadores podem ser apresentados graficamente como mostra a Figura 2.8.

SLACK *et alii* (1996), intitula o mesmo procedimento como controle do valor ganho, sendo ele a combinação do cronograma e dos custos, utilizado-o para avaliar o desempenho do projeto. Ao invés de medir o progresso do projeto em dias, mede o trabalho feito.

---

<sup>5</sup> Earned Value – método de avaliação de desempenho utilizado para avaliar o cronograma e o custo envolvido com o projeto. Este método é apresentado em várias referências da área de gestão de projeto, como por exemplo, KERSNER (1998), VERZUE (2000), PMBOK (1996), entre outros.

<sup>6</sup> Do original - *Budgeted Cost Work Performance*

<sup>7</sup> Do original - *Budgeted Cost Work Scheduled*

<sup>8</sup> Do original - *Actual Cost Work Performed*

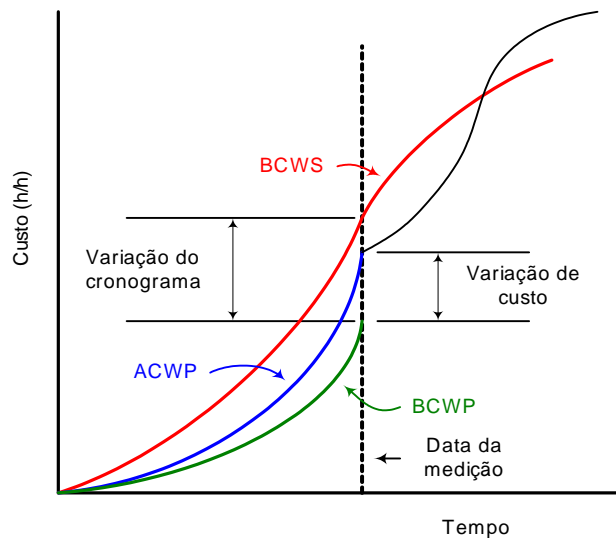


Figura 2.8 - Elementos envolvidos com a análise do valor ganho. Adaptado de WILKENS (1999).

## 2.5. Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados alguns aspectos relacionados ao gerenciamento do processo de projeto, bem como de suas próprias características. Foi possível verificar que o processo de projeto é um assunto que rende muita pesquisa, indo do que se refere ao desenvolvimento e refinamento de metodologias de projeto até o seu gerenciamento.

À medida que as metodologias caminham para uma abordagem mais holística, envolvendo muitas disciplinas e a empresa como um todo, o gerenciamento das tarefas se torna mais complexo na mesma proporção. Assim, neste momento, o gerenciamento necessita de ferramentas específicas para o controle e monitoramento dos processos relacionados ao projeto. Por meio destas ferramentas é que o gerente de projeto ou sua equipe terão informações coerentes e precisas para a tomada de decisão na hora certa, por meio de uma postura pró-ativa. Deste modo, pode-se controlar o processo dentro do que foi pré-estabelecido como metas para ele.

O propósito principal deste trabalho é desenvolver um sistema de medição de desempenho que propicie ao gerenciamento informações fidedignas acerca do processo de projeto, para que ele seja executado conforme planejado. Com base neste objetivo e como pode ser verificado ao longo deste capítulo, são várias as condições expostas ao longo do texto para que o sistema de medição de desempenho tenha sua função potencializada. Assim, por meio de uma síntese do conteúdo do capítulo, é possível determinar algumas recomendações, para o desenvolvimento do sistema, sob a ótica do processo de projeto e de seu gerenciamento, sendo elas:

1. monitorar o processo de projeto formalizado, verificando atividades e/ou fases que tenham mesma natureza;
2. monitorar todo o processo de projeto;
3. estar alinhado aos objetivos do processo de projeto;
4. considerar a perspectiva de todos os envolvidos com o processo de projeto;
5. verificar os resultados do processo de projeto;
6. determinar se o projeto está sendo realizado de acordo com o planejado, revelando as atividades onde estão ocorrendo os eventos não planejados;
7. verificar mudanças no escopo do projeto e determinar como, quando elas ocorrem, e qual sua influência no projeto e no próprio sistema de medição de desempenho;
8. estar relacionado ao controle de cronograma;
9. interligar todos os processo de controle;
10. controlar mudanças nos custos, no orçamento e determinar porque ocorrem variações negativas e positivas;
11. controlar a qualidade dos resultados do processo de projeto, apontando quais são as atividades que devem ser monitoradas e quais não necessitam de monitoramento intensivo;
12. verificar se a equipe tem capacidade técnica para desempenhar ao máximo as funções as quais foi designada, indicando a necessidade de treinamento;
13. verificar se a comunicação entre os envolvidos com o projeto está sendo utilizada ao seu nível máximo;
14. estar diretamente ligado ao planejamento e controle de risco do projeto, a fim de garantir a maximização dos resultados positivos e minimização dos resultados negativos; e
15. verificar o desempenho dos fornecedores e garantir que eles atendam todas as condições de contrato.

Estas são algumas recomendações, em particular, vinculadas ao processo de projeto, que neste trabalho, serão utilizadas como guia para o desenvolvimento do sistema de medição de desempenho.

## Capítulo 3 - Medição de Desempenho

---

### 3.1. Conceitos Iniciais

Antes de adentrar no assunto, se faz necessário apresentar a terminologia utilizada ao longo do texto e suas respectivas acepções, com o objetivo de uniformizar o entendimento e a compreensão do assunto. Assim, na Tabela 3.1 são apresentados os termos e suas respectivas acepções.

Tabela 3.1 - Terminologia e acepções utilizadas no trabalho.

Termos	Acepção
Indicador de desempenho	Elemento esclarecedor que determina, em termos de eficiência, o rendimento de um processo ou atividade ao qual ele está direcionado, mostrando quais são os fatores que influenciaram na obtenção dos resultados apresentados, baseados em avaliações qualitativas e/ou quantitativas.
Métrica	Elemento utilizado para quantificar por meio de expressões algébricas, a eficiência e/ou a eficácia da ação.
Medição de desempenho	Processo que quantifica a eficiência e a eficácia da ação ou do elemento avaliado
Sistema de medição de desempenho	Conjunto de atividades sistematizadas, com o objetivo de avaliar o desempenho de um processo produtivo, suportado por indicadores de desempenho.
Critério de desempenho	Determina a classificação dos indicadores de desempenho (tempo, custo, qualidade, flexibilidade e recursos).

A Medição de Desempenho (MD), de forma simplificada, é entendida como sendo um processo que propõe quantificar o desempenho de determinados atributos e variáveis do objeto, analisado por meio de métodos, técnicas e ferramentas.

Para as organizações industriais, a MD é tida como um processo que propicia um melhor entendimento para toda a empresa e principalmente para a gerência de suas reais posições, podendo abranger um ou todos os processos contidos na organização. Este entendimento pode estar relacionado, por exemplo, a uma avaliação do desempenho de um equipamento, de um produto, de processos ou até mesmo de aspectos relacionados ao planejamento e execução das estratégias empresariais. O objetivo final da MD, na maioria das vezes, está focado na melhoria do desempenho dos aspectos avaliados. Assim, medir o

desempenho se torna importante e justificável quando se tem o objetivo de aprimorar a eficiência e a eficácia do objeto estudado. Segundo KAYDOS (1998), existem diversos benefícios promovidos pela MD, principalmente para o gerente, os colaboradores e para a organização. Entre eles podem ser citados:

- ✓ melhorar o controle e planejamento;
- ✓ definir responsabilidades;
- ✓ comunicar a estratégia e clarear valores;
- ✓ entender o processo;
- ✓ clarear responsabilidades e objetivos;
- ✓ alinhar os objetivos com a estratégia;
- ✓ melhorar a qualidade e produtividade;
- ✓ identificar problemas e oportunidades;
- ✓ identificar quando e onde a ação é necessária;
- ✓ guiar e mudar comportamentos;
- ✓ tornar o trabalho realizado visível;
- ✓ favorecer o envolvimento das pessoas;
- ✓ servir de base para um sistema de remuneração; e
- ✓ tornar mais fácil o processo de delegação de responsabilidades.

A MD pode ser utilizada para revelar o desempenho de diversos aspectos internos à empresa bem como de aspectos externos a ela, conforme ilustrado na Figura 3.1.

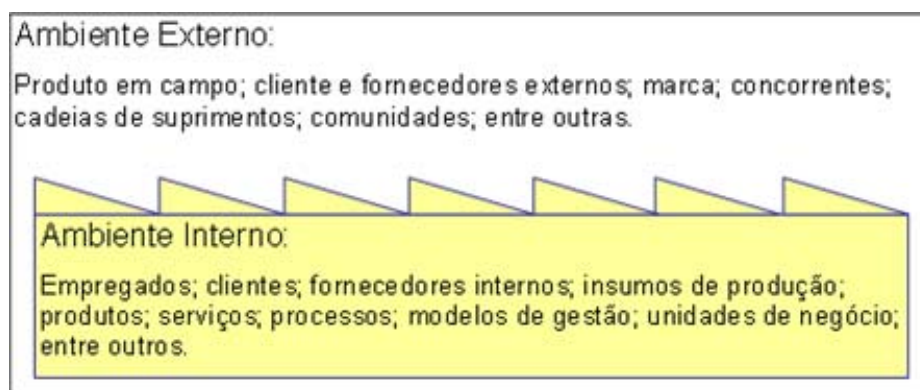


Figura 3. 1 - Aspectos internos e externos à empresa que podem ser avaliados pela MD.

Dentro deste contexto, a MD pode ser considerada como sendo um processo multidisciplinar, tendo em vista a diversidade de áreas de conhecimentos envolvidas. Portanto, a MD permite uma visualização tanto do desempenho da gestão de recursos da organização quanto do desempenho de seus processos produtivos.

A dinâmica da MD tem início nos indicadores de desempenho, que buscam quantificar o desempenho de variáveis e atributos do objeto analisado, análogo a um instrumento de um avião que informa ao piloto como estão os parâmetros estabelecidos para o voo. Os indicadores funcionam como instrumentos que indicam a situação atual daquele parâmetro, dentro do contexto onde ele está inserido, confrontando valores atuais com valores pré-estabelecidos. Por exemplo, o altímetro informa ao piloto qual é a altitude naquele instante, com essa informação e de acordo com o plano de voo o piloto corrige a altitude, se ela estiver fora do plano. Segundo NEELY (1998), o conjunto desses indicadores, mais o ambiente onde ele está inserido, pode ser considerado como sendo um Sistema de Medição de Desempenho (SMD). Estes parâmetros quantificados, resultantes do SMD, representam um conjunto de informações necessárias às equipes de gerenciamento, para que estas possam administrar coerentemente os processos da organização, visando melhorar o desempenho dos aspectos avaliados, além de incrementar a competitividade da empresa no mercado.

### **3.2. Aspectos Evolutivos**

O cenário contemporâneo mundial exige uma constante evolução dos processos produtivos de uma organização, os quais alicerçam suas bases. Para a organização, a MD representa um importante papel neste momento, pois é por meio dela, e de seus resultados, que a empresa terá condições de se adequar às novas exigências impostas pelo mercado. Porém, a MD tradicional não se encaixa nos novos padrões das organizações. Como resposta, tem-se, por parte das empresas, tentativas de adequação de seus processos de controle e, por parte da academia, a preocupação em pesquisar novos conceitos adequados às exigências atuais. Isso é notório, segundo MARTINS (1998), visto o crescente interesse por este assunto, principalmente a partir da década de 90, tanto por parte da academia quanto das empresas.

NEELY (1998) destaca em seu livro sete possíveis razões que, segundo ele, conduzem à revisão dos conceitos ligados aos SMDs tradicionais, em função das exigências atuais:



## 1. A mudança da natureza do trabalho

Os SMD tradicionais alocavam os custos indiretos com base nos trabalhos diretos. Entre as décadas de 50 e 60, essa consideração era apropriada, visto que mais de 50% do custo era devido aos trabalhos diretos. Porém, a partir da década de 80, em função da intensa automatização da indústria, este custo não superam a faixa de 5 a 10 % dos trabalhos diretos. Assim, o uso dessa informação distorcida poderia causar problemas nas empresas contemporâneas.

## 2. O aumento da competição

Com o aumento da competição, em virtude da concorrência estabelecida globalmente, as empresas estão sendo pressionadas constantemente a reduzir seus custos e prover mais vantagens a seus consumidores. Estas mudanças têm afetado a MD por três motivos:

- a. devido ao fato de novas dimensões competitivas, em termos de qualidade de serviço, terem sido introduzidas nas empresas, a MD deve, além do custo, se adaptar a avaliar outros critérios de desempenho tais como: flexibilidade, velocidade de resposta e inovação;
- b. em função das mudanças no posicionamento estratégico, muitas empresas têm que alterar seus indicadores de desempenho. Quando eles estão alinhados à estratégia, segundo NEELY (1998), torna-se um poderoso mecanismo para incentivar o processo de implementação da estratégia; e
- c. sabendo-se que os funcionários podem ser muito mais eficientes à medida que as metas da empresa estejam claras. Deste modo, considerar os indicadores como sendo um mecanismo de comunicação aos funcionários, para que eles visualizem o que é importante para a empresa.

## 3. Iniciativas de melhorias específicas

Como resposta ao aumento da competitividade, muitas empresas passaram a buscar novas formas de prover melhorias na eficácia e eficiência de seus processos produtivos. Como frutos dessas iniciativas pode-se destacar: *Total Quality Management* (TQM), Método Taguchi, ciclo PDCA, entre outros. Porém, todas estas ferramentas e métodos têm uma coisa em comum: objetivam melhorar o desempenho dos produtos, dos processos, dos serviços e do negócio como um todo.

#### **4. Prêmios internacionais e nacionais da qualidade**

O estabelecimento de prêmios nacionais e internacionais de qualidade estimulou as empresas a promover melhorias internas a fim de obter reconhecimento nacional e internacional.

#### **5. Mudança dos papéis organizacionais**

Entre as décadas de 80 e 90 houve mudanças sutis no papel dentro das empresas. Muitas das vozes incitantes da mudança foram os próprios integrantes da comunidade contábil. Suas retóricas encorajavam seus membros na adoção de uma postura mais ativa diante do desenvolvimento de um SMD balanceado, argumentando que o papel da gerência contábil é prover informações gerenciais necessárias para sustentar o negócio, enquanto que as informações puramente financeiras seriam usadas apenas como um documento externo ou legal (cálculo de impostos, prestação de contas etc). Por sua vez, os próprios gerentes de recursos humanos também assumiram um papel mais ativo no desenvolvimento de um SMD, tendo em vista sua influência sobre as pessoas, até questões que envolvem o sistema de recompensa baseado no desempenho.

#### **6. Mudança das demandas externas**

Cada vez mais as empresas estão sujeitas a uma variedade de demandas externas e estas estão diretamente relacionadas ao SMD. Estas devem estar atentas às variações das necessidades dos *stakeholders*<sup>8</sup>, como também às informações do desempenho que atendam as necessidades impostas por eles.

#### **7. O poder da tecnologia da informação**

O uso da tecnologia de informação potencializou a capacidade de capturar dados e analisá-los, melhorando a apresentação e a disseminação da informação. Segundo VALLE (1996, p. 2) “o trabalho de gerenciamento tende a tornar-se mais efetivo com a introdução da tecnologia da informação, em razão do aumento da capacidade de coletar, armazenar, processar e transferir informações, o que torna possível obter maior velocidade de comunicação intra e inter-firmas, reduzir o prazo de resposta às variações nos ambientes interno e externo, comprimir o tempo, o espaço e expandir a base de conhecimento da empresa. Quando combinadas todas essas características, resultantes da adoção da tecnologia da informação, obtém-se economia e ganho de produtividade, mediante a eliminação de etapas do processo produtivo que não agregam valor (atrasos, tempo de

---

<sup>8</sup> *Stakeholders* - são todos os envolvidos com o projeto – consumidores, fornecedores, colaboradores, entre outros.

processamento), a intensificação da comunicação e do feedback interno, a maior capacidade de coordenação interdepartamental, facilidade de monitorar e manter o processo sob controle e integração com as atividades dos fornecedores por meio de um fluxo de informações permanente e atualizado”.

Segundo MARTINS (1998), além das razões citadas por NEELY (1998), existem outros fatores de grande importância que contribuem para as mudanças nos conceitos da MD. Para ele, o reconhecimento da manufatura como uma importante fonte de vantagem competitiva, a abordagem sistêmica dos processos e a importância da integração da rede de suprimentos da empresa, tanto interna quanto externa, fazem parte dos fatores responsáveis que estimulam a reavaliação dos conceitos envolvidos na MD da empresa como um todo. Contudo, deve-se lembrar que os autores têm focos diferentes, um aborda a organização como um todo, enquanto o outro tem seu foco na produção. Assim, dentro do contexto do desenvolvimento de produtos, existem outros fatores que podem contribuir para necessidade de mudar os conceitos ligados aos tradicionais SMD. Segundo DRIVA *et alii* (2001), uma revisão na literatura aponta alguns aspectos que indicam a necessidade de rever os conceitos utilizados, dentro do contexto de desenvolvimento de produto, na construção de novos SMD, sendo eles:

- ✓ o uso de técnicas e ferramentas, atualmente, para auxiliar e controlar as atividades envolvidas no desenvolvimento de produto são fragmentadas e aplicadas somente em algumas partes do processo;
- ✓ os caminhos pelo quais as metodologias de MD são criadas não são bem clarificados;
- ✓ não há uma distinção entre indicadores *hard*<sup>9</sup> e *soft*<sup>10</sup> na MD;
- ✓ indicadores de desempenho aplicados no âmbito do desenvolvimento de produto são principalmente indicadores internos, que avaliam processos e atividades a eles relacionados. Devido a esta diferença entre produtos, processos e consumidores, deve-se ter precaução no caso de comparações entre os indicadores utilizados por cada empresa; e
- ✓ não há um conjunto de indicadores que possam ser utilizados o tempo todo, em todas as empresas, os indicadores devem estar abertos a mudanças.

---

<sup>9</sup> *Hard* - são indicadores relativamente fáceis de coletar e comparar tais como tempo de desenvolvimento e custo.

<sup>10</sup> *Soft* - são indicadores que buscam avaliar pontos intangíveis e desconhecidos, porém importantes, como a percepção, satisfação e opinião dos consumidores, entre outros.

### 3.2.1. Sistemas de Medição de Desempenho Tradicionais

Os SMDs tradicionais utilizados pelas organizações industriais, segundo KIYAN (2001), têm como base duas premissas para avaliar o desempenho. A primeira está relacionada com a melhora da eficiência operacional e a segunda com o gerenciamento dos aspectos financeiro e contábil da empresa. A medição buscava representar o grau de utilização dos recursos organizacionais por meio de indicadores de produtividade.

A busca pela eficiência teve origem na Escola da Administração Científica. Para NEELY *et alii* (1996), a eficiência é entendida como sendo a utilização dos recursos alocados, favorecendo a contenção de gastos e atingindo um determinado nível de satisfação.

Já os indicadores financeiros e contábeis tiveram influências de diversos fatores. Segundo KIYAN *et alii* (2001), essa influência pode ser relacionada com: a predominância de estratégias baseadas em custos ao longo do desenvolvimento da indústria; as formas encontradas pelos executivos para gerenciar as organizações mais complexas; a necessidade de reportar aos governos, acionistas e instituições financeiras, o desempenho financeiro da empresa; e a valorização dos resultados obtidos em curto prazo. Como indicadores financeiros e contábeis, pode-se destacar o retorno sobre o investimento, lucro por ações, lucratividade por produto, entre outros.

Este cenário permaneceu estável até a década de 70. A partir dessa época, o ambiente industrial passou por mudanças e se estabeleceu a concorrência em escala global, onde antes era local. Isso forçou as organizações a reestruturar suas bases, impondo novos desafios ao gerenciamento das organizações. Assim, a utilização dos SMDs tradicionais, inseridos na atual realidade, na maioria das vezes não mais atendem às novas necessidades. Para KAPLAN & NORTON (1997, p. 19), “a produção em massa e os serviços e produtos padronizados devem ser substituídos pela oferta de produtos e serviços inovadores, com flexibilidade, eficácia e alta qualidade, que possam ser individualizados de acordo com segmentos de clientes alvos” e, completando, os autores citam que a inovação e a melhoria de produtos, serviços e processos nascerão da reciclagem dos funcionários, pelo uso da tecnologia de informação e pelo alinhamento estratégico dos procedimentos organizacionais. Segundo KIYAN *et alii* (2001), surge, neste momento, uma série de incompatibilidades com relação aos SMDs tradicionais, amplamente discutidos na literatura, entre elas:

- ✓ foco excessivo na eficiência;
- ✓ visão fragmentada;
- ✓ falta de aderência para com os objetivos estratégicos;

- ✓ ênfase nos resultados;
- ✓ sistemas orientados para a mensuração do resultado financeiro;
- ✓ ênfase nos resultados de curto prazo;
- ✓ deficiência em prover informação em tempo hábil;
- ✓ nível de agregação alto; e
- ✓ alocação de custos indiretos.

Para KAPLAN & NORTON (1997), o modelo tradicional da contabilidade financeira, desenvolvido para empresas comerciais e corporações da era industrial, medem acontecimentos que já ocorreram, mas não os investimentos nas capacidades que produzirão no futuro.

### **3.2.2. Novos Sistemas de Medição de Desempenho**

Tendo em vista as inadequações dos SMDs tradicionais, os novos SMDs visam atender as atuais necessidades das organizações industriais, incorporando características que diminuam, ou mesmo que eliminem estas lacunas.

MARTINS (1998, p. 72), após estudar e analisar as principais características dos novos sistemas de medição de desempenho, considerando as novas condições do ambiente industrial (internas e externas às empresas), listou-as, por ordem de frequência de citações:

1. ser congruente com a estratégia competitiva;
2. ter indicadores financeiros e não-financeiros;
3. direcionar e suportar a melhoria contínua;
4. identificar tendências e progressos;
5. facilitar o entendimento de causa e efeito;
6. ser facilmente inteligível para os funcionários;
7. abranger todos os processos, desde o fornecedor até o cliente;
8. disponibilizar informações em tempo real para toda a organização;
9. ser dinâmico;
10. influenciar a atitude dos funcionários; e
11. avaliar o grupo, e não o indivíduo.

Além das características citadas anteriormente, o autor destaca mais algumas citações de outros autores, que apresentam relevância para o presente trabalho:

- ✓ servir de comparação com padrões externos (*benchmarks*);
- ✓ apresentar indicadores de eficiência e eficácia;
- ✓ ser direcionado para os processos-chave de negócio;
- ✓ ter um número reduzido de indicadores de desempenho;
- ✓ suportar o processo de aprendizagem individual e organizacional;
- ✓ medir resultados e processos;
- ✓ coletar e processar os dados continuamente;
- ✓ ser parte integrante dos sistemas de gestão da empresa;
- ✓ apresentar indicadores internos e externos, sendo ambas integradas; e
- ✓ proporcionar uma perspectiva do desempenho passado, presente e futuro.

Segundo MARTINS (1998, p. 74), “essas características precisam exprimir a eficácia e eficiência das ações. Contudo, é importante manter um número pequeno de indicadores, sendo eles internos (processos) e externos (resultados)”. Outra característica importante é o suporte ao aprendizado, tanto individual quanto coletivo, sendo que esta, aliada à perspectiva temporal do desempenho em termos de passado, presente e futuro, pode ajudar no processo de melhoria contínua.

Para DRIVA *et alii* (2001), o número de indicadores deve ser pequeno no início da implementação e, à medida que o processo tem início, este número pode ser acrescido de novos indicadores, ou mesmo reajustado.

### **3.3. Aspectos Gerais da Medição de Desempenho no Processo de Desenvolvimento de Produto e Processo de Projeto**

Segundo BASHIR e THOMSON (1999), a necessidade de medir o desempenho do processo de desenvolvimento de produtos teve início por volta de 1950, onde vários autores já tinham a preocupação de desenvolver métodos ou fórmulas para medi-lo. Entre eles, NORDEN (1960), que foi um dos primeiros autores a tratar do assunto, apresentou um modelo logístico para calcular a eficiência do recurso humano (*manpower*<sup>11</sup>) acumulativa do processo de desenvolvimento. WADEL e BUSH (1961) e PACKARD (1962) propuseram um modelo para calcular o *manpower* necessário para um determinado trabalho.

Dentro desse contexto, alguns estudos foram realizados, como por exemplo, CLARK (1989), CLARK e FUJIMOTO (1989), onde vários métodos foram introduzidos como o

---

<sup>11</sup> Manpower, do original, pode ser entendido como sendo o número de pessoas para a realização de um trabalho específico.

objetivo de medir o conteúdo dos produtos e outras características de projeto, e testar a influência do tempo de desenvolvimento dos produtos em empresas automotivas. ZURN (1991) quantificou vários fatores e os incorporou em um modelo que pode ser usado para avaliar o desempenho de um novo produto introduzido no mercado. Dentro dos fatores quantificados pode-se citar: inovações, produtos complexos, experiência em projetos, pressão no andamento do cronograma, entre outros. KANNAPAN (1995) desenvolveu vários indicadores na tentativa de avaliar o projeto do ponto de vista de função. Para o autor funções como: compartilhamento, modularidade e eficiência, são significativas na fase de projeto conceitual.

### **3.3.1. Medição de Desempenho do PDP**

Conforme afirma BASHIR e THOMSON. (1999), para processos, de uma forma geral, não há muitas pesquisas que contemplam a estimativa do esforço de projeto e a duração do mesmo, e poucos indicadores de desempenho são sugeridos ou testados. Indicadores para avaliar o desempenho são extremamente importantes em qualquer atividade, sistema ou processo. Segundo RUMMLER e BRACHE (1994), se o processo não está sendo medido, pressupõe-se que ele não está sendo gerenciado.

NORDEN (1960 e 1964) investiga possíveis padrões na distribuição de recursos humanos durante o processo de desenvolvimento de engenharia. Com base na análise de mais de 65 processos de desenvolvimento, ele criou um modelo que descreve a utilização do recurso humano durante as fases do desenvolvimento de produto, que são por ele divididas em: planejamento, projeto, modelo ou protótipo e liberação. O modelo define um relacionamento entre o esforço e duração, assim, se o esforço para um determinado projeto pode ser determinado, a duração do projeto pode ser prevista.

Uma das falhas do modelo é a necessidade de estimar subjetivamente os parâmetros em relação ao esforço do projeto. O modelo poderia prover melhores resultados se fosse apoiado por indicadores de desempenho que pudessem determinar estes parâmetros. Outra consideração em relação ao modelo proposto por NORDEN (1964 e 1970) refere-se à divisão das fases de projeto. Verifica-se que não há considerações em suas subfases, onde se encontram muitas variáveis relacionadas ao desempenho do processo de projeto.

GRIFFIN (1993 e 1997) enfatizou a importância de indicadores como um primeiro passo para melhorar o processo de desenvolvimento e, baseado neste conceito, foram incluídos vários indicadores (e.g. complexidade do produto, complexidade de gerenciamento, e a quantidade de mudanças), desenvolvidos para medir o tempo do ciclo de desenvolvimento de produto. GRIFFIN (1993) classificou os indicadores em três

categorias: características de projeto, resultados e do processo de desenvolvimento. Indicadores para características de projeto incluem complexidade e quantidade de alterações. Indicadores de resultado incluem aspectos do sucesso do produto, dos custos e tempo de desenvolvimento, assegurando que o sucesso do produto não seja sacrificado pela velocidade do processo. Indicadores do processo de desenvolvimento incluem a participação de mercado, lucratividade e satisfação dos clientes.

O trabalho de GRIFFIN (1993) contempla a quantificação da complexidade do projeto. Como resultado da quantificação proposta, a autora inclui o tempo de cada fase (introdução, tempo de desenvolvimento, tempo para obter as necessidades dos clientes, tempo total), custo de desenvolvimento, aceitação do produto no mercado e satisfação do cliente. Segundo a autora, indicadores ou métricas para o processo de desenvolvimento incluem fatores como: tipo do processo usado, atendimento das necessidades dos clientes, entre outros. O maior destaque no estudo realizado por GRIFFIN (1997) foi a investigação da possibilidade de estabelecer uma relação entre o tempo de desenvolvimento (tempo entre a primeira reunião da equipe de desenvolvimento e a data do primeiro produto lançado no mercado) e os seguintes conceitos:

- ✓ complexidade do projeto - número de funções que o produto executa e o número de tecnologias ou especialidades funcionais envolvidas;
- ✓ número de alterações - porcentagem de alterações realizadas no produto e no processo em relação à concepção inicial; e
- ✓ uso de um processo formal - processo formal é geralmente chamado de uma revisão de fases ou *stage-gates*. Neste processo, o desenvolvimento é dividido em uma série de fases e no final de cada fase, as atividades completadas são revisadas e aprovadas.

Para fazer esse estudo, GRIFFIN (1997) coletou dados em 45 projetos. Os resultados relacionam o tempo de desenvolvimento e o número de alterações. Foi estabelecido um modelo de regressão baseado em projetos de complexidade similar para empresas que não usavam processo formal. A complexidade influenciou no tempo de desenvolvimento do produto. Porém, devido a limitações nos dados da amostra, nenhuma relação foi deduzida entre eles. O tempo de ciclo de desenvolvimento seria mais previsível com a utilização de um processo formal de engenharia pela equipe de projeto.

BAHILL e CHAPMAN (1995) desenvolveram dois indicadores de desempenho principais e os aplicaram em 17 estudos de caso. O objetivo principal do trabalho foi destacar a possibilidade de testar a dificuldade do projeto versus recursos, como um modo de avaliar a viabilidade de um projeto. Os indicadores propostos foram:



- ✓ dificuldade de projeto - composto pela pontuação obtida pelos itens: tipo de projeto, complexidade de conhecimento, número de passos, qualidade, quantidade, expectativa de preço de venda; e
- ✓ recursos - composto pela pontuação obtida pelos itens: custo, tempo e infraestrutura.

Os indicadores de desempenho propostos por BAHILL e CHAPMAN (1995) são úteis somente para prover uma avaliação preliminar e rápida da viabilidade do processo de projeto. Os benefícios destes indicadores poderiam ser aprimorados desenvolvendo um modelo matemático que unisse as dificuldades de projeto com os recursos necessários.

Para estimar o esforço requerido para projetar um novo produto eletrônico, JACOME *et alii* (1997) propuseram um modelo de processo orientado, que leva em conta três grandes fatores:

- ✓ tamanho - abrange o tamanho dos objetos de projeto a ser considerado durante as tarefas de projeto;
- ✓ complexidade - considera a dificuldade relativa de uma tarefa de projeto num ambiente particular; e
- ✓ produtividade - considera a taxa de progresso na medida em que a tarefa é realizada.

Para se aplicar o modelo, o produto é decomposto em unidades manejáveis (componentes), chamados blocos de construção. O esforço requerido de projeto para cada bloco de construção é estimado pelo modelo.

Uma vantagem do modelo de JACOME *et alii* (1997) é o uso da combinação de duas abordagens de estimativas (*bottom-up* e *metrics approach*). Por *bottom-up* entende-se a avaliação do produto a partir de suas peças unitárias, até a união de todas, formando o produto final. *Metrics approach* são métricas com o potencial de estimar o esforço e a duração de um projeto e monitorar o seu desenvolvimento mais objetivamente, propiciando, ainda, a classificação nas seguintes categorias:

- ✓ estimação – indicadores que estimam os esforços e a duração do projeto;
- ✓ monitoramento – indicadores que podem ser utilizados como uma ferramenta de monitoramento, o que proporciona um melhor controle do projeto para os gerentes; e
- ✓ indicadores de desempenho - são indicadores seguros de produtividade, qualidade e outras características de desempenho.

Segundo BASHIR e THOMSON (1999), os modelos apresentados anteriormente são complementares. Eles provêm estimativas de aspectos essenciais ao projeto. Estas estimativas incluem a avaliação da viabilidade (Bahil e Chapman), esforços de projeto (Jacome, Lapinskii e Nrec), distribuição dos esforços de projeto com tempo (Norden) e duração (Griffin). Os modelos de Norden, Griffin e Bahil e Chapman são modelos macros que tentam estimar o esforço global ou duração em um projeto, considerando certos parâmetros globais. O modelo para projeto de produtos eletrônicos de Jacome, Lapinskii e Nrec, por outro lado, é um modelo de processo (i.e. as tarefas do processo para os blocos de construção principais são esboçadas, e então são feitas estimativas detalhadas para cada tarefa, de acordo com alguns fatores chave). O esforço global, nesse caso, é a soma de todos os esforços de todas as tarefas. Conforme BASHIR e THOMSON (1999), uma revisão prévia sugere que a complexidade do produto (complexidade funcional, dificuldade técnica), capacidade da equipe de projeto (experiência individual) e a complexidade da administração (tamanho da equipe, padrões de comunicação) sejam os fatores principais para a medição de desempenho do processo de projeto.

### **3.4. Especificações de um Sistema de Medição de Desempenho**

Embora haja muitas discussões sobre como devem ser as especificações de um sistema de medição de desempenho, sabe-se que elas devem ser baseadas em princípios e diretrizes que guiarão o usuário no desenvolvimento de um SMD para um ambiente particular. Para apresentar um pouco mais do que está contido na literatura sobre sistemas de medição de desempenho, será realizada, aqui, uma breve descrição de alguns requisitos e generalidades que possam ajudar no desenvolvimento de um sistema de medição.

Em função das características multidisciplinares da atividade de projeto, e de sua evolução ao decorrer do mesmo, um sistema de medição de desempenho deve conter um conjunto de indicadores específicos para cada fase do processo de projeto. Assim, segundo PAWAR e DRIVA (1999), de acordo com as características do processo e do produto, esses indicadores de desempenho podem variar em função do tipo de indústria, das características do projeto, do tamanho da empresa, do plano estratégico da empresa e da metodologia de projeto utilizada.

Essas avaliações ou medições de desempenho podem ser realizadas em vários momentos do processo. No início, como uma forma de avaliar e/ou estabelecer metas iniciais para o processo. No decorrer dele, ou seja, durante o andamento do processo, como uma forma de controlar e corrigir o andamento do mesmo. E no final, depois de terminado o projeto, quando os reais fatores já tenham acontecido para que assim eles possam ser

mapeados e registrados, possibilitando que em futuros projetos os mesmos não ocorram ou que nos pontos mapeados se tenha um maior rigor no controle, evitando novos gargalos.

De acordo com PAWAR e DRIVA (1999), há uma variedade de considerações e princípios que devem ser levados em conta, no que tange um sistema de medição de desempenho. Estas considerações e princípios podem ser divididos com relação ao sistema e aos indicadores de desempenho, como mostrado a seguir.

### **Princípios relativos ao sistema de medição de desempenho**

1. A medição de desempenho deve ser, em um primeiro momento, aplicada para a obtenção de informações gerais no primeiro projeto avaliado, sendo estas utilizadas para aprimorar o processo e o próprio sistema de medição de desempenho em futuros projetos. O mais importante é que o propósito da medição deve ser claro e objetivo para todos os integrantes da equipe de projeto participante do processo de medição. Assim, as unidades de medida dos indicadores de desempenho devem ser bem claras, para que não desestimule sua utilização, levando o sistema de medição ao fracasso.
2. Deve-se evitar a adaptação de indicadores de desempenho utilizados em diferentes processos da organização. Isto não seria recomendado, pois, poderia confundir ou até mesmo inibir o usuário. Um plano claro é o melhor caminho para formar um sistema coerente, onde a equipe de projeto deve ser responsável pela formulação e/ou adaptação de novos indicadores de desempenho utilizados por eles, estimulando utilização do sistema.
3. Qualquer proposta de medição de desempenho deve conter uma combinação de indicadores de desempenho específicos e gerais. Isso permitirá uma fácil comparação entre projetos, quando se mantêm especificações relevantes no projeto. Assim, elas devem ser decididas em conjunto.
4. Para empresas que não têm um sistema de medição de desempenho implementado, recomenda-se em um primeiro momento, utilizar poucos indicadores para não obstar o gerenciamento do projeto e o próprio processo de projeto.
5. A frequência da medição de desempenho depende do tipo de projeto e de seus objetivos. Muitos indicadores podem tomar muito tempo e enrijecer o processo, enquanto poucos produzem resultados irrelevantes para o processo, tornando-se uma perda de tempo para a equipe.
6. Deve-se tentar assegurar um alto grau de visibilidade macro e micro:

- ✓ indicadores de desempenho devem ser direcionados para atender o planejamento estratégico da empresa e assegurar a alta visibilidade dos resultados (Visibilidade Macro);
  - ✓ uma boa visibilidade, dentro da equipe, é essencial para a disseminação dos resultados e do status atual do processo (Visibilidade Micro).
7. Os dados devem ser facilmente coletados, registrados e acessados por toda a equipe de projeto. Se for apropriado, disseminar as informações utilizando tecnologia de informação, com interface fácil e intuitiva.
  8. O sistema deve ser balanceado, contendo, indicadores de insucesso, como atrasos no cronograma e extrapolações no orçamento, e indicadores de sucesso, servindo como um importante meio de incentivar a equipe de projeto.

### Princípios relativos aos indicadores de desempenho

9. No ambiente de desenvolvimento de produtos, indicadores de desempenho baseados na experiência individual são impróprios, pois toda a equipe deve chegar a um consenso.
10. Não deixar que a equipe de projeto fique desencorajada por causa da dificuldade de medir um novo indicador com precisão. Isso deve servir de estímulo para estudos a respeito de novos indicadores, contribuindo para seu entendimento e proporcionando o agrupamento destes em novos conjuntos.
11. Para assegurar que os indicadores de desempenho estejam sendo registrados em uma base consistente, é necessária uma padronização. Sendo assim, PAWAR e DRIVA (1999) propõem duas abordagens:
  - ✓ **abordagem estática** - consiste em fixar um padrão para um certo nível de desempenho e permanecer neste nível até que uma nova análise seja realizada, fixando um novo nível de desempenho; e
  - ✓ **abordagem dinâmica** - consiste em expressar um padrão como uma taxa para melhoramento. Isso incorpora requisitos para uma melhoria contínua, que exige um maior esforço e entendimento para trabalhar.
12. A combinação de indicadores *hard* e *soft* é necessária para ajudar na medição do projeto de desenvolvimento de produtos. Indicadores rígidos,

como *time to market*<sup>12</sup> e custos, formam tipicamente o coração de um sistema de medição, são relativamente fáceis de coletar e permitem boas comparações. Os indicadores rígidos são complementados pelos leves, que detectam pontos desconhecidos e intangíveis, porém equalizam aspectos importantes como a percepção, comunicação e opinião dos consumidores.

13. Para PAWAR e DRIVA (1999) o uso de indicadores de desempenho combinados (tempo, qualidade e produtividade) no desenvolvimento de produtos deve ser evitado. Embora sejam utilizados como um rápido resumo para alta gerência e de fácil comparação com outros projetos, eles podem levar a falsas conclusões se analisados superficialmente, mascarando os resultados de um dos indicadores. Contudo, estes fatores devem ser estudados em profundidade de forma a determinar a relação existente entre eles com o objetivo de prover melhorias no processo de desenvolvimento de produtos.
14. Assegurar que o monitoramento do sistema de medição nas atividades seja tão bom quanto no processo todo. Com isso, as combinações de indicadores do produto (e.g. custos de componentes e defeitos de projeto) e indicadores de processo (e.g. tempo para introduzir um produto no mercado) podem ser usados.

Estes princípios podem ser usados como base para a formulação de um sistema de medição de desempenho aplicado ao processo de desenvolvimento de produto e ao processo de projeto.

NEELY (1996), em uma colocação geral, apresenta que, literalmente, a medição de desempenho é o processo que quantifica ações, onde a medição é o processo relacionado à quantificação e o desempenho está relacionado com a ação. Para o autor, o termo eficácia está relacionado ao grau de entendimento das necessidades dos consumidores, enquanto eficiência representa como a empresa irá, economicamente, usar seus recursos para atender essas necessidades.

O sistema de medição de desempenho pode ser examinado em três diferentes níveis, segundo NEELY (1996): (i) individual - o indicador aplicado a uma determinada atividade ou característica do processo; o sistema de medição como uma entidade, (ii) entidade - que pode ser interpretada como sendo o relacionamento entre os indicadores individuais; e, (iii) relacionado com o ambiente externo onde ele está operando. Estes três níveis, ilustrados na Figura 3.2, compõem, segundo NEELY (1996), a estrutura inicial para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho.

---

<sup>12</sup> Do original *Time to market*. Tempo para desenvolver e introduzir um novo produto no mercado.

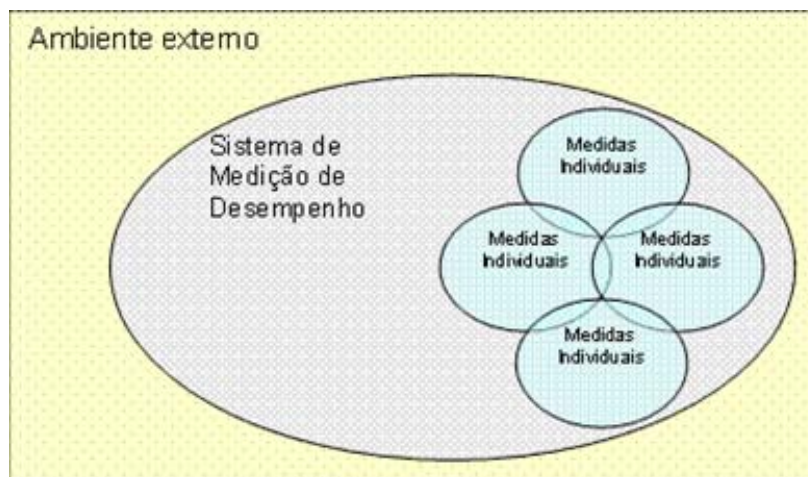


Figura 3. 2 - Estrutura para desenvolver um modelo de medição de desempenho. Adaptado de NEELY (1996).

Além das considerações propostas, o autor expõe na Tabela 3.2, recomendações de vários autores para o desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho, com base na estrutura proposta por ele, ilustrado na Figura 3.2.

Tabela 3. 2 - Recomendações de vários autores para o desenvolvimento de uma sistema de medição de desempenho baseado na estrutura proposta por NEELY (1996).

Indicadores Individuais	Devem ser claramente definidos e de fácil entendimento	Fortuin, 1988; Hronec, 1993
	Devem ser significativos	Maskell, 1989
	Devem ser práticos e com escalas apropriadas	Crawford and Cox, 1990
	Devem formar partes e permitir um controle cíclico	Bungay and Goold, 1991
	Devem ser independentes, auto-explicativos e com custo razoável.	Fortuin, 1998; Hayes <i>et alii</i> , 1998
Sistema de Medição de Desempenho	Medição deve ser integrada com todas as funções e hierarquias	CAM-I, 1991
	O sistema deve prover dados passados para planejar o desempenho futuro	ICAS, 1993
	O sistema deve prover uma figura do negócio balanceada	Kaplan and Norton, 1992
	O sistema não deve conter indicadores conflitantes	Fry and Cox, 1989
Sistema de Medição de Desempenho e o Ambiente	O sistema deve reforçar as estratégias da empresa	Skinner, 1971; Maskell, 1989
	O sistema deve considerar a cultura da empresa e um método de recompensa	IPM, 1992
	O sistema deve prover dados para comparação externa	Hayes <i>et alii</i> 1988

A Tabela 3.2. mostra a complexidade de construir um sistema de medição de desempenho, que não envolve somente a escolha de um conjunto apropriado de indicadores, como também a necessidade de integração entre eles e o ambiente em que estejam inseridos. O primeiro benefício desta abordagem é a criação de um mecanismo

para gerenciar a complexidade de desenvolver um sistema de medição de desempenho, mais especificamente, auxiliando na tomada de decisão quanto a:

- ✓ decidir o que deve ser medido;
- ✓ decidir como devem ser medidos;
- ✓ coletar dados apropriados; e
- ✓ evitar conflito no sistema de medição.

### 3.5. Modelos de Medição de Desempenho por Processo

Para RUMMLER e BRACHE (1994), um sistema de medição de desempenho deve ter sua ênfase na integração vertical. A eficácia da organização é alcançada quando os níveis da organização, dos processos e do trabalhador/executor estão alinhados na mesma direção. Assim, o sistema assume o papel de elemento integrador e direcionador. Na Figura 3.3. está ilustrado como deve ser feita a medição de desempenho, considerando indicadores no nível do trabalhador/executor, no nível de processo e no nível da organização, de forma a integrá-los.

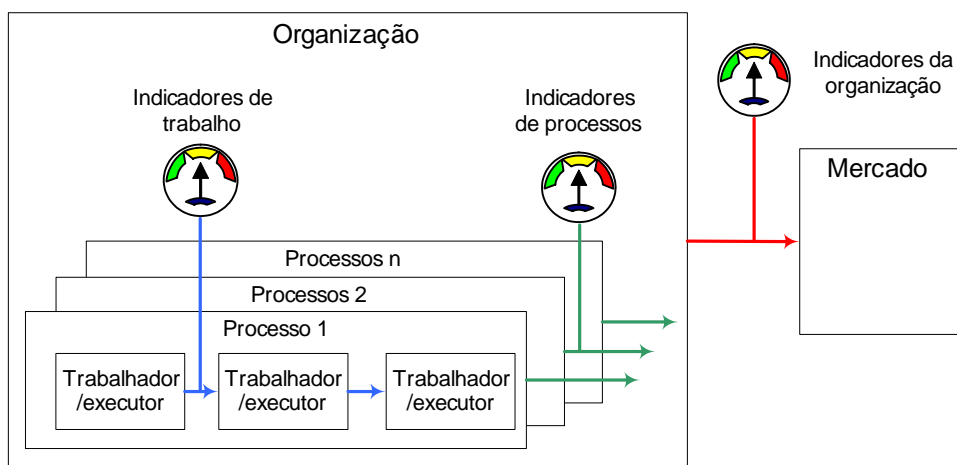


Figura 3.3 - Medição de desempenho de trabalhos internos, dos processos e da organização. Adaptado de RUMMLER e BRACHE (1994).

Para DE TONI e TONCHIA (1996) por meio da adoção dos princípios e métodos da *lean production*<sup>13</sup>, a gestão por processo propicia novas formas de organizar e gerenciar uma organização. Eles analisaram as exigências de um sistema de medição de desempenho e desenvolveram um modelo cuja ênfase é a integração horizontal.

<sup>13</sup> *Lean production* da tradução do inglês para o português - produção enxuta.

O modelo de DE TONI e TONCHIA (1996), ilustrado na Figura 3.4, caracteriza-se por três processos de negócio e três critérios de desempenho, dentro do âmbito da introdução da *lean production*, expostas da Tabela 3.3.

Tabela 3. 3 – Caracterização dos três processos de negócio e critérios de desempenho contidos no modelo proposto. Adaptado de DE TONI e TONCHIA (1996).

Processos de negócio	Critérios de desempenho
Desenvolvimento do produto	Tempo
Manufatura	Qualidade
Logística	Custo

Estes critérios foram escolhidos pelos autores, podendo variar a escolha em função das características de cada organização.

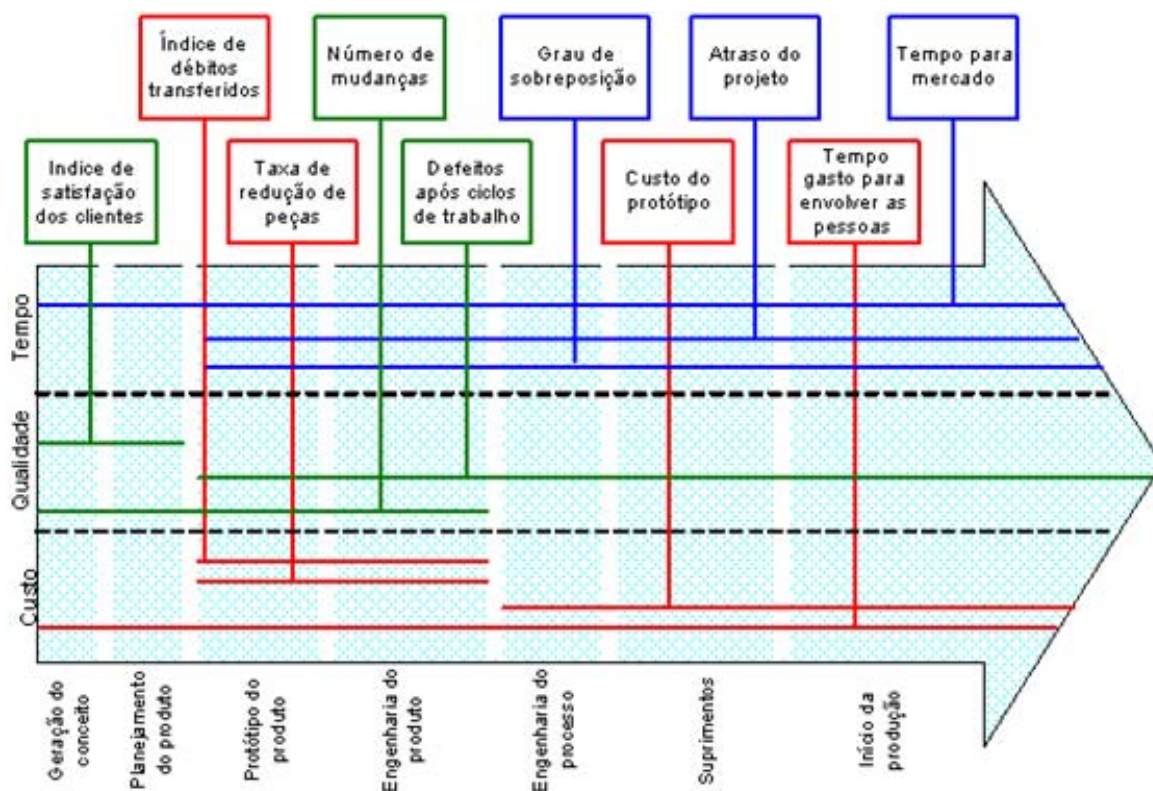


Figura 3. 4 - Exemplo de sistema de medição de desempenho para o processo de desenvolvimento de produtos. Adaptado de DE TONI e TONCHIA (1996).

Os critérios de desempenho são considerados para todos os processos de negócio. Em outras palavras, existem critérios de desempenho (custo, tempo e qualidade) para cada processo de negócio, que, na Figura 3.4, estão desdobrados em atividades (e.g. geração do conceito, planejamento do produto, entre outros). Cada atividade pode ser avaliada verticalmente por todos os critérios de desempenho, sendo as linhas horizontais separadas por eles. Para cada atividade contida nos processos de negócio existe um ou mais critérios



de desempenho que avaliam o desempenho específico de cada uma delas. Porém, esta representação pode ser adaptada de acordo com os objetivos de cada organização.

O modelo proposto por DE TONI e TONCHIA (1996) propicia duas abordagens de avaliação: uma vertical e outra horizontal. Na horizontal, pode-se verificar e analisar o desempenho do processo sob um determinado critério de desempenho, ou mesmo sob vários (e.g. pode-se avaliar o desenvolvimento de produto quanto ao critério custo, tempo e/ou qualidade). Na vertical, pode-se verificar e analisar o desempenho da atividade de um processo por meio de um critério, relacionando-o aos clientes e fornecedores.

Segundo MARTINS (1998) as propostas de RUMMLER e BRACHE (1994), e DE TONI e TONCHIA (1996) não contemplam a relação entre indicadores de desempenho de resultado e de processo, no processo de negócio. Segundo esse autor quem explora esta ligação é o autor WALSH (1996). Utilizando estas colocações, o mesmo sugere uma série de passos que podem auxiliar na identificação e estabelecimento dos indicadores de processo e de resultados, sendo eles:

- ✓ selecionar os indicadores de resultado que medem o progresso no sentido de atingir os objetivos corporativos;
- ✓ levantar os processos de negócio e indicadores de desempenho de resultados;
- ✓ construir um sistema gráfico de relatório para os processos e os correspondentes indicadores de resultados;
- ✓ determinar os indicadores de processo utilizando o mapa de processo ou diagrama causa-e-efeito; e
- ✓ encorajar as equipes de melhoria a atuarem nos pontos dos processos onde os indicadores de processo apontam para um desempenho insatisfatório e avaliar as melhorias obtidas nos indicadores de resultados.

Na mesma linha de abordagem por processo, KAYDOS (1998) propõe uma estrutura para medir o desempenho dos processos de produção com base nos resultados e no processo, ilustrada na Figura 3.5. Segundo o autor, toda atividade de negócio é um processo de produção, constituído de fornecedores e consumidores. O processo de produção pode ser analisado de duas perspectivas: definindo-o como parte de um processo maior (e.g. processo de projeto inserido no processo de desenvolvimento de produtos) e considerado-o como sendo o processo principal ou total (e.g. uma empresa como um todo).

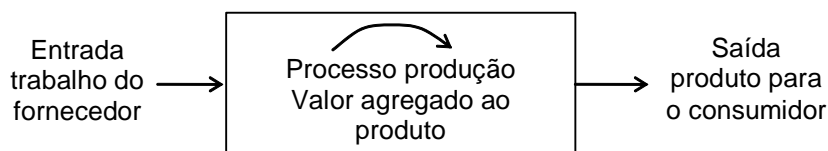


Figura 3.5 - Atividade de negócio genérica representada por um processo de produção. Adaptado de KAYDOS (1998).

Segundo KAYDOS (1998), toda atividade de negócio pode ser vista como um processo de produção. Este pode ser considerado como o conjunto formado por pequenos processos (micros) ligados a um processo maior (macro). Esta consideração está ilustrada na Figura 3.6.

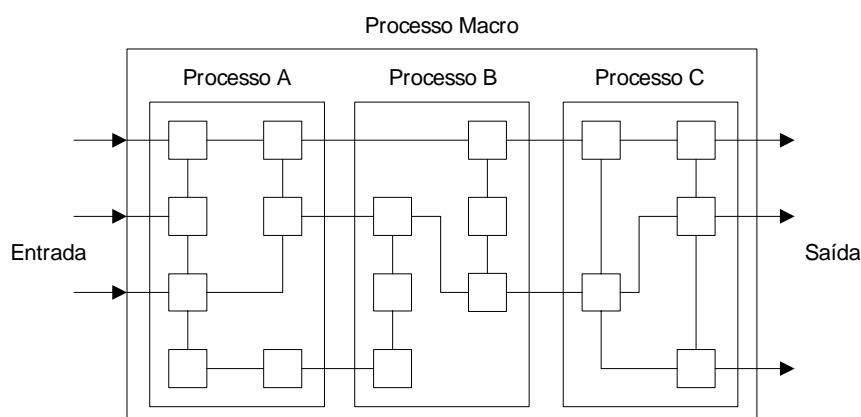


Figura 3.6 - Processo de negócio genérico. Adaptado de KAYDOS (1998).

No caso particular deste trabalho, pode-se entender o processo de projeto como sendo o processo macro e suas fases e atividades como sendo os processos micros. Dependendo do nível da análise os processos micros podem ser considerados como processos macro. Por exemplo, a fase de projeto conceitual pode ser considerada como sendo um processo macro, constituído de micro processos (atividades). Ou ainda a fase de projeto conceitual pode ser considerada como sendo um processo micro se considerarmos o processo de projeto como macro.

Como todo negócio pode ser desdobrado em um conjunto de processos, pode-se medir o desempenho de uma organização por meio de cada processo de produção. KAYDOS (1998) ressalta a importância de medir o desempenho dos processos internos, das entradas e dos resultados (saídas) providos pelo processo, como forma de garantir a eficiência da medição de desempenho.

KAYDOS (1998) apresenta (Figura 3.7), as entradas e saídas que devem ser medidas para entender como o processo é realizado e o que deve ser medido.

**Entrada do trabalho** é caracterizada pela descrição dos trabalhos que devem ser realizados para finalizar o processo, ou seja, o escopo do processo.

**Entrada da qualidade do trabalho** é a qualidade agregada pelo processo. A qualidade do produto é definida, pelo autor, como sendo um atributo de qualidade que pertence a alguma coisa diretamente ligada ao produto ou a alguma parte dele e deva ser realizado pelo processo. Por exemplo, o atendimento de uma especificação de projeto.

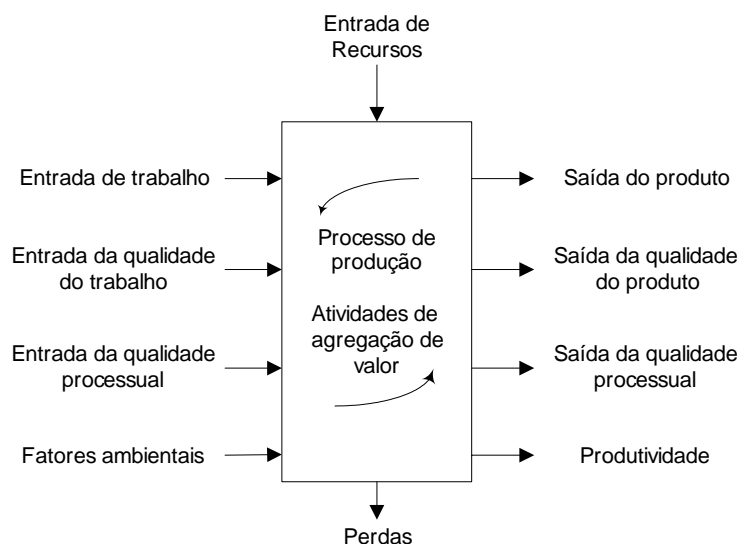


Figura 3. 7 - Medidas de um processo de produção genérico. Adaptado de KAYDOS (1998).

**Entrada da qualidade processual** é adição de um problema de qualidade no produto, podendo este não estar diretamente ligado ao produto. Por exemplo, o atraso na entrega de um determinado desenho em função de uma pane no computador.

**Fatores ambientais** é definido como sendo aspectos externos ao processo que afetam o desempenho do processo. Por exemplo, a cotação do dólar pode afetar o orçamento de todo o projeto. Não se pode ter controle sobre estes aspectos, entretanto, eles poderiam ser medidos para se ter um entendimento de como o processo é afetado por eles. Conhecer a influência que os aspectos externos exercem no processo é importante para interpretar o desempenho de um indicador e auxiliar o gerente a compensar o processo caso estes fatores atuem.

**Saída do produto** é a quantidade de produtos produzidos.

**Saída da qualidade do produto** é a qualidade relativa aos requisitos dos consumidores. São os serviços completados no tempo e partes compradas já montadas.

**Saída da qualidade processual** é o problema de qualidade solucionado e aprovado para o consumidor subsequente.

**Produtividade** é definida como sendo, a taxa de trabalho produzido por recurso consumido. Vendas por empregado e toneladas produzidas por hora trabalhada são exemplos de indicadores de produtividade. Obviamente a produtividade é muito importante

para qualquer negócio, entretanto, baixa produtividade é somente uma suposição de baixa qualidade no processo. Conseqüentemente qualidade é que deveria ser enfatizada para melhorar o desempenho e não produtividade. A produtividade é usada para checar o desempenho de todo o processo, por meio da comparação entre os resultados de outros indicadores.

**Entrada de recursos** são todos os recursos utilizados no trabalho como material, mão-de-obra e energia.

**Perdas** são prejuízos, gastos extras com equipamentos, pessoas, excesso de produção, retrabalhos, erros no processo, ou seja, tudo o que não agrega valor.

A estrutura proposta por KAYDOS (1998), aborda o processo como o elemento central da medição de desempenho. Segundo esse autor, se todas as variáveis apresentadas na Figura 3.7 forem medidas, então o desempenho do processo pode ser considerado completo. Com o monitoramento de todas variáveis apresentadas, o gerente de projeto pode avaliar o desempenho do produto produzido, do processo utilizado, dos recursos aplicados, dos fatores externos influentes e das perdas ocorridas.

O aspecto mais importante do trabalho proposto por KAYDOS (1998) é a interpretação do negócio como um processo com entrada, processos internos e saídas. Principalmente sobre a qualidade do processo, chamada pelo autor de qualidade processual. Outro aspecto relevante de sua proposta é a abordagem sobre o desdobramento do processo. O processo pode ser interpretado de acordo com o nível desejado, auxiliando o gerente no processo de controle, possibilitando a escolha do nível onde a medição pode ser aplicada. Analogamente, o processo de projeto pode ser decomposto em fases e atividades, onde cada atividade pode ser interpretada como um processo com entradas, saídas e processos internos.

De acordo com o que foi exposto sobre os modelos de RUMMLER e BRANCHE (1994) (abordagem vertical), DE TONI e TONCHIA (1996) (abordagem horizontal) e KAYDOS (1998) (processo com entradas, saídas e processos internos), pode-se chegar à conclusão de que os modelos são de certa forma complementares. Dentro de organizações que possuem processos produtivos formalizados, a utilização dos modelos de forma integrada, em uma proposta mais abrangente, pode resultar em um modelo de medição de desempenho aplicável em diversas áreas da organização.

Dentro do contexto do desenvolvimento de produtos, para empresas que utilizam um modelo sistematizado de projeto de produto, estes modelos podem ser utilizados, com algumas adaptações na composição de um modelo de medição de desempenho da atividade de projeto.

### 3.6. Alguns Aspectos Relacionados aos Indicadores de Desempenho

KUME (1999) sugere que os indicadores de desempenho gerenciais aplicados no desenvolvimento de produto possam auxiliar na verificação das atividades quanto à condução por um caminho eficiente dentro da empresa. Assim, ele descreve diversos indicadores de desempenho aplicados aos vários processos do PDP. Este conjunto de indicadores pode ser utilizado como um estímulo para uma primeira proposição de indicadores aplicados no processo de projeto. Porém, nem todos os indicadores citados pelo autor são necessariamente apropriados ou úteis para todos os processos, estes devem ser modelados de acordo com as especificidades de cada processo. A lista de indicadores deve ser adaptada às necessidades dos usuários. O autor descreve uma série de indicadores classificados em categorias, sendo os mais importantes apresentados a seguir.

#### a) Indicadores gerenciais

Usados para demonstrar, do ponto de vista gerencial, como está o desempenho do PDP da empresa, por meio de seus investimentos e se a quantia está sendo suficiente para desenvolver os trabalho com o melhor desempenho possível. Os indicadores que fazem parte deste grupo são:

1. taxas de desenvolvimento por venda = custo de desenvolvimento / custo total;
2. taxa de pessoas envolvidas no PDP = n° de colaboradores no PDP / n° total de colaboradores da empresa;
3. taxa de investimentos em equipamentos no PDP = quantidade de capital investido no PDP / total de capital investido em equipamentos; e
4. taxa de venda de novos produtos = renda com novos produtos / renda total.

O indicador 1 avalia a produtividade relacionando o custo de desenvolvimento e o custo total do projeto, servindo como base para novos investimentos no PDP. O indicador 2 avalia a taxa de pessoal envolvido com o PDP em relação ao total de colaboradores da empresa, servindo de suporte a novas contratações e investimentos em cursos. O indicador 3 avalia quanto foi investido em equipamentos para o PDP em relação ao total de investimentos da empresa em equipamentos. O indicador de número 4 mostra a extensão de como as vendas de novos produtos contribuem para o total de vendas da empresa. Com relação ao tempo mais apropriado para contabilizar estes valores, irá depender do tipo de indústria e produto, porém, geralmente este período oscila de 1 a 3 anos.

### **b) Indicadores relativos ao desempenho do processo de projeto**

Este grupo de indicadores mostra o desempenho do processo de projeto, verificando se ele está atendendo as expectativas esperadas pela organização. Exemplos deste tipo de indicadores são:

5. taxa de conformidade de desenho =  $\text{n}^\circ \text{ de desenhos realizados} / \text{n}^\circ \text{ de desenhos planejados}$ ;
6. taxa de re-trabalho de projeto =  $\text{n}^\circ \text{ de desenhos modificados} / \text{n}^\circ \text{ total de desenhos}$ ;
7. taxa de reclamação de mercado =  $\text{n}^\circ \text{ de defeitos em campo} / \text{n}^\circ \text{ de produtos vendidos ou custo com reclamações} / \text{valor das vendas do produto}$ ; e
8. taxa de custo despendido =  $\text{custo alvo da produção} / \text{custo atual da produção}$ .

O indicador 5 utiliza os números de desenhos planejados relacionados aos desenhos realizados para verificar a taxa de conformidade estipulada pelo planejamento. O indicador 6 determina a quantidade de desenhos retrabalhados, como forma de avaliar a qualidade do trabalho. O indicador de número 7 utiliza a reclamação dos clientes para demonstrar a qualidade exigida para o produto. O indicador 8 indica os custos já comprometidos no desenvolvimento, porém este indicador de desempenho não monitora satisfatoriamente os custos envolvidos, tendo que ser avaliado criticamente.

### **c) Indicadores relativos ao processo de projeto e ao ambiente de desenvolvimento**

Neste grupo de indicadores estão inclusos aqueles que avaliam o nível de recursos disponíveis que auxiliam os projetistas dentro do ambiente de desenvolvimento. Entre eles pode-se citar:

9. taxa de estabelecimento de critérios técnicos =  $\text{n}^\circ \text{ de critérios técnicos estabelecidos} / \text{n}^\circ \text{ de critérios técnicos requeridos pelo desenvolvimento de novos produtos}$ ;
10. taxa de CAD =  $\text{n}^\circ \text{ de terminais CAD} / \text{n}^\circ \text{ de projetistas}$ ;
11. taxa de fornecimento de equipamentos para teste =  $\text{total de investimento em equipamentos de teste} / \text{n}^\circ \text{ total de colaboradores no departamento}$ ; e
12. taxa de treinamento =  $\text{tempo de treinamento atual} / \text{tempo de treinamento planejado}$ .

Os indicadores de número 9, 10, 11 e 12 correspondem à taxa de trabalho fornecido no departamento e mostram com está a dificuldade dos projetistas em realizar seus trabalhos. No indicador de número 12, pode-se ter idéia de como as atividades de treinamento e educação, com base no que foi planejado, estão sendo tratadas pela organização.

Estes são alguns dos indicadores de desempenho classificados por categorias que podem ser utilizados para avaliar o desempenho de diversos setores da empresa, bem como a sua interação ao meio onde está inserido. Porém, é conveniente salientar que mesmo o autor abordando o desenvolvimento de produto, e o processo de projeto, os indicadores citados são gerais, pois não capturam aspectos específicos de cada fase do processo de projeto.

### **3.7. Diretrizes para o Desenvolvimento de um Sistema de Medição Aplicado no Processo de Projeto**

Diante do que foi exposto neste capítulo e no capítulo anterior, é possível estabelecer algumas diretrizes para a proposição de um Sistema de Medição de Desempenho Aplicado no Processo de Projeto, com base no processo de projeto utilizado no NeDIP. Para se obter um SMD integrado ao processo de projeto de produto, deve-se levar em conta vários aspectos, entre eles os mais importantes são:

1. estar diretamente vinculado às estratégias competitivas da organização;
2. ter indicadores específicos para cada atividade e fase do processo de projeto.
3. conter indicadores de desempenho financeiros e não financeiros;
4. disseminar a informação em tempo real para a equipe de projeto;
5. ser abrangente em todas as atividades de projeto;
6. não obstar a atividade de projeto;
7. ser dinâmico e adaptável a novos indicadores;
8. estimular a sua utilização por parte de toda a equipe de projeto;
9. avaliar o processo e não a equipe de projeto;
10. propiciar o processo de aprendizagem em geral;
11. ter o mínimo de indicadores para avaliar o desempenho da atividade de projeto;
12. esclarecer os pontos de melhoria;
13. indicar progressos;

14. proporcionar um melhor entendimento das relações de causa e efeito;
15. ter um custo mínimo de implementação; e
16. ter indicadores de desempenho de fácil entendimento.

Seguindo essas diretrizes, considera-se que é possível desenvolver um sistema de medição de desempenho coeso com o processo de projeto e com a organização. Isso será tratado, mais detalhadamente, no capítulo 4, onde serão expostas as propostas para um modelo de medição de desempenho conforme os objetivos do presente trabalho.

### **3.8. Considerações Finais**

Foi apresentada, neste capítulo, uma visão geral sobre a medição de desempenho e suas principais características. Foram expostos os conceitos iniciais sobre a MD e algumas finalidades a que ela se propõe, abordando suas características evolutivas. Os sistemas de medição de desempenho alicerçavam suas bases no monitoramento do tempo e nas informações puramente financeiras e contábeis. Eles evoluíram para novos conceitos que contemplam desde aspectos financeiros e não-financeiros a aspectos qualitativos e quantitativos, por meio de avaliações dos processos produtivos.

Após apresentar, as bases que fundamentam a medição de desempenho, a MD foi abordada dentro do ambiente do PDP. Destaca-se, a partir desse ponto, a visão geral de alguns autores que tratam do assunto, bem como algumas especificações propostas por eles para a construção de um sistema de medição de desempenho. Finalmente, foram expostos alguns dos modelos propostos, para a medição de desempenho do PDP.

O que se pode perceber é que muitos dos modelos existentes são aplicados a diversas áreas e com diferentes finalidades. Porém, todas convergem para o mesmo ponto, que é proporcionar melhorias significativas ao objeto avaliado, buscando implementá-las, em geral, por meio de cinco principais critérios de desempenho, que são:

- ✓ tempo;
- ✓ custo;
- ✓ qualidade;
- ✓ flexibilidade; e
- ✓ recursos.

Contudo, tais modelos não são claramente expostos quanto às bases para o seu desenvolvimento, além de ter uma abrangência fragmentada dentro do PDP e em particular do processo de projeto.



Assim, após apresentar alguns modelos e proposições, conclui-se que existe uma lacuna a ser preenchida por um método adequado e específico para avaliar o desempenho do processo de projeto, primando coletar informações de suporte à gerência, quanto ao controle e monitoramento das atividades envolvidas, conforme será proposto no capítulo que segue.

## **Capítulo 4 - Sistema de Medição de Desempenho Aplicado no Processo de Projeto - SiMDAP**

---

### **4.1. Introdução**

Neste capítulo será apresentada a proposição do Sistema de Medição de Desempenho Aplicado no Processo de Projeto (SiMDAP). Inicialmente, são apresentados alguns resultados dos estudos de caso e da pesquisa realizada com especialistas sobre esse assunto. Estes resultados, aliados à revisão da literatura, apresentada nos capítulos 2 e 3, auxiliaram na proposição conceitual de indicadores gerais e específicos para avaliar o desempenho do processo de projeto, em função das características de cada atividade. Os indicadores de desempenho foram definidos e caracterizados quanto ao critério de desempenho e a abrangência de atuação, sendo eles agrupados no portfólio de indicadores.

Inicialmente são descritos os conceitos gerais que circundam o sistema e sua sistematização, detalhando suas etapas e passos. O sistema é representado por um fluxograma, que tem o objetivo de guiar o gerente de projeto na condução da medição de desempenho, na utilização do portfólio de indicadores de desempenho e do histórico do sistema, onde são armazenadas as informações coletadas durante a medição.

### **4.2. Estudo de Caso e Pesquisa com Especialistas**

O estudo de caso e a pesquisa com especialistas tiveram o objetivo de investigar como o assunto vem sendo tratado pelas indústrias pesquisadas e pela academia. A seguir serão apresentados, brevemente, os resultados mais relevantes. O relatório do estudo de caso pode ser verificado no APÊNDICE A e os resultados da pesquisa podem ser verificados no APÊNDICE B.

#### **4.2.1. Estudo de Caso**

Os estudos de caso foram realizados com o apoio de duas empresas. Dados relativos aos nomes das empresas e produtos por elas produzidos foram omitidos neste trabalho, pois o maior objetivo era capturar informações a respeito de suas perspectivas sobre a medição de desempenho. Sendo assim, as empresas consultadas neste trabalho serão intituladas de empresa A e empresa B, ao longo do trabalho.

Para realizar os estudos de caso foi utilizada uma abordagem baseada em entrevistas apoiadas por um questionário semi-estruturado. O questionário foi elaborado com o apoio e supervisão do Prof. Roberto A. Martins, PhD, da UFSCar e os estudos de caso fomentados pelo projeto PROCAD.

O questionário foi desenvolvido e estruturado com perguntas abertas para capturar a perspectiva dos entrevistados. Os principais tópicos abordaram:

- ✓ indicadores de desempenho individuais - determinar a utilização de indicadores individuais, quais eram os indicadores e como eram gerados;
- ✓ sistema de medição de desempenho - determinar a utilização de um sistema formal de medição de desempenho;
- ✓ ambiente aplicado - definir onde o sistema era utilizado; e
- ✓ utilização da informação - determinar como a informação era utilizada.

O estudo de caso foi realizado por entrevistas individuais. Os colaboradores entrevistados pertencem aos três níveis hierárquicos (gerencial, tático e operacional). Durante a entrevista, os entrevistados contaram com total liberdade para proferir sobre os tópicos abordados, interrompidos, apenas, caso a entrevista se afastasse do roteiro planejado.

A empresa A é considerada um centro de desenvolvimento tecnológico e desenvolve produtos com alta complexidade, alto valor agregado e de alta tecnologia, atendendo o mercado mundial. Seu sistema de controle está baseado apenas no acompanhamento de cronograma e do custo. Os indicadores de desempenho são determinados subjetivamente, estando indiretamente ligados com a estratégia da empresa e seus resultados utilizados apenas para controle e planejamento de futuros projetos. Sua abordagem é geral, ou seja, desconsidera o monitoramento de aspectos específicos do processo de projeto. Os resultados providos pelo controle são utilizados para avaliar aspectos técnicos do produto e na tomada de decisão durante as reuniões, intituladas de revisão de fases.

A empresa B é uma empresa de manufatura, multinacional, que desenvolve produtos com alto valor agregado, alta complexidade e alta tecnologia que atende o mercado, principalmente, nacional. A empresa possui um sistema de medição de desempenho bem sedimentado, aplicado ao negócio. Este sistema abrange todos os processos da empresa, ou seja, considera o planejamento, o projeto do produto, a manufatura, vendas, entre outros. Os critérios de desempenho abordados pelo sistema são tempo, custo e qualidade, num total de 25 indicadores. Porém, o sistema desconsidera os desdobramentos dos processos contidos na empresa, inclusive o processo de projeto. O controle realizado no processo de projeto está limitado aos aspectos relacionados aos custos e tempo. A medição de

desempenho do processo de projeto é enfatizada sob aspectos empíricos dos envolvidos com o controle. O processo de desenvolvimento da empresa não é totalmente formalizado.

Como resultados do estudo de caso na empresa A, verificou-se que os indicadores utilizados eram insuficientes para avaliar o desempenho do processo, e sua determinação era subjetiva e informal. Apenas os resultados técnicos do produto eram monitorados. A empresa não possui um sistema de medição formalizado. O controle do processo de projeto é realizado por meio do controle do cronograma e do custo. De modo geral, o método utilizado não satisfaz a necessidade dos entrevistados. Outro fator importante que contribui com a falta de eficiência do método utilizado é a não formalização do PDP da empresa, o que dificulta o processo de medição do ponto de vista prático e não permite a comparação de resultados atuais com similares dos projetos anteriores. Ficou claro o interesse por parte da empresa em possuir um sistema de medição de desempenho sistematizado e adequado a realidade dela.

A empresa B possui um SMD estruturado que aborda o negócio como um todo. Porém, foi constatado um grande interesse da empresa em aplicar o SMD nos desdobramentos do processo de projeto, já que este, até o momento, não possui um sistema dedicado.

A maior preocupação por parte das duas empresas está focalizada no monitoramento de aspectos não relacionados aos indicadores financeiros. Como por exemplo, indicadores de flexibilidade e indicadores específicos do processo de projeto.

#### **4.2.2. Pesquisa com Especialistas**

A pesquisa teve o objetivo de determinar a perspectiva dos pesquisadores e profissionais envolvidos com o processo de projeto sobre a medição de desempenho, auxiliar na determinação de quais seriam as fases e atividades mais críticas do processo de projeto e definir, ainda, quais critérios de desempenho são mais apropriados para cada uma das fases e atividades. O grupo de especialistas consultados inclui professores, pesquisadores e profissionais que trabalham diretamente com o processo de projeto.

A pesquisa foi realizada por meio de questionários estruturados, enviado via e-mail, contendo perguntas fechadas a respeito das especificidades do processo de projeto. Por exemplo, qual fase teria maior importância para avaliar o desempenho do processo de projeto; quais dos critérios de desempenho (tempo, custo, qualidade, flexibilidade) seriam apropriados para a medição do desempenho de determinada fase do processo de projeto. O percentual de retorno foi de 35% de um total de 23 questionários enviados.

Entre os resultados de maior relevância, pode-se destacar a importância hierárquica das fases quanto à medição de desempenho. Verificou-se que a fase de maior importância

para a medição de desempenho é a fase de projeto conceitual, seguida das fases de projeto informacional, preliminar e detalhado, respectivamente. A pesquisa também auxiliou na determinação dos pontos de monitoramento do processo de projeto e quais critérios de desempenho teriam maior importância para cada fase e atividade do processo de projeto.

### 4.3. Nível de Atuação do Sistema de Medição de Desempenho

Como foi exposto no capítulo 2, o processo de projeto considerado é constituído de quatro fases: Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado. Cada fase é desdobrada em atividades e tarefas, possuindo objetivos específicos. Para não obstar as atividades envolvidas com o projeto e seu gerenciamento, o SiMDAP foi desenvolvido para medir o desempenho do processo ao nível de atividade, cujo conceito é ilustrado na Figura 4.1.

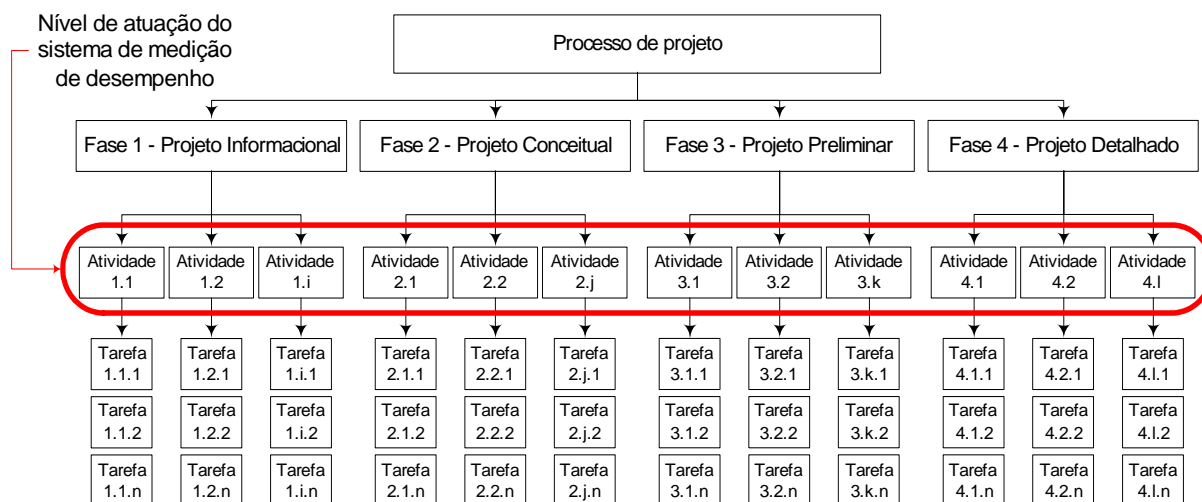


Figura 4.1 - Nível de atuação do SiMDAP.

A decisão de realizar a medição de desempenho até este nível foi tomada em função das diretrizes do sistema, apresentadas no capítulo 3. Para aplicações ao nível de fases, ter-se-ia uma avaliação do desempenho muito superficial. Os dados coletados poderiam ser insuficientes, conduzindo a uma tomada de decisão pouco fundamentada, tendo em vista a complexidade e a multidisciplinaridade do processo de projeto. Por outro lado, se for abordada a avaliação ao nível de tarefas, corre-se o risco de interferir em demasia nos trabalhos de projeto pela necessidade de maior frequência na coleta de dados e tomada de decisão, tornando o processo moroso. Entende-se que, aplicando o sistema ao nível de atividade, obtém-se uma boa relação entre a quantidade, qualidade e coleta de informações para a avaliação do desempenho do processo de projeto.

## 4.4. Proposição de Indicadores de Desempenho Gerais

Os indicadores gerais são aqueles propostos para todas as atividades do processo de projeto do produto, determinando o desempenho de cada uma ao longo do mesmo. Os itens que seguem apresentam os indicadores propostos, considerando os critérios de desempenho tempo, custo, qualidade, flexibilidade e recursos.

### 4.4.1. Critério de Desempenho – Tempo

Este critério é um dos mais utilizados na medição de desempenho do processo de projeto. Por meio de indicadores de tempo é possível determinar a agilidade do processo de projeto em entregar seus resultados dentro do prazo planejado, definir se o processo foi planejado com folga de tempo ou não, entre outros. Este critério é imprescindível para controlar o tempo de introdução de novos produtos no mercado, sendo desta forma, uma vantagem competitiva para as empresas. Os indicadores gerais propostos para deste critério são:

**Variação do cronograma** – este indicador de desempenho faz parte daqueles associados ao método *Earned Value*. Para determinar os resultados deste indicador é necessário determinar duas variáveis: (i) o valor orçado do trabalho realizado (BCWP - *Budgeted Cost of Work Performed*) que é o orçamento das atividades que foram completadas até a data da medição; e, (ii) o valor orçado do trabalho planejado (BCWS - *Budgeted Cost of Work Scheduled*) que representa o orçamento das atividades que foram planejadas para serem completadas até a data da medição. Com base nestas duas variáveis é possível determinar a variação do cronograma, onde o resultado do indicador é obtido pela diferença entre o BCWP e BCWS, indicando o adiantamento ou atraso da atividade avaliada.

**Índice de burocracia** – este indicador tem como finalidade determinar quanto o projeto é afetado por entraves burocráticos associados à realização das atividades, em termos de tempo. Avaliar o tempo utilizado para realizar determinada atividade sem considerar a burocracia envolvida pode mascarar alguns motivos de atraso. Segundo SMITH e REINERTSEN (1997), a burocracia corporativa de autorização de investimento de capital é citada, freqüentemente, como sendo um dos motivos de atraso no cronograma. O resultado do indicador é obtido por meio da relação do tempo despendido com burocracias com o tempo planejado para a atividade em questão. Desta forma, é possível determinar o tempo gasto com burocracias e propor ações corretivas para que estes fatores não afetem o cronograma ou mesmo considerá-los no planejamento, visto que, teoricamente, a responsabilidade de interferir nos processos administrativos da empresa não compete ao gerente de projeto.

#### 4.4.2. Critério de Desempenho – Custo

O critério custo é o mais utilizado e mais antigo dos critérios de desempenho aplicados pelas empresas. Sua principal finalidade é determinar como estão sendo utilizados os recursos financeiros alocados para o processo de projeto e definir o crescimento financeiro da empresa. Ele propicia ao gerente de projeto entendimento de como anda a “saúde” financeira do projeto, sendo ainda utilizado para posicionar à alta gerência da evolução financeira do projeto. Sendo assim, para avaliar o processo de projeto, propõe-se os seguintes indicadores gerais:

**Variação do custo** – este indicador de desempenho está associado ao método *Earned Value* e utiliza a diferença entre duas variáveis para determinar a variação, sendo elas: (i) o valor orçado do trabalho realizado (BCWP - *Budgeted Cost of Work Performed*) que é o orçamento das atividades que foram completadas até a data da medição e (ii) o valor real do trabalho realizado (ACWP – *Actual Cost of Work Performed*) que é o valor realmente gasto até a data medição. O resultado deste indicador demonstra a variação entre o que foi planejado para ser gasto com as atividades completadas e os gastos reais com o projeto até a data da medição do projeto.

Os indicadores de desempenho relacionados ao critério tempo e custo, de abrangência geral, devem ser aplicados nas atividades que compõem o caminho crítico, pois são elas que determinam o término do projeto. Contudo, as atividades flutuantes, ou seja, aquelas que não estão associadas diretamente com o caminho crítico, devem ser incluídas no monitoramento.

**Custo com retrabalho** – este indicador avalia os custos envolvidos com retrabalho. Durante a execução do processo de projeto, por vários motivos, algumas atividades são retrabalhadas em função de resultados insatisfatórios. Para o gerente de projeto estas informações são de extrema importância para controlar os custos alocados para o projeto, sendo que retrabalhos são, em grande parte, responsáveis pelo não atendimento do custo e dos prazos planejados. O resultado do indicador é obtido utilizando como base o custo homem/hora despendido com retrabalho, o número de envolvidos e o tempo utilizado com retrabalho. Este resultado pode ser comparado com o custo total do projeto e determinar quanto está sendo gasto com retrabalho por fases e no projeto.

#### 4.4.3. Critério de Desempenho – Qualidade

Este critério tem o objetivo de avaliar a qualidade dos resultados produzidos pelo processo de projeto. Segundo JURAN (1995), a palavra qualidade tem vários significados. Dois desses significados são críticos, sendo um associado ao planejamento da qualidade, que busca ausência de deficiência, e o outro atrelado ao planejamento estratégico da

empresa, que busca satisfação com o produto. Entende-se que o produto é um resultado do processo de projeto. Assim, o critério de desempenho qualidade, neste caso, deve ser entendido como o atendimento das especificações do projeto, atendimento das metas, prazos e orçamentos previstos com o menor número de defeitos ao longo do processo de projeto. Desta forma, os indicadores de desempenho propostos para avaliar o processo de projeto, segundo o critério de qualidade, são:

**Índice de retrabalho** – este indicador tem como finalidade determinar a quantidade de atividades retrabalhadas durante a execução do processo de projeto. O resultado é obtido pela determinação do número de atividades retrabalhadas em um determinado período de tempo. Com base nos resultados obtidos é possível determinar o índice de retrabalho para cada fase, para o projeto todo, traçar gráficos de tendências ao longo da execução do processo de projeto e ainda ser utilizado para estipular metas a serem vencidas pela equipe de projeto.

**Índice de entrega interna** – este indicador tem a finalidade de verificar se os resultados das atividades estão sendo entregues dentro do prazo planejado e determinar qual é o número de atividades finalizadas (resultados entregues) em relação ao número de atividades planejadas, para um determinado período de tempo. Por meio dos resultados obtidos pelo indicador é possível avaliar se o processo terá a tendência de atrasar a finalização de uma fase e/ou do projeto.

**Satisfação dos clientes** – este indicador determina a satisfação dos clientes, com relação aos resultados produzidos pelas atividades, onde os clientes podem ser internos (equipe de projeto) e/ou externos (empresa e consumidores). O indicador demonstra indiretamente o comprometimento dos envolvidos com a execução do projeto e antevê o sucesso do produto em relação aos consumidores finais. O resultado do indicador é obtido por meio de uma avaliação qualitativa aplicada em pontos determinados pela equipe de projeto, geralmente, pontos decisivos para o projeto, como na seleção das concepções, definição do leiaute final ou de acordo com a necessidade da equipe de projeto.

**Índice de reunião da equipe** – este indicador avalia e estimula a interação entre os membros da equipe de projeto. Segundo SMITH e REINERTSEN (1997), a comunicação verbal entre os envolvidos na execução de um projeto deve ser freqüente e aberta, utilizando, principalmente, reuniões onde os envolvidos possam colocar suas idéias e discuti-las. Este fato auxilia no entrosamento entre a equipe de projeto e na uniformização do entendimento do produto a ser desenvolvido e dos meios para alcançar os resultados desejados. O resultado do indicador é obtido por meio da relação entre o número de reuniões realizadas com o número de atividades planejadas para o processo de projeto.



**Atendimento das especificações de projeto** – este indicador avalia a conformidade dos resultados do processo de projeto em relação às especificações de projeto. Conceitualmente os projetistas são orientados a utilizarem as especificações de projeto com guia na execução do projeto. Desta forma, o atendimento das especificações devem ser verificadas ao longo da execução do projeto para caso alguma não conformidade seja verificada o gerente de projeto pode tomar as devidas ações corretivas em tempo hábil. O resultado deste indicador é obtido por meio de um *checklist* que verifica o atendimento das especificações de projeto em pontos determinados pela equipe de projeto, pontos estes como, seleção da concepção do produto, definição dos materiais, definição do leiaute entre outras atividades.

#### 4.4.4. Critério de Desempenho – Flexibilidade

Este critério de desempenho está diretamente ligado à agilidade do processo de projeto e da equipe em solucionar um determinado problema em um curto período de tempo, com eficiência. Este critério tem grande importância dentro das empresas, principalmente em função do esclarecimento de fatos que possam atrapalhar o processo de projeto, gerando conhecimentos sobre eles e auxiliando no desenvolvimento de ações corretivas para contorná-los. O indicador geral proposto para avaliar o desempenho do processo de projeto sob este critério é:

**Índice de correção de erros** – este indicador avalia a flexibilidade da equipe de projeto em contornar uma não-conformidade sem afetar o cronograma e o custo do projeto. Sua avaliação é realizada comparando o tempo utilizado para contornar a adversidade em relação ao tempo planejado para a atividade afetada. O resultado deste indicador demonstra a habilidade da equipe de projeto em contornar um problema, podendo também ser utilizado como incentivo para a equipe, se aliado a um mecanismo de recompensa.

#### 4.4.5. Critério de Desempenho – Recursos

Este critério avalia todos os recursos utilizados na realização de um projeto, tanto recursos físicos quanto humanos. Indicadores de desempenho do critério recurso têm como objetivo: determinar a necessidade de investimento em treinamento da equipe de projeto em função de novas técnicas e tecnologias; avaliar a capacidade técnica geral da equipe em desenvolver um produto; determinar a necessidade de investimentos em equipamentos, como computadores mais potentes e atualização de softwares; ponderar a especialidade da equipe de projeto estabelecida para o projeto em questão; entre outros.

Convém ressaltar que durante a pesquisa realizada com os especialistas, não foi considerado o critério de desempenho recurso. Entretanto, ao longo do trabalho, observou-

se a importância deste critério para a medição do desempenho do processo de projeto, sendo assim o critério foi considerado pelo autor na definição de indicadores de desempenho.

Desta forma, os indicadores gerais propostos para avaliar o processo de projeto, sob este critério, são:

**Índice de recursos computacionais** – este indicador avalia como estão sendo dispostos os recursos físicos para o projeto em questão. Seu resultado é obtido pelo número de PCs disponíveis para o projeto, incluindo software utilizados, relacionado ao número de envolvidos com o projeto. Os resultados deste indicador podem ser utilizados para determinar o investimento em novos softwares, aquisição de novos recursos e contratação temporária de licenças de software.

**Especialização da equipe** – o indicador avalia o grau de especialização da equipe de projeto alocado para o projeto em questão. Seu resultado é obtido por meio de uma avaliação que relaciona a especialidade de cada membro da equipe com a sua responsabilidade técnica no projeto. Este indicador pode ser utilizado para determinar o investimento em treinamento da equipe de projeto frente a um projeto onde são necessários especialistas em determinadas áreas, ou ainda na justificativa de contratar novos colaboradores ou parceiros para executar o projeto.

**Índice de dedicação exclusiva** – este indicador avalia o número de membros envolvidos integralmente com o projeto e compara com o total de envolvidos com o projeto. O resultado deste indicador auxilia no planejamento das equipes e na alocação de tempo para o projeto, em função da dedicação dos envolvidos no projeto.

#### 4.4.6. Resumo dos Indicadores Gerais Propostos

Com base nas definições anteriores a Tabela 4.1 sintetiza os indicadores de desempenho gerais, conceitualmente propostos para monitorar o processo de projeto.

Tabela 4. 1 - Indicadores de desempenho gerais propostos para avaliar o desempenho do processo de projeto.

Fases do processo de projeto	Indicadores propostos
Projeto Informacional	Variação do cronograma, índice de burocracia, variação de custo, custo com retrabalho, índice de retrabalho, índice de entrega interna, satisfação dos clientes, índice de reunião da equipe, atendimento das especificações de projeto, índice de correção de erros, índice de recursos computacionais, índice de especialização da equipe e índice de dedicação exclusiva.
Projeto Conceitual	
Projeto Preliminar	
Projeto Detalhado	

## 4.5. Proposição de Indicadores de Desempenho Específicos

Os indicadores específicos são aqueles aplicados em pontos definidos (atividades) do processo de projeto do produto e foram propostos conforme as especificidades da atividade considerada. Também auxiliou nessa proposição, os resultados da pesquisa realizada junto aos especialistas, tomando-se como base o modelo de processo de projeto apresentado no APÊNDICE B.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, verificou-se a necessidade de detalhar o processo de projeto, com a adoção de um modelo mais completo e atualizado, seguindo as recomendações de ROMANO (2003). Sendo assim, o critério de desempenho adotado para algumas atividades seguirá a avaliação e definição do autor.

### 4.5.1. Projeto Informacional

A fase de projeto informacional tem o propósito de sistematizar o desenvolvimento de informações iniciais do projeto, de forma a propiciar o completo entendimento do problema de projeto. O objetivo maior nesta fase é de esclarecer as necessidades dos clientes envolvidos com o produto. Tem-se como entrada o problema de projeto e como saída as especificações de projeto hierarquizadas. A fase é desdobrada em atividades e tarefas, como mostra a Figura 4.2.

Segundo a pesquisa com especialistas, para a fase de projeto informacional os critérios de desempenho foram classificados conforme a Tabela 4.2. Nela estão expostos os critérios em nível de importância para cada atividade do projeto informacional.

Tabela 4.2 - Classificação de critérios de desempenho para cada atividade do Projeto Informacional.

Atividade	1°	2°	3°	4°
1.1	Qualidade	Tempo / Flexibilidade	Tempo / Flexibilidade	Custo
1.2	Tempo / Flexibilidade	Tempo / Flexibilidade	Qualidade	Custo
1.3	Tempo	Flexibilidade / Qualidade	Flexibilidade / Qualidade	Custo
1.4	Flexibilidade	Qualidade	Tempo	Custo
1.5*	Qualidade	Flexibilidade	Tempo	Custo
1.6	Qualidade	Tempo / Custo	Tempo / Custo	Flexibilidade

\* a classificação do critério de desempenho desta atividade foi determinada pelo autor.

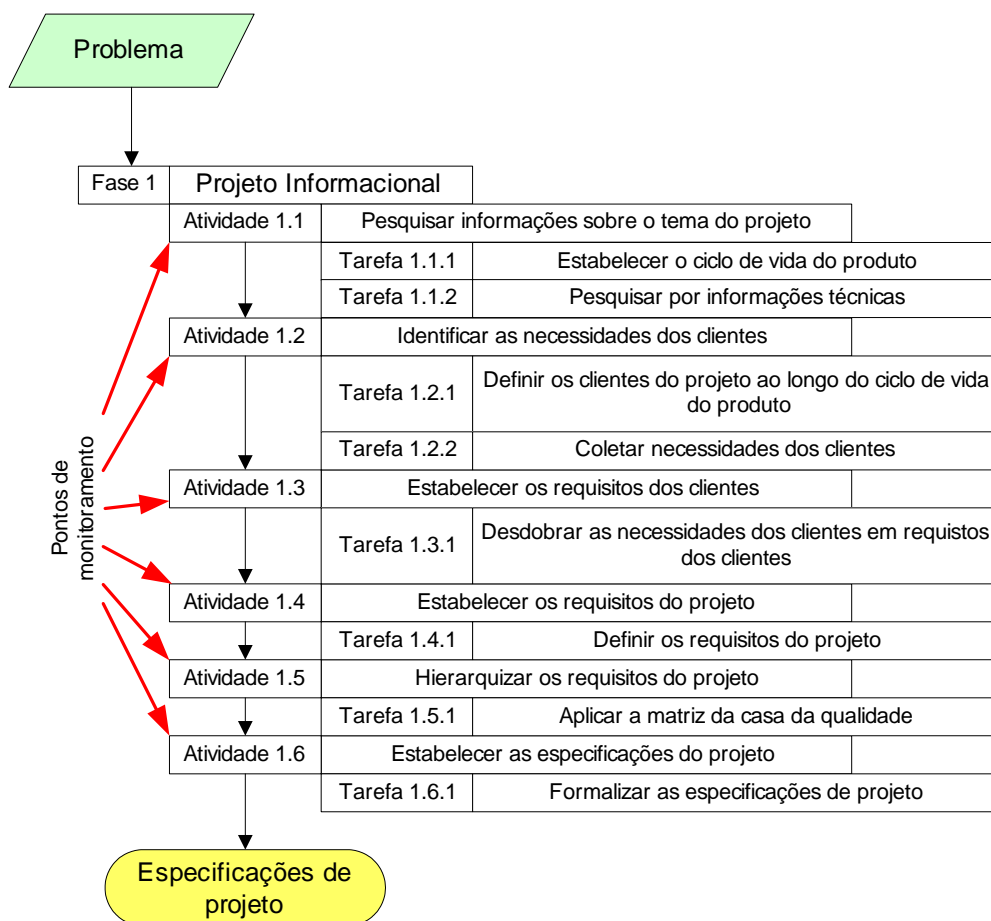


Figura 4.2 - Fase de projeto informacional. Adaptado de MARIBONDO (2000).

A atividade 1.1 consiste em determinar o ciclo de vida do produto e pesquisar por informações técnicas a respeito dele. Para a atividade prover bons resultados, deve-se considerar o ciclo de vida do produto de forma mais abrangente possível, pois se amplia, assim, a possibilidade de melhor entendimento do problema. Os potenciais indicadores para essa atividade deverão monitorar a natureza das informações resultantes desse estudo, como por exemplo, se as fases do ciclo de vida atribuídas para o problema estão adequadas e se está havendo consenso e entendimento pelo pessoal da equipe de projeto. Esses indicadores possibilitarão verificar, por exemplo, se nas atividades que seguem, será possível estabelecer as necessidades dos clientes de forma mais consistente e representativa para o problema de projeto. Propõe-se, assim, que seja considerado o seguinte indicador de desempenho para essa atividade: **Completeza do ciclo de vida**. Este indicador deve verificar se durante a realização da atividade 1.1 o ciclo de vida do produto foi definido de forma completa, parcial ou não foi considerado, de acordo com as fases de ciclo de vida proposto por FONSECA (2000). Esse indicador está associado ao critério qualidade, conforme a classificação da Tabela 4.2, pois estabelece uma medida da qualidade das informações geradas no decorrer da atividade.

Na atividade 1.2 são determinadas as necessidades dos clientes. Os resultados dessa atividade devem garantir a fidelidade das declarações dos clientes, pois, caso contrário, o projeto pode ser conduzido por informações não representativas. Sua realização depende da correta identificação dos clientes envolvidos e da forma como a coleta das necessidades será realizada. O critério indicado para a avaliação dessa atividade, conforme a Tabela 4.2, é o de flexibilidade, ou seja, se permite a aplicação de diferentes métodos para a pesquisa por necessidades dos clientes. Sendo assim, o desempenho dessa atividade será influenciado pela quantidade e natureza dos métodos sendo empregados, tais como técnicas de entrevistas diretas com os clientes, pesquisas via e-mail, aplicação de questionários, utilização de métodos estatísticos para o tratamento dos dados, entre outros. O uso de métodos apropriados aumenta a chance de sucesso na obtenção das necessidades representativas para o problema. Por outro lado, a identificação das necessidades sem qualquer método sistemático, a não ser no caso de problemas muito específicos ou de equipes muito experientes, pode levar à incorreta definição do problema de projeto. Assim, se durante a realização da atividade a equipe de projeto utilizar métodos na obtenção das necessidades dos clientes, pressupõe-se que os resultados serão mais confiáveis. Sob tais considerações, propõe-se que o indicador para monitorar o andamento dessa atividade esteja relacionado à utilização de métodos sistemáticos para sua realização, ou seja: **Coleta das necessidades dos clientes**. Este indicador avalia qualitativamente a utilização de métodos para coletar as necessidades dos clientes.

A atividade 1.3 tem como finalidade principal estabelecer os requisitos dos clientes, ou seja, transformar as necessidades dos clientes<sup>14</sup> em requisitos dos clientes<sup>15</sup>. Para que a atividade tenha um bom desempenho é importante a participação direta de uma equipe formada por representantes de todas as áreas da empresa. Assim é possível ampliar o atendimento das necessidades dos envolvidos com o produto e o processo. Entende-se que com uma equipe formada por representantes de diversas áreas da empresas, as perspectivas dos envolvidos serão consideradas, garantindo a qualidade dos resultados da atividade e uniformizando o entendimento em relação às características do produto. Sendo assim, uma forma de monitorar o desempenho da atividade é verificar o envolvimento das áreas da empresa na realização da atividade por meio do indicador **Envolvimento das áreas**. Este está associado ao critério qualidade, de acordo com a Tabela 4.2, pois monitora o envolvimento das áreas da empresa na realização da atividade, agregando qualidade ao resultado produzido. Este indicador pode ser aplicado em outras atividades que exijam a participação de todas as áreas da empresa.

---

<sup>14</sup> Necessidades dos clientes são em geral declarações diretas, geralmente em linguagem subjetiva, sem nenhum tratamento.

<sup>15</sup> Requisitos dos clientes são necessidades expressas em linguagem de engenharia, com tratamento da equipe de projeto.

Na atividade 1.4, o objetivo é determinar os requisitos de projeto<sup>16</sup>, ou seja, estabelecer os requisitos que possam ser mensuráveis e entendidos pela equipe de projeto como sendo a resposta às necessidades dos clientes. FONSECA (2000) propõe uma ferramenta para determinar os requisitos de projeto, denominada de matriz de obtenção dos requisitos de projeto, que pode ser aplicada como forma de proporcionar a qualidade dos resultados da atividade. Assim como na atividade 1.2 e 1.3, o desempenho dessa atividade está aliado à utilização de métodos de auxílio e a presença de uma equipe multidisciplinar. Desta forma, para avaliar o desempenho em sua realização, deve-se monitorar a utilização ou não de métodos, bem como o envolvimento das áreas na empresa durante a realização da atividade. Sugere-se como proposta, para esta atividade, o indicador **Métodos de apoio**, o qual está associada ao critério flexibilidade, conforme a Tabela 4.2. Este indicador é semelhante ao indicador da atividade 1.2, porém é utilizado para determinar a utilização de métodos de uma forma geral e pode ser aplicado em outras atividades do processo de projeto onde é necessária a utilização de métodos sistemáticos na realização do trabalho. Também é proposto para avaliar a atividade o indicador **Envolvimento das áreas**, o mesmo utilizado na atividade 1.3.

A atividade 1.5 consiste em hierarquizar os requisitos gerados na atividade 1.4 e ordená-los em ordem de importância. Para que a atividade atinja seus objetivos, esta deve utilizar métodos ou ferramentas de apoio, sendo a casa da qualidade recomendada. O critério estabelecido para essa atividade, conforme a Tabela 4.2, é o da qualidade dos resultados. Considerando os princípios da utilização da casa da qualidade, propõe-se como indicador para avaliar a atividade, o indicador **Envolvimento das áreas**. A proposição deste indicador, já definido para outras atividades, se deve à necessidade (recomendável), de formar uma equipe de especialistas para preencher a casa da qualidade. Esta equipe deve ser formada por especialistas das diversas áreas do ciclo de vida do produto, definido anteriormente. Assim, ampliam-se as possibilidades de obter os resultados com a qualidade desejada.

A atividade 1.6 consiste em documentar as especificações de projeto já hierarquizadas e atribuir valores meta a cada uma delas. Nesta atividade o ponto-chave é a atribuição dos valores metas para cada especificação. Considerando que a equipe de projeto utilize apenas o bom senso e a experiência para atribuir valores meta a cada especificação de projeto, pressupõe-se que o trabalho realizado possa não resultar em boas características de qualidade, acarretando o insucesso do produto no mercado, salvo no caso de uma equipe de projeto muito experiente. Caso esta atribuição tenha embasamento em valores comparados com produtos similares e/ou na determinação do planejamento

---

<sup>16</sup> Requisitos de projeto são os requisitos mensuráveis, aceitos para o projeto e que o produto deverá ter para corresponder às necessidades e expectativas dos clientes.

estratégico, fundamentada em pesquisas de mercado, pressupõe-se que os valores atribuídos possam garantir a qualidade e o sucesso do produto no mercado. Desta forma, para avaliar o desempenho da atividade, propõe-se o indicador **Fundamentação das especificações de projeto**, o qual está relacionado ao critério qualidade. Este indicador procura determinar, qualitativamente, como foram definidos os valores meta para as especificações de projeto. A avaliação toma como base a utilização de *benchmarking* (comparação com produtos concorrentes) e o planejamento estratégico. Busca-se, como o uso deste indicador de desempenho, monitorar quais foram os embasamentos utilizados para definir os valores metas para cada especificação de projeto e diminuir a subjetividade na determinação destes.

Com base na caracterização das atividades do projeto informacional e na proposição de indicadores de desempenho para cada uma delas, tendo em vista os critérios estabelecidos e classificados, apresenta-se, na Tabela 4.3, uma síntese dos indicadores propostos.

Tabela 4. 3 - Síntese dos indicadores propostos para o Projeto Informacional.

Atividade	Crítérios	Indicadores propostos
1.1	Qualidade	Completeza do ciclo de vida
1.2	Flexibilidade	Coleta das necessidades dos clientes
1.3	Tempo	Envolvimento das áreas
1.4	Flexibilidade	Envolvimento das áreas e Métodos de apoio
1.5*	Qualidade	Envolvimento das áreas
1.6	Qualidade	Fundamentação das especificações de projeto
* a classificação do critério de desempenho desta atividade foi determinada pelo autor		

#### 4.5.2. Projeto Conceitual

A fase de projeto conceitual tem como objetivo desenvolver o conceito do produto. A fase tem seu início apoiado nas especificações de projeto e tem como resultado o conceito do produto, que será detalhado nas fases subseqüentes. A fase de projeto conceitual é desdobrada em sete atividades, conforme Figura 4.3 e a Tabela 4.4 apresenta a classificação, segundo os especialistas, dos critérios de desempenho para cada atividade do projeto conceitual, segundo sua importância para o desempenho do processo.

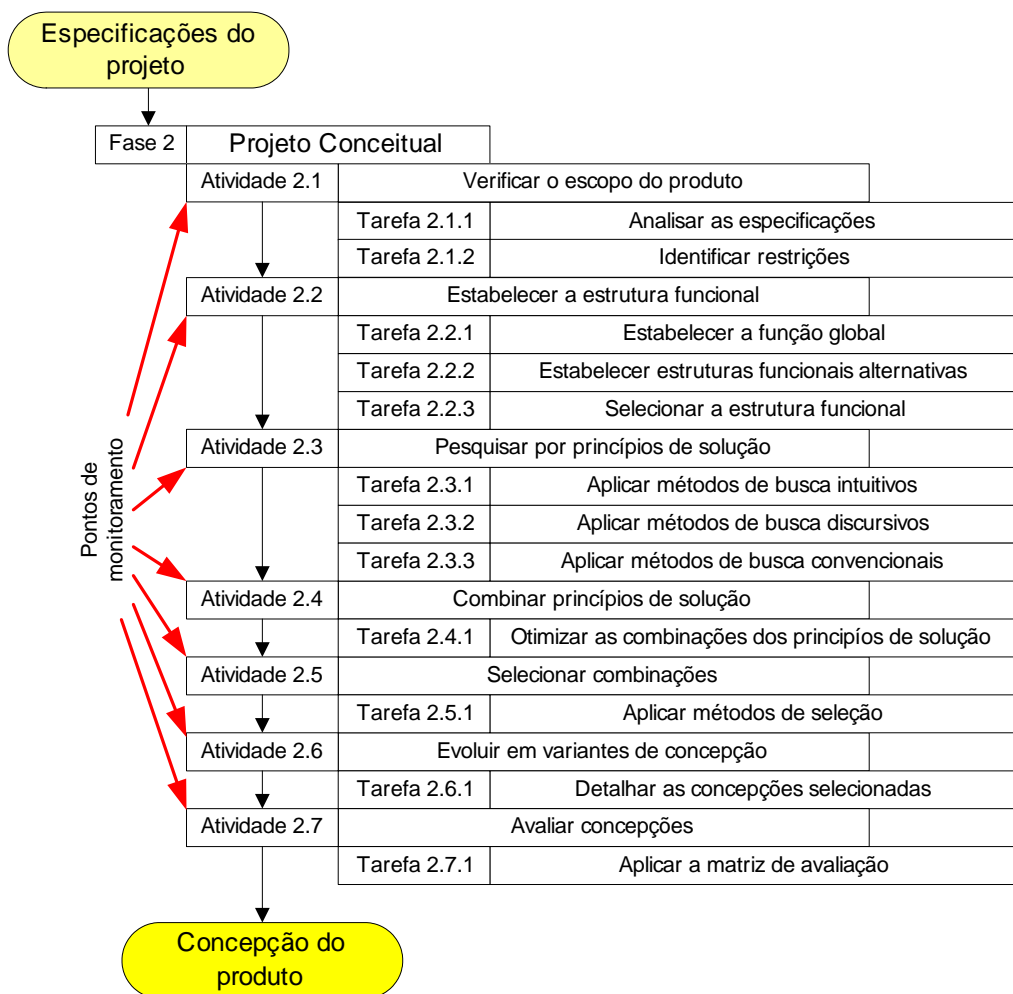


Figura 4. 3 - Fase de projeto conceitual. Adaptado de MARIBONDO (2000).

Tabela 4. 4 - Classificação de critérios de desempenho para cada atividade do Projeto Conceitual.

Atividade	1°	2°	3°	4°
2.1	Qualidade / Flexibilidade	Qualidade / Flexibilidade	Tempo	Custo
2.2	Qualidade	Tempo	Flexibilidade	Custo
2.3	Qualidade	Tempo	Flexibilidade	Custo
2.4	Qualidade	Tempo	Flexibilidade	Custo
2.5	Qualidade	Flexibilidade	Tempo	Custo
2.6*	Qualidade	Flexibilidade	Tempo	Custo
2.7	Qualidade	Flexibilidade	Tempo	Custo

\* a classificação do critério de desempenho desta atividade foi determinada pelo autor.

A pesquisa (APÊNDICE B) revelou que, entre as quatro fases do processo de projeto do produto, a fase de projeto conceitual é a de maior importância quando o objetivo é medir o desempenho do processo de projeto. Apresentou 34% de importância, seguida das fases de projeto informacional (28%), projeto preliminar (21%) e projeto detalhado (17%). O resultado se deve ao fato de que a fase de projeto conceitual envolve atividades que



determinam o conceito do produto, enquanto as duas fases finais detalham o conceito definido nela. Na fase de projeto informacional, segunda mais importante, são determinadas as necessidades dos consumidores, sob as quais o projeto é guiado. Sendo assim, estes resultados indicam que o sistema de medição aplicado no processo de projeto deve monitorar, com maior intensidade, as duas primeiras fases do processo de projeto de produto, tendo em vista sua importância para os resultados finais do processo de projeto.

Na atividade 2.1, o escopo do produto é definindo, onde o contorno do problema de projeto é determinado, com base nas especificações obtidas no projeto informacional. Nesta atividade são identificadas as restrições do produto e do projeto. O desempenho da atividade está atrelado ao tempo e custo envolvidos na sua execução e ao envolvimento da equipe de projeto, de forma a garantir que o problema seja definido por todos os envolvidos com o projeto. Desta forma, é proposto a utilização dos indicadores gerais de tempo e custo e do indicador envolvimento das áreas, definido anteriormente.

A atividade 2.2 tem o objetivo de estabelecer a estrutura funcional para o produto. Inicialmente se define a função global do sistema, que consiste em determinar a principal função do produto (e.g. a máquina de lavar roupas que tem como função global lavar roupa). Após a determinação da função global, são definidas as interfaces do sistema com o meio ambiente, usuário e sistemas periféricos, determinando as entradas e saídas na forma de sinal, material e energia. Após definir a função global e suas entradas e saídas, desdobra-se, sucessivamente, a função em funções mais simples (funções parciais) até o nível de funções elementares, onde o problema se torna mais simples. O desenvolvimento de boas concepções está atrelado ao desdobramento criterioso da função global, sendo que, se esta não for desdobrada até seu nível mais elementar o trabalho da atividade pode se tornar mais complicado.

Após o desdobramento da função global, são geradas estruturas funcionais alternativas. Essas estruturas funcionais alternativas são avaliadas e selecionadas. Neste momento, são escolhidas as estruturas funcionais que tenham maior potencial para atender as especificações de projeto. A dificuldade é desdobrar a função global, gerar estruturas funcionais ótimas para o produto e selecioná-las devido ao elevado nível de abstração existente até este momento.

O desempenho da atividade pode ser associado à obtenção de estruturas funcionais viáveis e à utilização de métodos de seleção que minimizem preferências pessoais na escolha da melhor estrutura de funções. Sendo assim, propõem-se dois indicadores para avaliar o desempenho da atividade: **Métodos de seleção** e **Índice de estruturas funcionais**. O primeiro indicador, ligado ao critério qualidade, avalia a utilização de vários métodos de seleção na escolha da estrutura funcional, pois, com a utilização de mais de um

método de seleção há perspectiva de melhor fidelidade dos resultados em relação às especificações de projeto, agregando qualidade à atividade. O segundo está alinhado ao critério de desempenho flexibilidade, avaliando o número de estruturas funcionais desenvolvidas. O método de avaliação proposto para o indicador é qualitativo e está relacionado a uma meta atribuída de acordo com a natureza do projeto (mais ou menos complexo, por exemplo) a experiência da equipe com esta atividade.

Na atividade 2.3, o objetivo é pesquisar e gerar princípios de solução a cada uma das funções elementares da estrutura funcional escolhida. Nesta atividade é que o produto começa a se concretizar. Para o bom andamento desta atividade é necessário um completo entendimento das funções elementares da estrutura funcional. Durante a atividade são realizadas pesquisas para encontrar um efeito físico e um portador de efeito que, por meio de determinados comportamentos, realizem o objetivo da função elementar em questão. A busca por princípios de solução pode ser suportada por diversos métodos que são divididos em intuitivos, discursivos e convencionais (BACK e FORCELLINI, 1998). Essa atividade envolve a criatividade da equipe de projeto e se deseja que as soluções sejam geradas no menor tempo possível. Entre estes dois fatores (criatividade x tempo) existe uma relação de compromisso que deve ser respeitada, para que se tenha qualidade nos resultados da atividade. Propõe-se para avaliar essa atividade o indicador **Métodos de criatividade**. Este indicador avalia a utilização de métodos sistemáticos e ou intuitivos, pela equipe de projeto, na busca por soluções ótimas, dentro dos prazos planejados. Entende-se que a equipe de projeto, auxiliada por métodos de criatividade, acrescenta qualidade aos resultados finais da atividade e os obtém em menor tempo.

Na atividade 2.4, é elaborada a matriz morfológica, utilizando como base os princípios de solução gerados na atividade anterior (2.3). Ela tem por objetivo auxiliar a equipe de projeto na geração de concepções por meio da combinação dos princípios propostos para cada função elementar. A dificuldade nesta fase é gerar o maior número de alternativas otimizadas para o problema de projeto. Segundo a pesquisa com especialistas, o número médio de concepções geradas, na fase de projeto conceitual, ficou em torno de seis a dez. Este valor pode ser utilizado como parâmetro para atribuir o valor meta do indicador. Sendo assim, propõem-se como indicadores para avaliar a atividade: **Número de concepções e Índice de princípios de soluções**. O primeiro indicador está associado ao critério de qualidade e verifica a quantidade de concepções geradas, por meio de uma avaliação qualitativa em relação ao valor meta, estabelecido pela equipe de projeto. O segundo indicador está relacionado ao critério de desempenho flexibilidade, e deve avaliar o número de princípios de soluções gerados por função da estrutura funcional escolhida, verificando-se a possibilidade de desenvolver concepções alternativas para o projeto. Recomenda-se, ainda, a utilização dos indicadores: **Envolvimento das áreas e Métodos**

**de criatividade**, definidos anteriormente, em função das tarefas envolvidas na realização da atividade.

A atividade 2.5 consiste em selecionar os princípios de solução combinados, que atendam as especificações de projeto e tenham viabilidade. O cerne da atividade está na escolha das melhores alternativas de princípios para o problema de projeto. Considerando a classificação da Tabela 4.4, propõe-se para avaliar o desempenho da atividade o indicador **Métodos de seleção**. Este indicador é o mesmo definido na atividade 2.2. Outro indicador recomendado para avaliar o desempenho da atividade é o **Envolvimento das áreas**, pois é recomendado que a seleção de princípios seja realizada por todos os envolvidos com o projeto. Com esses indicadores pode-se verificar a maior ou menor subjetividade e preferências pessoais na escolha dos princípios de solução.

Na atividade 2.6, as combinações selecionadas são desenvolvidas em maiores detalhes determinando, por exemplo, algumas alternativas iniciais de material, arranjo entre os princípios, entre outros. Isso permite a visualização mais concreta das concepções geradas e de suas potencialidades, facilitando a escolha da melhor concepção. Esta atividade tem a função de variar as concepções escolhidas. Em função dos trabalhos envolvidos na atividade, propõe-se a utilização de indicadores gerais de tempo e custo para monitorá-la.

Na atividade 2.7, é realizada a avaliação das concepções para definir qual será aquela levada à fase de projeto preliminar. Nesta atividade a equipe de projeto deve estar completa, pois é necessário e recomendável a presença de todos os envolvidos para escolher a concepção que atenda as expectativas de todos. O desempenho da atividade depende da utilização de métodos de seleção apropriados e da presença de todos os envolvidos com o projeto. Desta forma, propõem-se os mesmos indicadores propostos para a atividade 2.5 (**Métodos de seleção** e **Envolvimento das áreas**), pois as atividades envolvem tarefas da mesma natureza.

Com base na caracterização das atividades do projeto conceitual e nos resultados da classificação dos critérios de desempenho, apresentados na Tabela 4.4, a Tabela 4.5 apresenta uma síntese dos indicadores conceitualmente propostos para cada uma das atividades do projeto conceitual.

Tabela 4. 5- Síntese dos indicadores propostos para o Projeto Conceitual.

Atividade	Critérios	Indicadores propostos
2.1	Qualidade / Flexibilidade	Envolvimento das áreas
2.2	Qualidade	Índice de estruturas funcionais e Métodos de seleção
2.3	Qualidade	Métodos de criatividade
2.4	Qualidade	Número de concepções, Índice de princípios de soluções, Envolvimento das áreas e Métodos de criatividade
2.5	Qualidade	Métodos de seleção e Envolvimento das áreas
2.6*	Tempo e Custo	Variação do cronograma e Variação de custo
2.7	Qualidade	Métodos de seleção e Envolvimento das áreas
* a classificação do critério de desempenho desta atividade foi determinada pelo autor		

### 4.5.3. Projeto Preliminar

A fase de projeto preliminar, Figura 4.4, consiste em estabelecer o leiaute da concepção resultante do projeto conceitual. Segundo PAHL & BEITZ (1996), essa fase do processo de projeto inicia com a concepção do produto e, de acordo com critérios técnicos e econômicos, o projeto é desenvolvido até que se tenha o leiaute definitivo do produto. O desdobramento da fase pode ser determinado de acordo com o domínio do projeto e das necessidades e características da empresa. Seguindo os objetivos deste trabalho, a fase é desdobrada em quatro atividades, tendo como referência o modelo de desenvolvimento de produtos proposto por ROMANO (2003).

A classificação dos critérios de desempenho para essa fase é apresentada na Tabela 4.6. O critério tempo teve uma importância relativamente maior no projeto preliminar com relação às demais fases. Este resultado se deve ao fato de que na fase as decisões tomadas são, principalmente, de caráter técnico, envolvendo o dimensionamento de componentes, produção de desenhos, definição de processos de fabricação, leiaute do produto e materiais utilizados. Portanto, nesta fase, o mais importante é buscar qualidade dos resultados dentro do tempo planejado para a finalização do projeto, o que indica a utilização de indicadores de tempo prioritariamente aliado ao critério qualidade como forma de monitorar a fase de projeto preliminar.

Tabela 4.6 - Classificação de critérios de desempenho para cada atividade do Projeto Preliminar.

Atividade	1°	2°	3°	4°
3.1	Tempo	Qualidade	Flexibilidade	Custo
3.2	Tempo	Qualidade	Flexibilidade	Custo
3.3	Tempo	Qualidade	Flexibilidade	Custo
3.4*	Tempo	Qualidade	Flexibilidade	Custo
* a classificação do critério de desempenho desta atividade foi determinada pelo autor				

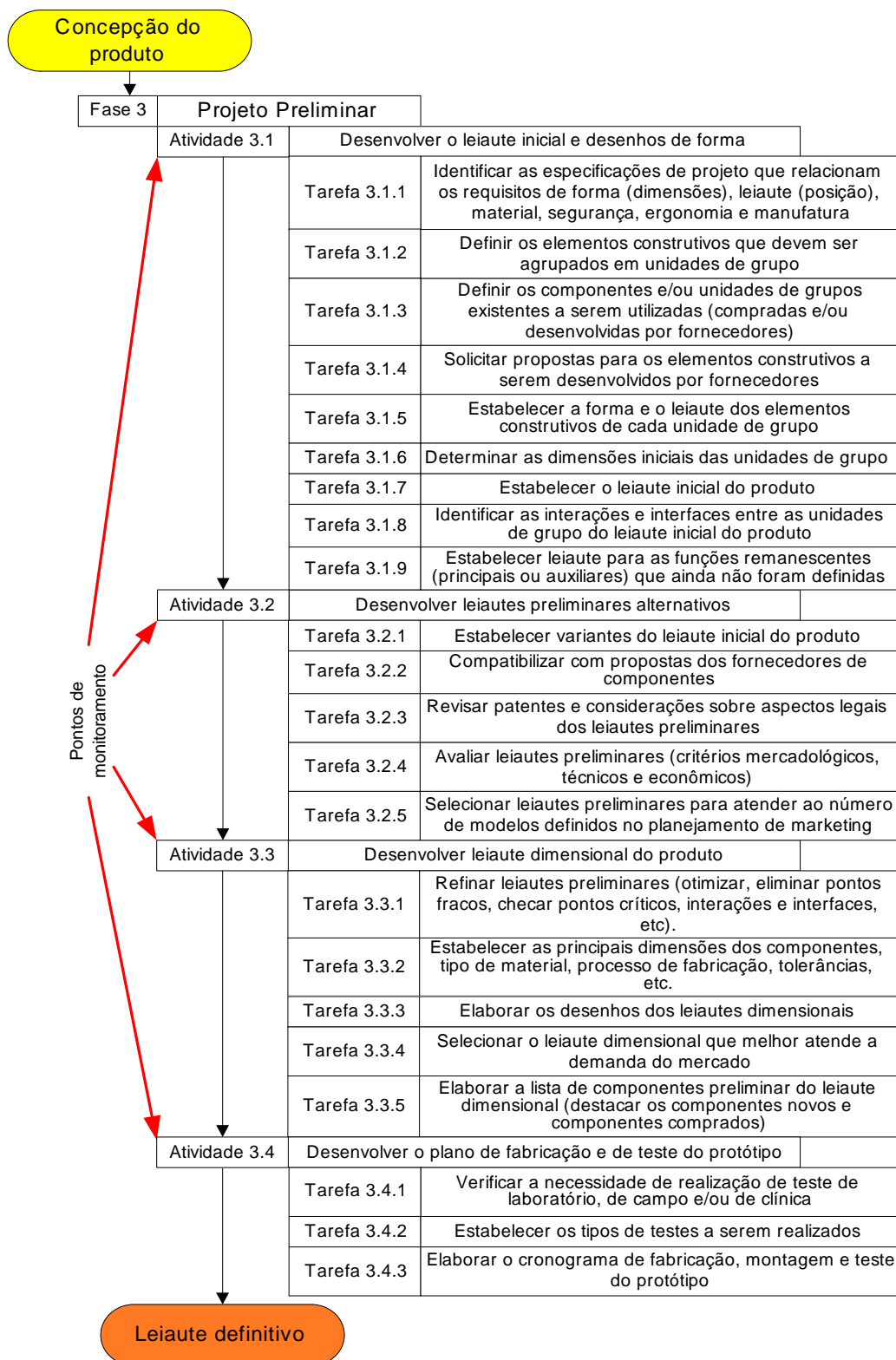


Figura 4.4 - Fase de projeto preliminar. Adaptado de ROMANO (2003).

A atividade 3.1 consiste em elaborar os leiautes iniciais e desenhos de forma da concepção escolhida na fase de projeto conceitual. Durante a atividade são identificados os requisitos e os portadores de efeito físico determinantes. O leiaute deve ser desenvolvido, identificando as especificações de projeto que estão diretamente relacionadas às dimensões

e arranjo do produto, até o ponto onde seja possível verificar claramente aspectos relacionados a suas funções, materiais, durabilidade, produção, montagem, operações e custo. Os componentes há serem comprados ou desenvolvidos por fornecedores e os leiautes iniciais do produto são definidos, as interações e interfaces dos componentes do produto são identificadas e o leiaute para as funções remanescentes que ainda não foram definidas é estabelecido. O desempenho da atividade está relacionado à utilização de software de CAD que auxilie na elaboração dos leiautes iniciais, à confiabilidade de fornecedores em entregar as encomendas dentro do prazo e ao envolvimento das áreas da empresa, principalmente da manufatura. Sendo assim, propõem-se como indicadores para a atividade: **Índice de geração de desenho**, **Índice de entrega externa** e **Envolvimento das áreas**. O indicador índice de geração de desenhos avalia o tempo utilizado para gerar desenhos em relação ao número de desenhos produzidos, sendo que este indicador está associado ao critério de desempenho tempo. O indicador índice de entrega externa avalia a capacidade dos fornecedores em entregar no prazo os trabalhos contratados, sendo que, este indicador está associado ao critério de desempenho qualidade. O indicador envolvimento das áreas já foi definido anteriormente.

Na atividade 3.2 são elaborados os leiautes preliminares alternativos. As variantes do leiaute inicial do produto são estabelecidas, considerando e compatibilizando o produto com componentes desenvolvidos pelos fornecedores. Realiza-se uma revisão de patentes e de aspectos legais vinculados ao produto. Avaliam-se os leiautes preliminares sob aspectos mercadológicos, técnicos e econômicos. Ao final da atividade são selecionados os leiautes preliminares para atender aos modelos definidos pelo planejamento de marketing. Nesta atividade, o desempenho está ligado à qualidade dos resultados obtidos com os fornecedores, ao número de reuniões envolvendo os fornecedores (compatibilizando os trabalhos em desenvolvimento), ao número de desenhos corrigidos e ao envolvimento das áreas da empresa. Considera-se que o atendimento de todos estes fatores auxiliem na obtenção de bons resultados da atividade. Sendo assim, propõe-se, para avaliar o desempenho da atividade, os indicadores: **Índice de desenhos corrigidos**, **Índice de interação com os fornecedores** e **Envolvimento das áreas**. O indicador índice de desenhos corrigidos avalia o número de desenhos corrigidos em relação ao número de desenhos produzidos e está associado ao critério qualidade. O indicador índice de interação com os fornecedores está relacionado ao critério qualidade e avalia o número de reuniões envolvendo os fornecedores em relação ao número de reuniões realizadas até o momento da medição, indicando a porcentagem de interação entre equipe e fornecedores. Pressupõe-se que com o maior número de interação envolvendo os fornecedores, maior o entendimento do problema por parte deles, o que agrega qualidade nos resultados produzidos.

Na atividade 3.3 são realizadas as otimizações e finalizações do leiaute preliminar selecionado, envolvendo uma verificação de erros, de fatores de perturbação e revisão da interação e interfaces do produto. São estabelecidas as principais dimensões dos componentes, tipo de material, processos de fabricação, tolerâncias etc., e por último, elaborados os desenhos dos leiautes dimensionais.

Finalizados os leiautes dimensionais, eles são selecionados de acordo com as necessidades do mercado. O resultado desta fase, além do leiaute definitivo, é uma lista dos componentes e documentos para a produção. Nesta atividade, o primordial é revisar os desenhos e verificar erros em geral. Para que a atividade tenha um bom desempenho, alguns fatores devem ser monitorados, tais como: o número de desenhos contendo erros, fornecedores com os trabalhos finalizados e a documentação pronta na data planejada. Sendo assim, propõem-se os indicadores para avaliar o desempenho da atividade, que são: **Satisfação com a qualidade dos fornecedores, Índice de desenhos corrigidos e Envolvimento das áreas**. O indicador de satisfação com o fornecedor está associado ao critério qualidade e verifica a satisfação da equipe de projeto, por meio de avaliação qualitativa, em relação aos resultados produzidos pelos fornecedores. Os indicadores de índice de desenhos corrigidos e envolvimento das áreas são os mesmos definidos nas atividades anteriores.

Na atividade 3.4, são realizados os planos de fabricação e de testes do protótipo. Com isso, definem-se os requisitos de manufatura do protótipo, avalia-se a capacidade de manufatura interna e externa dos componentes. Na seqüência, o produto é avaliado quanto ao atendimento do plano estratégico de negócio da empresa e à viabilidade econômica do produto. O desempenho da atividade está relacionado ao planejamento geral do teste do protótipo e da fabricação. O envolvimento entre as áreas de projeto e manufatura deve ser intenso. Sendo assim, propõe-se, para monitorar a atividade, o indicador **Envolvimento das áreas**, o qual já foi determinado anteriormente.

Conforme a caracterização realizada de cada atividade da fase de projeto preliminar, e baseado na classificação da Tabela 4.6, é apresenta na Tabela 4.7 um resumo dos indicadores propostos para avaliar o desempenho das atividades pertencentes ao projeto preliminar.

Tabela 4. 7 - Síntese dos indicadores propostos para o Projeto Preliminar.

Atividade	Critérios	Indicadores propostos
3.1	Tempo	Índice de geração de desenhos, Índice de entrega externa e Envolvimento das áreas.
3.2	Tempo	Índice de desenhos corrigidos, Índice de interação com fornecedores e Envolvimento das áreas.
3.3	Tempo	Satisfação com a qualidade dos fornecedores, Índice de desenhos corrigidos e Envolvimento das áreas.
3.4*	Tempo	Envolvimento das áreas.
* a classificação do critério de desempenho desta atividade foi determinada pelo autor		

#### 4.5.4. Projeto Detalhado

No projeto detalhado a disposição física, a forma, as dimensões e tolerâncias de todos os componentes devem ser finalmente fixados. As especificações dos materiais e a viabilidade econômica devem ser novamente avaliadas. O resultado da fase é a documentação completa, finalizada e necessária para a produção do produto. A fase pode ser desdobrada em várias atividades de acordo com o domínio do projeto/produto. No trabalho, a fase de projeto detalhado foi desdobrada em três atividades (Figura 4.5), com base no modelo de desenvolvimento de produto proposto por ROMANO (2003), considerando apenas as atividades relacionadas ao processo de projeto.

A exemplo da fase anterior, o critério de desempenho classificado como mais importantes foi o tempo, conforme apresentado na Tabela 4.8. Isso se deve aos trabalhos desenvolvidos na fase estarem relacionados, principalmente, à produção de desenhos, integrações técnicas entre partes, construção e teste do protótipo e finalização da documentação de projeto.

A atividade 4.1 tem a finalidade de construir e testar o protótipo do produto, analisar os resultados dos testes, finalizar as especificações dos componentes, detalhar o plano de manufatura, entre outras. Os testes de laboratório e de campo são realizados de acordo com o plano de fabricação e de teste do protótipo resultantes da fase anterior (projeto preliminar). Neles são verificados o desempenho do protótipo e/ou de componentes; avalia-se a conformidade do protótipo em relação ao projeto; verifica-se a necessidade de novos testes, a necessidade de alterações ou construção de um novo protótipo ou componente; entre outras. Ao final, estabelece-se um plano de ações corretivas para o protótipo e para o produto, segundo os resultados obtidos.

Para avaliar o desempenho dessa atividade, propõem-se os indicadores: **Tempo de preparação do protótipo para teste** e **Satisfação com testes do protótipo**. O primeiro indicador está associado ao critério tempo e compara o tempo utilizado para construir e preparar o protótipo para os testes em relação ao tempo planejado para a atividade. O



segundo indicador avalia, qualitativamente, a satisfação da equipe de projeto em relação aos resultados do protótipo, verificando a qualidade dos resultados dos testes.

Tabela 4.8 - Classificação de critérios de desempenho para cada atividade do Projeto Detalhado.

Atividade	1°	2°	3°	4°
4.1	Tempo / Flexibilidade	Tempo / Flexibilidade	Qualidade / Custo	Qualidade / Custo
4.2	Tempo	Qualidade	Custo / Flexibilidade	Custo/ Flexibilidade
4.3	Tempo	Flexibilidade	Qualidade	Custo

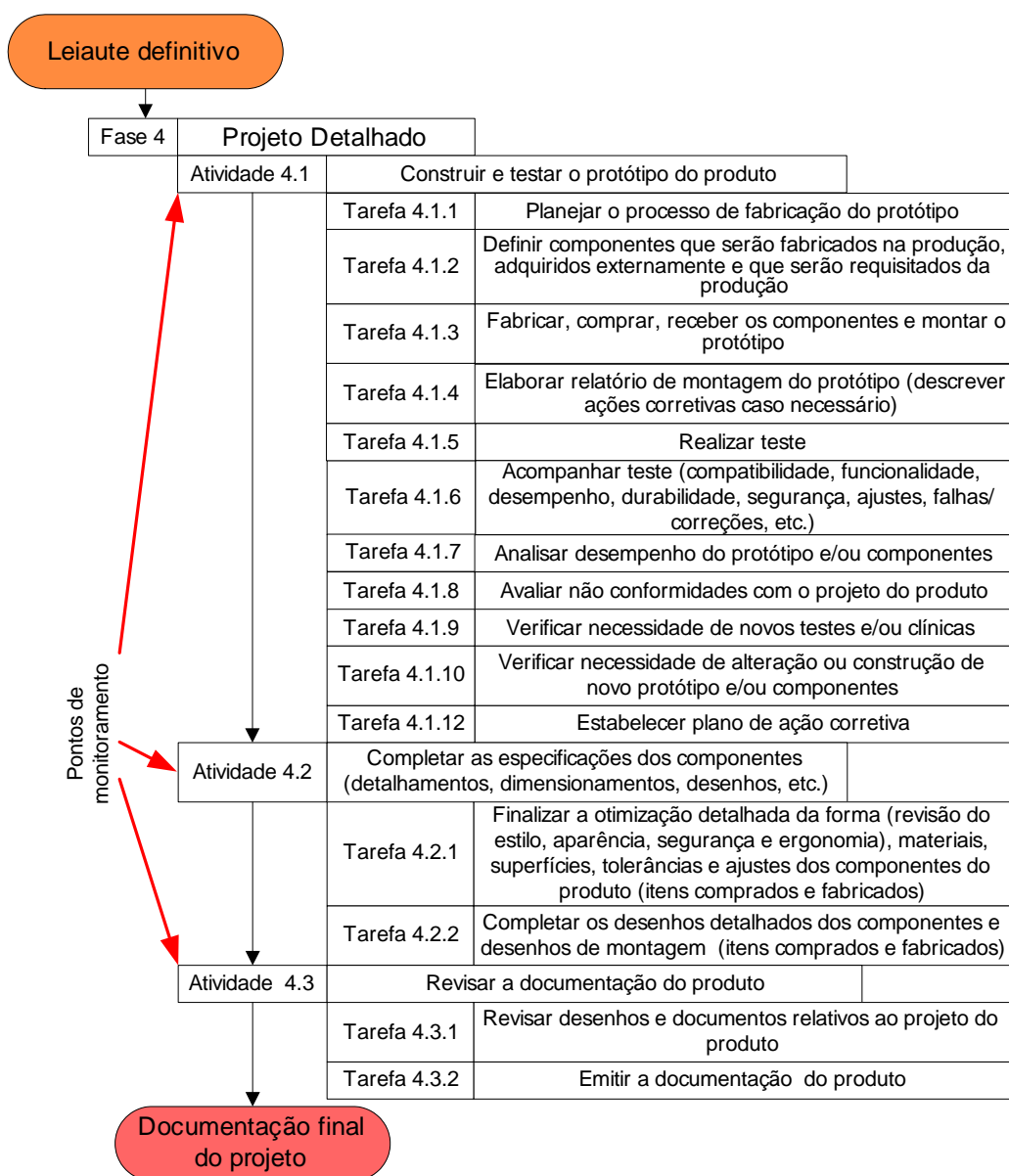


Figura 4.5 - Fase de projeto detalhado. Adaptado de ROMANO (2003).

Na atividade 4.2 são completadas as especificações dos componentes, que incluem o detalhamento, dimensionamento e desenhos. São realizadas as finalizações e otimização

dos desenhos de forma, que incluem revisão do estilo, aparência, segurança, ergonomia, otimizações de materiais, superfícies, tolerância e ajustes dos componentes comprados e fabricados. A atividade é concluída com a finalização dos desenhos detalhados dos componentes e desenhos de montagem do produto. A atividade envolve, principalmente, trabalhos de verificação e correção de desenhos, em função dos resultados dos testes do protótipo e do planejamento da manufatura, indicando alterações nos produto. Desta forma, para avaliar o desempenho da atividade propõe-se o indicador **Índice de desenhos corrigidos**. Este indicador foi definido na fase de projeto preliminar e segue as mesmas premissas.

Na atividade 4.3 são revisados todos os documentos do produto. As documentações do produto incluem os relatórios produzidos durante o projeto e todos os desenhos de fabricação e montagem do produto. Após finalizar toda a documentação do produto, estes são, então, oficialmente emitidos para a produção e áreas afins. Como a atividade finaliza o projeto, propõem-se, para avaliar seu desempenho, indicadores gerais de tempo e qualidade.

Desta forma, os indicadores propostos, conceitualmente, para avaliar o desempenho das atividades do projeto detalhado, são apresentados na Tabela 4.9.

Tabela 4. 9 - Síntese dos indicadores propostos para o Projeto Detalhado.

Atividade	Critérios	Indicadores propostos
4.1	Tempo	Tempo de preparação do protótipo para teste e Satisfação com os teste do protótipo.
4.2	Tempo	Índice de correção de desenhos.
4.3	Tempo	Variação de cronograma e Variação de custo

## 4.6. Formalização dos Indicadores de Desempenho

Cada indicador proposto é registrado em uma ficha cuja estrutura é ilustrada na Tabela 4.10, possuindo campos onde são descritas informações como: nome, sigla, código, objetivos, fases e atividades de atuação, método de avaliação utilizado para obter os resultados, a unidade de medida do resultado, ferramentas de suporte, frequência de medição do indicador, comentários gerais e sugestões de possíveis ações corretivas.

O conjunto dessas fichas de indicadores de desempenho constitui-se no denominado portfólio de indicadores, o qual se encontra apresentado no APÊNDICE C. Vale salientar que com o progressivo entendimento e utilização do sistema de medição de desempenho, incluindo os indicadores propostos aqui, permitem a geração de novos indicadores, a atualização dos propostos e a exclusão dos não utilizados ou ineficientes. Assim, o sistema

pode ser constantemente atualizado, sendo, para isso, considerada atividades específicas conforme será visto na sistemática proposta.

Tabela 4.10 – Ficha para o registro de indicadores de desempenho.

Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto.		
Nome	Nome e sigla do indicador	Código ____-__-__
Descrição e Objetivos	Descrição do indicador e seus objetivos	
Fases e atividades monitoradas	Determinação das fases e atividades onde o indicador pode ser utilizado	
Critério de desempenho	Identificar o critério de desempenho do indicador	
Método de avaliação	Campo onde são apresentados os métodos de avaliação para cada indicador	
Unidade de medida	Unidade de medida utilizada pelo indicador	
Ferramentas de suporte	Campo reservado para expor possíveis ferramentas de suporte ao indicador	
Frequência de medição	Campo onde se determina a frequência que deve ser efetuada a medição	
Comentários	Comentários gerais sobre o indicador e sua utilização	
Possíveis ações	Campo reservado para descrever possíveis ações corretivas de acordo com os resultados de cada indicador	

Para facilitar a localização e entendimento dos indicadores foi proposto um código identificador de cada indicador, determinando seu número, o critério de desempenho em que está incluído e qual sua abrangência de atuação. Assim, a Figura 4.6, abaixo, representa o código utilizado para identificar os indicadores.

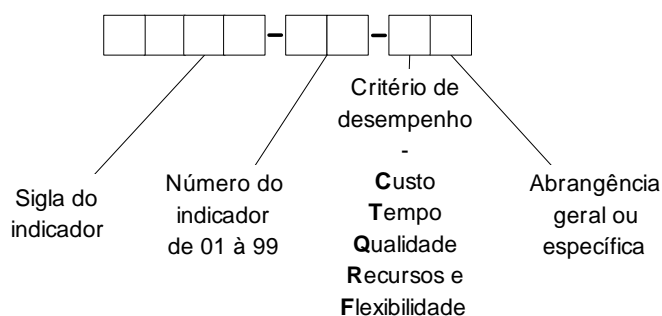


Figura 4.6 – Código do indicador de desempenho do SIMDAP.

Na Figura 4.7, pode-se verificar um exemplo ilustrativo do código utilizado para identificar os indicadores de desempenho do SIMDAP. O exemplo que segue, na Figura 4.7, ilustra o código do indicador **Variação do cronograma**, cuja sigla é **VCR**, número 01, pertencente ao critério de desempenho Tempo (T), tendo abrangência de atuação geral (G).

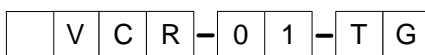


Figura 4.7 - Exemplo ilustrativo de um código de identificação de um indicador do SIMDAP.

O portfólio de indicadores propostos para o SiMDAP é apresentado em detalhes no APÊNDICE C. Este documento deve ser utilizado no início da medição de desempenho, ou seja, no seu planejamento, como provedor de indicadores disponíveis ao SiMDAP. Com base nos indicadores contidos no portfólio, o responsável pela medição escolhe os mais apropriados para o projeto em questão, de acordo com suas características e metas definidas no planejamento estratégico. O portfólio também é utilizado ao final da medição para armazenar os indicadores atualizados e os novos, contribuindo para o aperfeiçoamento dos indicadores e dos usuários do sistema. Na Tabela 4.11, estão resumidos os indicadores contidos no portfólio do SiMDAP.

Tabela 4.11 - Apresentação de todos os indicadores contidos no portfólio do SiMDAP.

Nº	Nome e Sigla	Código	Abrangência de atuação	Critério de desempenho	Atividades do processo de projeto avaliadas pelos indicadores
01	Variação do Cronograma - VCR	VCR-01-TG	Geral	Tempo	Todas
02	Índice de Burocracia – IB	IB-02-TG			Todas
03	Tempo de Preparação do Protótipo para Teste – TPPT	TPPT-03-TE	Específico	Tempo	4.1
04	Índice de Geração de Desenho - IGD	IGD-04-TE			3.1
05	Variação do Custo – VC	VC-05-CG	Geral	Custo	Todas
06	Custo de Retrabalho – CR	CR-06-CG			Todas
07	Índice de Reunião da Equipe – IRE	IRE-07-QG	Geral	Qualidade	Todas
08	Índice de Entrega Interna - IEI	IEI-08-QG			Todas
09	Satisfação dos Clientes - SC	SC-09-QG			Todas
10	Atendimento das Especificações de Projeto - AEP	AEP-10-QG			Todas
11	Índice de Retrabalho – IR	IR-11-QG			Todas
12	Métodos de Seleção – MS	MS-12-QE			2.2; 2.5 e 2.7.
13	Completeza do Ciclo de Vida – CCV	CCV-13-QE			1.1
14	Envolvimento das Áreas – EA	AE-14-QE			1.3; 1.4; 1.5; 2.1; 2.4; 2.5; 2.7; 3.1; 3.2; 3.3 e 3.4.
15	Métodos de Criatividade – MC	MC-15-QE			2.3 e 2.4.
16	Índice de Entrega Externa – IEE	IEE-16-QE			3.1
17	Satisfação com a Qualidade do Fornecedor – SQF	SQF-17-QE			3.3
18	Índice de Interação com Fornecedor - IIF	IIF-18-QE	3.2		
19	Satisfação com Testes do Protótipo - STP	STP-19-QE	4.1		
20	Número de Concepções – NC	NC-20-QE	2.4		
21	Fundamentação das Especificações de Projeto - FEP	FEP-21-QE	1.6		
22	Índice de Desenhos Corrigidos - IDC	IDC-22-QE	3.2; 3.3 e 4.2.		
23	Índice de Correção de Erro – ICE	ICE-23-FG	Geral	Flexibilidade	Todas
24	Índice de Estruturas Funcionais - IEF	IEF-24-FE	Específico		2.2
25	Coleta das Necessidades dos Clientes - CNC	CNC-25-FE			1.2
26	Índice de Princípios de Solução - IPS	IPS-26-FE			2.4
27	Métodos de Apoio – MA	MA-27-FE			1.4
28	Índice de Recursos Computacionais – IRC	IRC-28-RG	Geral	Recurso	Todas
29	Especialização da Equipe - EE	EE-29-RG			Todas
30	Índice de Dedicção Exclusiva - IDE	IDE-30-RG			Todas

## 4.7. Modelo Conceitual do Sistema de Medição de Desempenho

Conceitualmente o Sistema de Medição de Desempenho Aplicado no Processo de Projeto (SiMDAP) deve ser entendido como um conjunto de elementos e seu fluxo de informações. Os elementos envolvidos com a medição de desempenho são constituídos: do processo de gerenciamento, representado pelo gerente de projeto; do elemento avaliado, que no caso deste trabalho é o processo de projeto; e, do elemento avaliador, ou seja, o sistema de medição SiMDAP. O relacionamento entre estes três elementos determina o fluxo de informação do sistema de medição de desempenho, conforme apresentado na Figura 4.8.

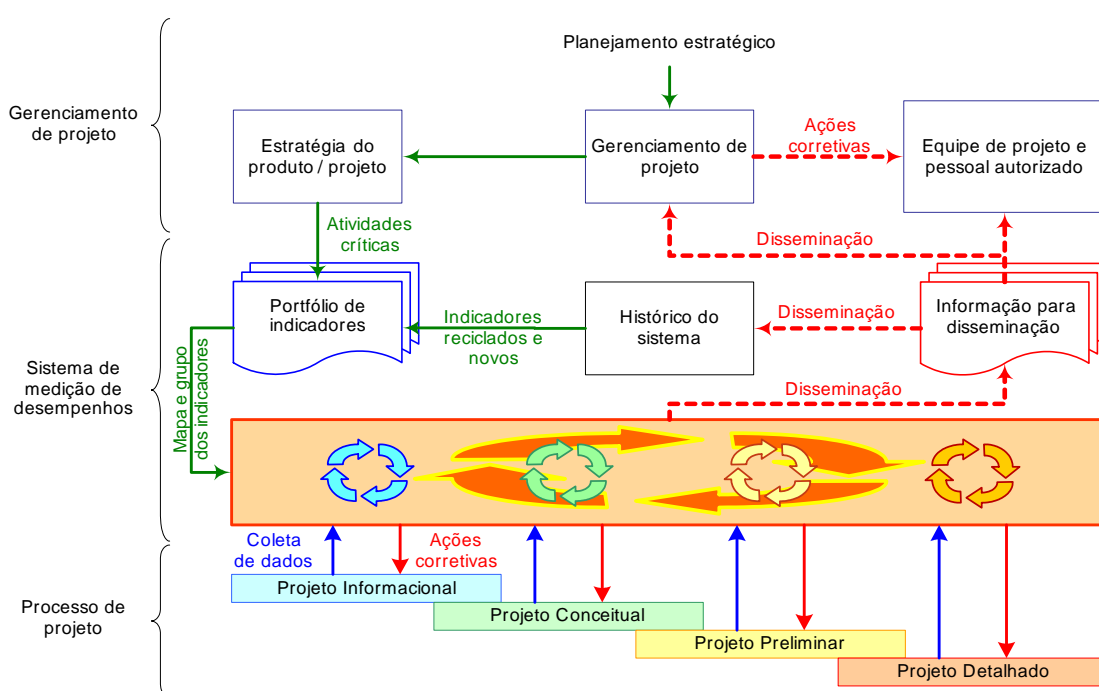


Figura 4.8 - Modelo conceitual do sistema de medição de desempenho aplicado ao processo de projeto (SiMDAP).

A informação inicial tem sua origem no planejamento estratégico da empresa e no plano do projeto. As estratégias são, então, utilizadas durante o processo de planejamento do projeto pelo gerente de projeto e/ou sua equipe na definição das atividades que devem ser monitoradas para atendê-las. Com base na definição das atividades críticas a equipe escolhe os indicadores de desempenho mais apropriados para avaliar o processo de projeto.

A escolha do grupo de indicadores, Figura 4.9, é realizada com base nos indicadores propostos no portfólio. Inicialmente o portfólio de indicadores (APÊNDICE C), contém uma determinada quantidade de indicadores, que devem ser entendidos como indicadores iniciais do sistema.

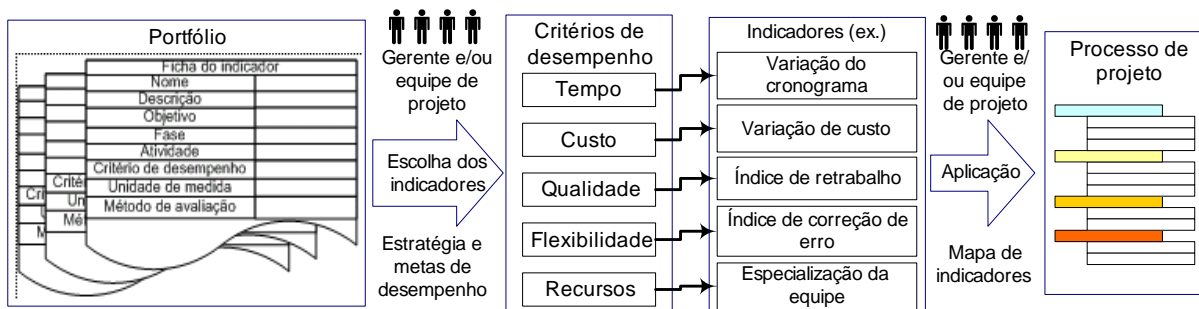


Figura 4.9 - Representação dos procedimentos de escolha dos indicadores no portfólio do sistema.

Como um exemplo ilustrativo, pode-se considerar uma das estratégias da empresa desenvolver um determinado produto no prazo máximo de seis meses. Com base nesta estratégia a equipe de projeto e/ou o gerente inicia a escolha dos indicadores que monitorarão o atendimento da estratégia estabelecida. Inicialmente os critérios de desempenho mais aptos a avaliar esta estratégia são: tempo e flexibilidade. Entre os indicadores do critério de desempenho tempo, está a variação do cronograma (VCR), que compara o tempo planejado com o tempo gasto para realizar a atividade. Entre os indicadores do critério flexibilidade está o índice de correção de erro (ICE) que mede o tempo que a equipe leva para corrigir uma falha verificada.

Quando o projeto inicia, as informações são coletadas, analisadas, interpretadas e disseminadas, formando o núcleo de processos do sistema, Figura 4.10. Estes processos acontecem ciclicamente durante todo o projeto, interagindo com os de execução e controle, atuando em todas as fases e atividades do processo de projeto, dinamizando a captura de informações.

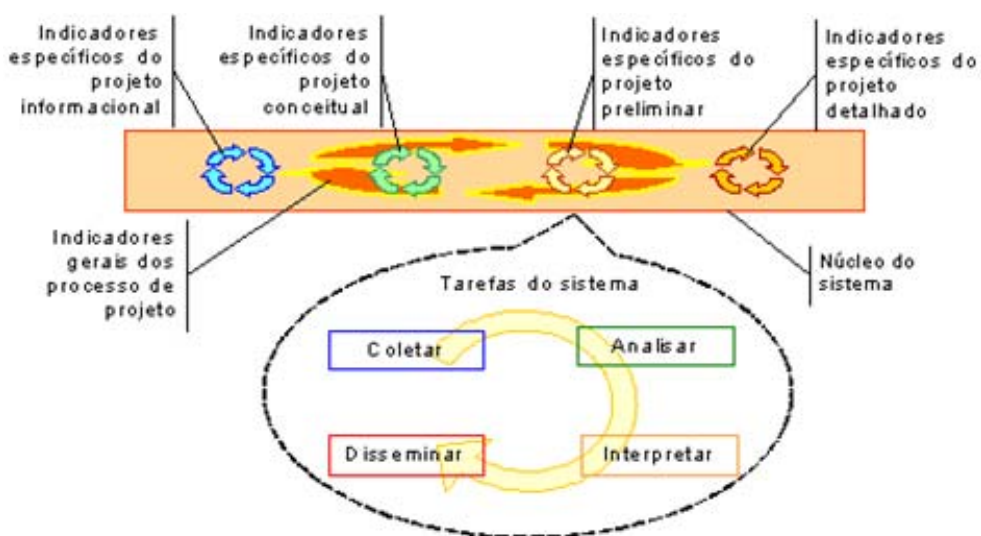


Figura 4.10 - Núcleo de processos do sistema de medição de desempenho.

As setas menores na Figura 4.10 representam os indicadores específicos de cada fase do projeto. Os círculos formados pelas setas maiores representam os indicadores gerais do sistema, indicando a sua atuação durante todo o processo de projeto. A representação em círculos formados pelas setas representa a dinâmica do sistema em coletar, analisar, interpretar e disseminar a informação em cada atividade do processo de projeto.

A coleta de dados durante a execução do projeto deve ser realizada com base no mapa de indicadores, Figura 4.11, onde são descritos os indicadores de desempenho escolhidos para monitorar o desempenho de cada atividade. O mapa é produzido durante a definição do grupo de indicadores, onde, para cada atividade, são apontados os indicadores escolhidos para monitorá-las, conforme ilustrado na Figura 4.11.

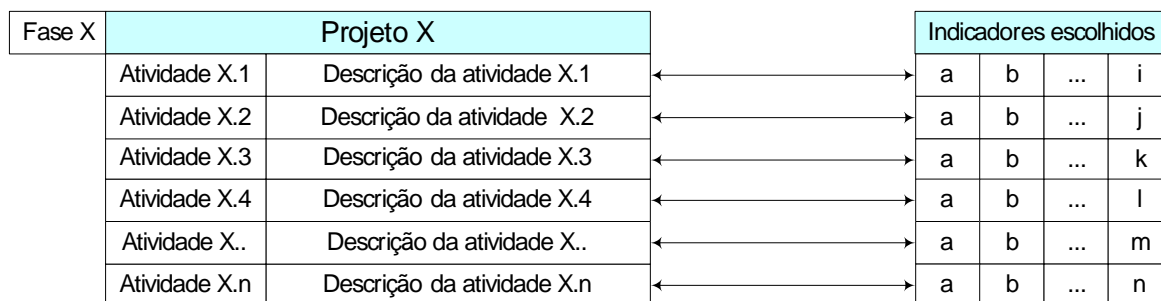


Figura 4.11 - Representação genérica do mapa dos indicadores utilizado para apontar os indicadores escolhidos para cada atividade das fases do processo de projeto.

As informações provenientes dos indicadores deverão ser documentadas em relatórios elaborados com base nas fichas daqueles escolhidos para monitorar o projeto. Com o resultado da coleta, análise e interpretação, o responsável pela medição dissemina a informação e decide por intervir no processo de acordo com os resultados. Por exemplo, no caso de um adiantamento de uma atividade, uma possível ação seria re-programar as atividades subseqüentes de forma a adiantar o término do projeto.

## 4.8. Sistematização do SiMDAP

A sistemática do SiMDAP foi desenvolvida com base no conceito apresentado anteriormente, onde foram classificadas e ordenadas as ações necessárias para medir o desempenho do processo de projeto. A sistemática é representada por um fluxograma desdobrado em etapas e passos, conforme Figura 4.12. Cada etapa e seus respectivos passos serão descritos a seguir.

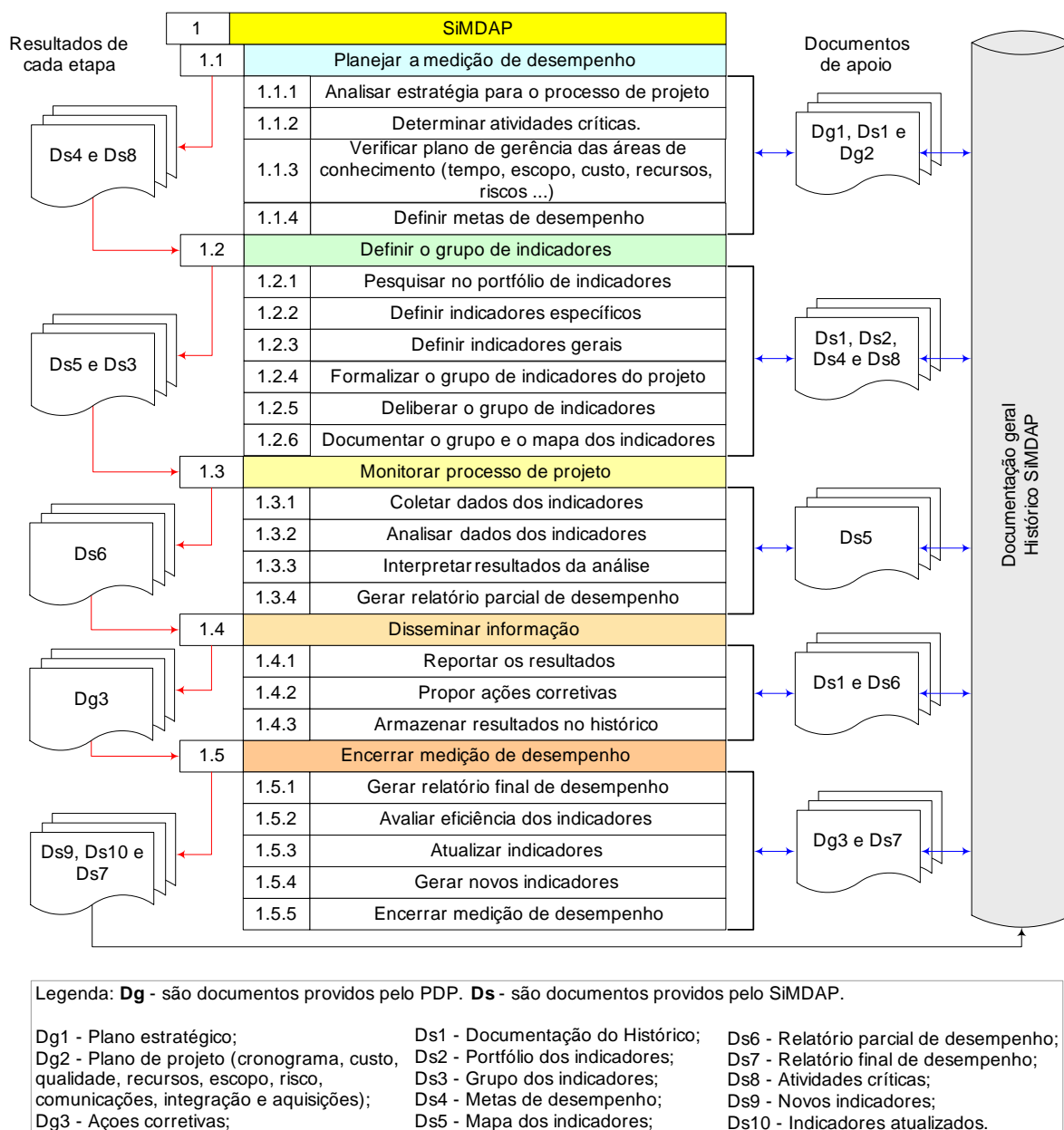


Figura 4.12 - Sistemática proposta para o SiMDAP.

### Etapa 1.1 – Planejar a Medição de Desempenho.

Esta primeira etapa, cuja seqüência é representada no fluxograma ilustrado na Figura 4.13, marca o início do processo de medição de desempenho. O começo do planejamento da medição de desempenho é definido pela aprovação do projeto e das estratégias elaboradas para o produto, como resultado do plano estratégico (Dg1) e do plano do projeto (Dg2). O primeiro passo da etapa estabelece que os responsáveis pela medição analisem a estratégia para definir quais são as atividades que devem ser monitoradas.



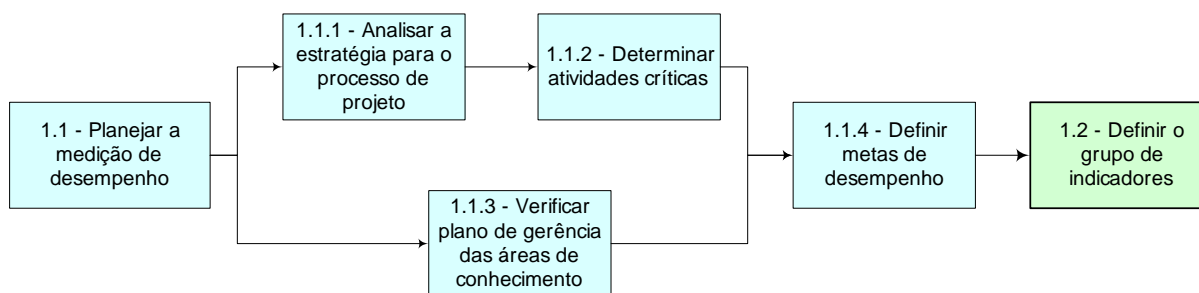


Figura 4.13 - Fluxograma dos passos da etapa de planejamento da medição de desempenho.

O segundo passo é definir todas as atividades críticas (Ds8) do processo de projeto, em função da análise da estratégia. Por exemplo, para a estratégia de reduzir o tempo de desenvolvimento, e em função da natureza do projeto, como de alta complexidade (muitos subsistemas envolvidos), a equipe de projeto e/ou o gerente definem que as atividades: hierarquizar os requisitos de projeto (projeto informacional) e estabelecer a estrutura funcional do produto (projeto conceitual) teriam potencial para prejudicar o atendimento da estratégia de entregar o projeto em seis meses. Sendo assim, estas atividades seriam dois pontos críticos do processo de projeto e, conseqüentemente, elas devem ser monitoradas, visando alcançar a meta estratégica de seis meses de projeto.

O terceiro passo corresponde à verificação dos resultados do planejamento de tempo, custo, recursos, entre outros. Os resultados deste planejamento são analisados para que se tenha um maior entendimento do projeto e de suas características, o que auxiliará na determinação das metas de desempenho (Ds4) das atividades críticas do processo de projeto. Verifica-se, também, o planejamento de risco para determinar quais são os principais e mais importantes riscos aos quais o projeto pode estar exposto e qual a melhor forma de monitorá-los. Esse terceiro passo pode ser realizado em paralelo com os dois primeiros.

Com base nestas informações, o quarto passo consiste em definir e formalizar um conjunto de informações na forma de metas de desempenho (Ds4) para o projeto em questão, que serão utilizadas na escolha dos indicadores, na etapa subsequente.

### **Etapa 1.2 – Definir o Grupo de Indicadores.**

Esta etapa, ilustrada pelo fluxograma da Figura 4.14, tem seu início determinado pela entrega do resultado da etapa anterior, que são as metas de desempenho para o projeto (Ds4) e as atividades críticas (Ds8). O documento deve ser simples e claro, indicando quais são as metas e os pontos críticos direcionados pela estratégia do projeto.

Com base nestas informações, o gerente e/ou equipe inicia a pesquisa no portfólio de indicadores (Ds2) do sistema, buscando os indicadores de desempenho gerais e

específicos mais apropriados para atender as metas estabelecidas auxiliado pelas informações armazenadas no histórico do sistema, ou seja, a documentação do histórico (Ds1). O grupo de indicadores (Ds3) é, então, determinado e formalizado em categorias gerais e específicos. Na seqüência, este grupo será deliberado mediante reunião com todos os envolvidos. A finalização desta etapa ocorre pela formalização da documentação do grupo (Ds3) e do mapa de indicadores (Ds5).

A documentação do grupo dos indicadores deve registrar quais foram as razões de escolha. No mapa dos indicadores são assinaladas quais atividades serão avaliadas pelo sistema de medição de desempenho e quais são seus respectivos indicadores. Este documento é de fundamental importância para o monitoramento do processo de projeto, principalmente para a gerência que poderá acompanhar ponto a ponto os resultados dos indicadores apontados no mapa.

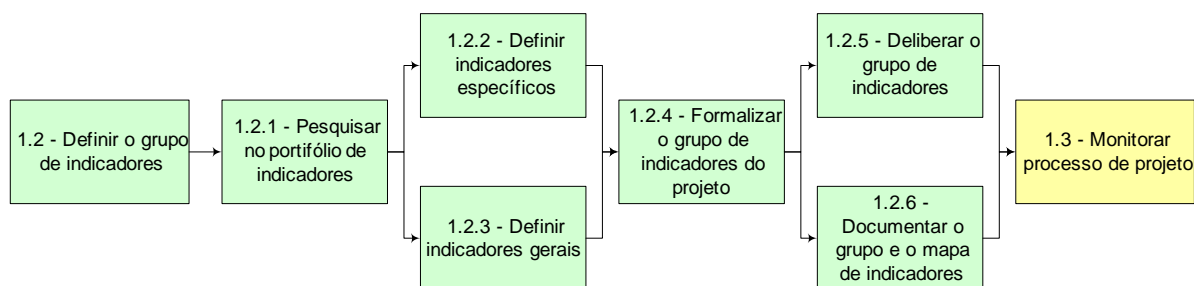


Figura 4.14 - Fluxograma dos passos da etapa de definição do grupo de indicadores.

### Etapa 1.3 – Monitorar o Processo de Projeto

A etapa seguinte, monitoramento do projeto, ilustrada pelo fluxograma da Figura 4.15, é realizada paralelamente ao processo de execução do projeto, fazendo parte do processo de controle de projeto.

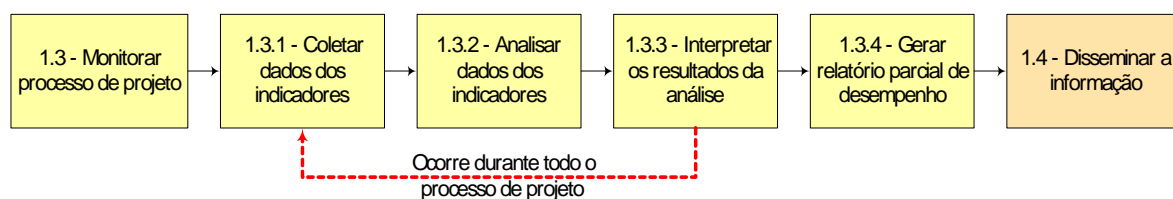


Figura 4.15 - Fluxograma dos passos da etapa de monitoramento do processo de projeto.

Esta etapa contém os processos do núcleo do sistema de medição de desempenho, que são correspondentes, aqui, aos passos de coleta, de análise e de interpretação dos dados. A coleta dos dados é realizada pelo gerente e/ou responsável com base no mapa dos indicadores (Ds5). Estas informações são, então, analisadas com base nos métodos de avaliação propostos para o(s) indicador(es) escolhido(s). Os resultados da análise são interpretados, ou seja, é realizada uma comparação com as metas de desempenho

planejadas com os resultados dos indicadores. Os resultados analisados de todos os indicadores podem ser relacionados, determinando a relação de causa-e-efeito entre eles.

Todas as informações geradas nos passos anteriores são documentadas no relatório parcial de desempenho (Ds6) e disseminadas para a gerência, caso essa não seja a responsável pela realização do trabalho e para o pessoal autorizado. Entende-se que a seqüência coletar, analisar, interpretar e disseminar possa ser realizada por uma única pessoa, no caso de um projeto pequeno.

### **Etapa 1.4 – Disseminar a Informação.**

A etapa de disseminação da informação, ilustrada pelo fluxograma da Figura 4.16, consiste em passar as informações obtidas na atividade de monitoramento aos envolvidos, relatório parcial de desempenho (Ds6). Com base nessas informações, o gerente de projeto e sua equipe podem decidir por implementar ações corretivas no processo de projeto, caso algum indicador aponte uma não-conformidade com relação ao planejado. Estas ações corretivas (Dg3) podem ter o objetivo de minimizar resultados prejudicial ao processo de projeto (atraso no prazo, excesso de gasto), ou ainda, potencializar os resultados positivos (adiantamento no prazo, economia de gastos), onde a ação corretiva, busca a valorização do resultado. Cada indicador contém, em sua ficha, recomendações de possíveis ações corretivas. Estas ações são sugestões iniciais, porém a equipe de projeto, em função da experiência adquirida com o sistema (documentação do histórico (Ds1)), pode agregar novas ações corretivas. Estes fatores são analisados e aprovados durante a realização do processo de projeto e na reunião de encerramento da medição.

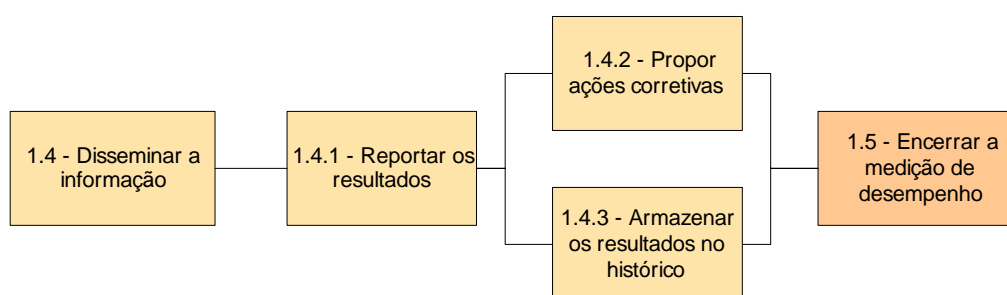


Figura 4.16 - Fluxograma dos passos da etapa de disseminação da informação.

### **Etapa 1.5 – Encerrar a Medição de Desempenho.**

A etapa de encerramento da medição de desempenho, representada pelo fluxograma da Figura 4.17, tem início ao final do processo de projeto, paralelamente ao processo de encerramento do projeto. O primeiro passo da etapa consiste em gerar a documentação final do desempenho do projeto (Ds7), onde os responsáveis registrarão todas as informações decorrentes do sistema, tais como: os resultados e metas para cada

indicador, a documentação das ações corretivas adotadas, entre outras informações. Em seguida é realizada, com base nos relatórios de desempenho, uma avaliação da eficiência dos indicadores utilizados, onde serão eliminados os que não tiveram desempenho satisfatório. Posteriormente, os indicadores são atualizados (Ds10). Com base nas informações armazenadas, os responsáveis podem gerar novos indicadores (Ds9), aproveitando o recente término do projeto. Estes passos devem ser realizados por todos os envolvidos direta e indiretamente com a medição. Aconselha-se, ainda, a utilização de métodos, como *brainstorming*, ou ainda outro método de criatividade, objetivando a geração de novos indicadores. A medição de desempenho é finalizada e formalizada por uma reunião onde são apresentados todos os resultados provenientes do sistema (Ds7 e Ds10) e os novos indicadores (Ds9).

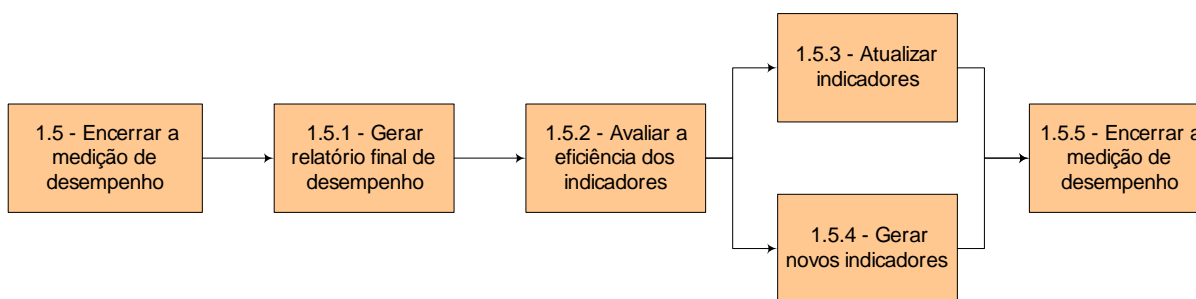


Figura 4.17 - Fluxograma dos passos da etapa de encerramento da medição de desempenho.

A primeira implementação do SiMDAP deve ser realizada, além da medição, com o propósito de investigar e registrar informações do processo de projeto. Isto porque, em função da não documentação das informações a respeito do comportamento de determinados parâmetros de desempenho há a dificuldade de realizar qualquer tipo de análise mais aprofundada sobre o processo de projeto. Entretanto, o registro dos dados obtidos em pontos de monitoramento previamente determinados permite a realização de análises que suportarão o planejamento de futuros projetos, além de determinar novos grupos de indicadores para futuros projetos, permitindo a atualização dos indicadores já elaborados e a geração de novos. À medida que a equipe de projeto armazena dados provenientes do processo de projeto, eles serão utilizados como históricos do sistema, auxiliando no planejamento e execução de novos projetos.

## 4.9. Histórico do SiMDAP

O histórico tem uma função muito importante dentro do SiMDAP que é armazenar todas as informações de desempenho coletadas de projetos acompanhados pelo sistema. O histórico armazena as informações providas pelo SiMDAP tais como: os indicadores escolhidos para cada atividade; as ações corretivas tomadas em cada atividade; os

resultados de todos os indicadores utilizados para avaliar o desempenho do processo de projeto; os indicadores descartados e suas primeiras versões, entre outras. Desta forma, é possível acompanhar a evolução do sistema de medição, fornecer suporte ao planejamento do projeto, contribuir com a formulação de novos projetos e auxiliar a gerência de projeto na utilização do sistema. O histórico deve ser relacionado aos resultados de auditorias e documentações de projetos passados como forma de alimentar o sistema, auxiliando no desenvolvimento do SiMDAP. Serve, ainda, como instrumento de estudo do processo de projeto, auxiliando no treinamento de novos membros da equipe. O histórico, ligado ao processo de gestão do conhecimento, solidifica as informações coletadas pelo SiMDAP e as torna um diferencial da empresa, adicionando competitividade, por meio de conhecimentos de aspectos inerentes aos seus processos.

#### **4.10. Considerações Finais**

O objetivo principal deste capítulo foi propor o sistema de medição de desempenho para avaliar o processo de projeto (SiMDAP). Inicialmente foram apresentados os resultados do estudo de caso e da pesquisa com especialistas. O estudo de caso, em suma demonstrou a preocupação das empresas visitadas em possuir um sistema de medição de desempenho que auxilie no controle do processo de projeto. A pesquisa com especialistas subsidiou a determinação de quais critérios de desempenhos deveriam ser considerados em cada fase e atividade do processo de projeto, além de contribuir com o desenvolvimento dos indicadores de desempenho incluídos no portfólio do SiMDAP.

Os indicadores gerais foram propostos após uma análise das características gerais do processo de projeto. O mesmo foi realizado na proposição dos indicadores específicos, onde cada atividade foi analisada individualmente, buscando determinar características que indicassem seu desempenho. Com base nos resultados obtidos, foram propostos os indicadores de desempenho específicos para avaliar cada atividade do processo de projeto de produto. Após a proposição dos indicadores gerais e específicos, eles foram anexados ao portfólio do SiMDAP.

Após a definição conceitual do SiMDAP, sua aplicação foi sistematizada na forma de um fluxo de etapas e passos com o objetivo de auxiliar na condução da medição de desempenho. O desenvolvimento da sistemática foi guiado pelas diretrizes e recomendações apresentadas nos capítulos anteriores. Basicamente, o SiMDAP considera: o planejamento da medição; a definição dos indicadores de desempenho que serão aplicados no processo de projeto; o monitoramento do processo; a disseminação das informações vinculadas às ações corretivas; e, o encerramento da medição com a atualização do sistema.

## Capítulo 5 - Avaliação do SiMDAP

---

### 5.1. Introdução

Neste capítulo são apresentadas as validações realizadas para avaliar o sistema de medição de desempenho aplicado no processo de projeto (SiMDAP). A validação considerou três perspectivas, sendo elas:

**Validação A** – consiste em uma avaliação crítica do sistema com base nas recomendações e diretrizes extraídas da literatura;

**Validação B** – consiste em expor o sistema proposto a uma avaliação crítica, segundo a perspectiva de acadêmicos envolvidos com o processo de projeto; e

**Validação C** - consiste em apresentar o sistema (SiMDAP) a profissionais de empresas ligados ao processo de projeto para uma avaliação crítica quanto à sua aplicabilidade.

### 5.2. Validação A

Inicialmente o sistema proposto foi avaliado sob o enfoque das recomendações e diretrizes apontadas nos capítulos 2 e 3, respectivamente. Para avaliar o SiMDAP, as recomendações e diretrizes foram sintetizadas na forma de um *check-list* em duas tabelas. A primeira (Tabela 5.1) considera as recomendações e a segunda (Tabela 5.2) as diretrizes.

O SiMDAP foi avaliado segundo cada recomendação (capítulo 2), onde se verificou o atendimento total, parcial ou o não atendimento destas por parte do sistema. Subseqüente à verificação, são descritos alguns comentários relativos aos resultados obtidos para cada recomendação.

Tabela 5. 1- *Check-list* das recomendações propostas para o desenvolvimento do SiMDAP.

Nº	Recomendações relativas ao processo de projeto e a seu gerenciamento	Atende	Atende parcialmente	Não atende
1	Monitorar processos de projeto formalizados, verificando atividades e / ou fases que tenham mesma natureza.	X		
2	Monitorar todo o processo de projeto.	X		
3	Estar alinhado aos objetivos do processo de projeto.	X		
4	Considerar a perspectiva de todos os envolvidos com o processo de projeto.	X		
5	Verificar os resultados do processo de projeto.	X		
6	Determinar se o projeto está sendo realizado de acordo com o planejado, revelando as atividades onde estão ocorrendo os eventos não planejados.	X		
7	Verificar mudanças no escopo do projeto e determinar como e quando elas ocorrem, determinando qual sua influência no projeto e no próprio sistema de medição de desempenho.		X	
8	Estar ligado ao controle do cronograma.	X		
9	Interligar todos os processo de controle.	X		
10	Controlar mudanças nos custos, no orçamento e determinar porque ocorrem variações tanto negativas quanto positivas.	X		
11	Controlar a qualidade dos resultados do processo de projeto, apontando quais são as atividades que devem ser monitoradas e quais não necessitam de monitoramento intensivo.		X	
12	Verificar se a equipe tem capacidade técnica para desempenhar ao máximo as funções as quais foi designada, indicando a necessidade de treinamento da equipe.	X		
13	Verificar se a comunicação entre os envolvidos com o projeto está sendo utilizada ao seu nível máximo.	X		
14	Estar diretamente ligado ao planejamento e controle de risco do projeto, a fim de garantir a maximização dos resultados positivos e minimização dos negativos.	X		
15	Verificar o desempenho dos fornecedores e garantir que estes atendam todas as condições do contrato.	X		

Com base nos resultados do *check-list*, apresentados na Tabela 5.1, cada recomendação foi analisada e comentada.

- 1. Monitorar processos de projeto formalizados, verificando atividades e/ou fases que tenham mesma natureza** – o SiMDAP foi desenvolvido para monitorar um processo de projeto formalizado em fases, atividades e tarefas, conforme os modelo do NeDIP, sendo que os indicadores de desempenho propostos, foram definidos com base na análise das características de cada atividade do processo de projeto;
- 2. Monitorar todo o processo de projeto** – o sistema avalia todo o processo de projeto no nível de atividades e de fases;
- 3. Estar alinhado aos objetivos do processo de projeto** – de acordo com o conceito do SiMDAP e de sua sistematização, foi recomendado que a medição

de desempenho seja planejada com base no plano estratégico e no plano do projeto;

4. **Considerar a perspectiva de todos os envolvidos com o processo de projeto** – o sistema contém um indicador que avalia a participação dos envolvidos ao longo da execução do processo de projeto;
5. **Verificar os resultados do processo de projeto** – além do desempenho da atividade, alguns indicadores foram propostos para avaliar seus resultados;
6. **Determinar se o projeto está sendo realizado de acordo com o planejado, revelando as atividades onde estão ocorrendo os eventos não planejados** – o sistema foi desenvolvido para monitorar todas as atividades do processo de projeto, verificando o atendimento ou não do planejamento, principalmente por meio de indicadores gerais de tempo e custo;
7. **Verificar mudanças no escopo do projeto e determinar como, quando elas ocorrem, e qual sua influência no projeto e no próprio sistema de medição de desempenho** – entende-se que o sistema propicia a coleta de dados que determinam mudanças no escopo do processo de projeto. Entretanto, para determinar com precisão a influência das mudanças no projeto e no sistema, deve-se analisar com maior profundidade estes fatores e a possibilidade de implementar uma ferramenta estatística para correlacioná-los;
8. **Estar ligado ao controle de cronograma** – o SiMDAP contém indicadores gerais e específicos de controle de cronograma;
9. **Interligar todos os processos de controle** – o sistema utiliza indicadores que monitoram aspectos relacionados às nove áreas de conhecimentos do gerenciamento de projeto (tempo, custo, qualidade, escopo, integração, recursos, comunicação, aquisição e risco);
10. **Controlar mudanças nos custos, no orçamento e determinar porque ocorrem variações tanto negativas quanto positivas** – o sistema avalia aspectos financeiros por meio de indicadores gerais e específicos que buscam verificar a natureza das variações negativas e positivas;
11. **Controlar a qualidade dos resultados do processo de projeto, apontando quais são as atividades que devem ser monitoradas e quais não necessitam de monitoramento intensivo** – foram propostos neste trabalho indicadores de desempenho relacionados ao critério qualidade, gerais e específicos, que buscam avaliar a qualidade das atividades monitoradas. Entretanto, eles devem



ser analisados em uma situação real para comprovar a avaliação efetiva da qualidade das atividades avaliadas;

12. **Verificar se a equipe tem capacidade técnica para desempenhar ao máximo as funções às quais foi designada, indicando a necessidade de treinamento da equipe** – o sistema conta com indicadores que monitoram a especialidade da equipe de projeto, apontando para a necessidade de novos treinamentos. Deve-se ressaltar que o sistema e os indicadores buscam o aprimoramento da equipe;
13. **Verificar se a comunicação entre os envolvidos com o projeto está sendo utilizada ao seu nível máximo** – o sistema contém indicadores específicos para verificar a comunicação da equipe de projeto pelo nível de interação entre a equipe;
14. **Estar diretamente ligado ao planejamento e controle de risco do projeto a fim de garantir a maximização dos resultados positivos e minimização dos negativos** – as informações produzidas pelo sistema devem ser direcionadas ao gerenciamento de projeto e ao histórico do sistema, que funciona como um banco de dados, que auxilia no planejamento e determinação de riscos para futuros projeto, além de monitorar a flexibilidade de contornar potenciais riscos que venham a ocorrer; e
15. **Verificar o desempenho dos fornecedores e garantir que estes atendam todas as condições do contrato** – o sistema contém um conjunto de indicadores que avaliam o desempenho dos fornecedores e aspectos relacionados a eles.

Seguindo com a avaliação do sistema, as diretrizes foram utilizadas como especificações para desenvolver o SiMDAP. Confrontando as diretrizes com o sistema de medição de desempenho proposto, foi determinado o atendimento total, parcial ou não atendimento do SiMDAP em relação às diretrizes. Na Tabela 5.2 são apresentados os resultados do *check-list* e, na seqüência, são descritas algumas considerações referentes aos resultados.

Tabela 5. 2 - *Check-list* das diretrizes propostas para o desenvolvimento do SiMDAP.

Nº	Diretrizes para o desenvolvimento do SiMDAP	Atende	Atende parcialmente	Não atende
1	Estar diretamente relacionado à estratégia competitiva	X		
2	Ter indicadores específicos para cada atividade de projeto	X		
3	Conter indicadores financeiros e não-financeiros	X		
4	Disseminar a informação em tempo real para a equipe de projeto	X		
5	Ser abrangente em todas as atividades de projeto	X		
6	Não obstar as atividades de projeto		X	
7	Ser dinâmico e adaptável a novos indicadores	X		
8	Estimular sua utilização por parte de toda a equipe de projeto	X		
9	Avaliar o processo, não a equipe de projeto	X		
10	Propiciar o processo de aprendizagem em geral	X		
11	Ter o mínimo de indicadores para avaliar o desempenho da atividade de projeto		X	
12	Esclarecer os pontos de melhorias	X		
13	Indicar progresso	X		
14	Proporcionar um maior entendimento das relações de causa-e-efeito		X	
15	Ter custo mínimo de implementação		X	
16	Ter indicadores de fácil entendimento	X		

Tendo como base os resultados da Tabela 5.2, verifica-se o atendimento do sistema em relação às diretrizes propostas no capítulo 3. A seguir serão comentados os resultados para cada diretriz definida.

- 1. Estar diretamente relacionado à estratégia competitiva** – o sistema tem seu início baseado na estratégia competitiva adotada para o projeto;
- 2. Ter indicadores específicos para cada atividade de projeto** – como foi apresentado, o sistema prevê uma série de indicadores específicos que podem ser verificadas no portfólio (APÊNDICE C);
- 3. Conter indicadores financeiros e não-financeiros** – estes aspectos podem ser verificado no portfólio de indicadores, onde foram desenvolvidos indicadores para os cinco critérios de desempenho: custo, tempo, qualidade, flexibilidade e recursos;

4. **Disseminar a informação em tempo real para a equipe de projeto** - o sistema foi desenvolvido para atuar ao nível de atividade, conforme as definições do capítulo 4;
5. **Ser abrangente em todas as atividades de projeto** - o sistema, como foi apresentado anteriormente, foi desenvolvido para atuar ao nível de atividade;
6. **Não obstar as atividades de projeto** – este foi um dos principais motivos que determinaram a adoção do nível de atividade onde o sistema atua. Este aspecto deverá ser analisado em um caso real, para que se tenha informações de sua aplicabilidade, e, com isso, atuar na correção de possíveis desvios. Em uma primeira análise, esta diretriz pode ser considerada atendida;
7. **Ser dinâmico e adaptável a novos indicadores** – o portfólio de indicadores deve ser atualizado ao final de cada projeto, onde são gerados novos indicadores, atualizados os nele contidos e dispensados os não eficientes. Estas informações devem ser armazenadas no histórico do sistema que, entre outras funções, propicia o aprimoramento e atualização do sistema constantemente;
8. **Estimular sua utilização por parte de toda a equipe de projeto** - este aspecto pode ser verificado pela simplicidade do sistema, que é dividido em cinco etapas, e a proposição de indicadores que não avaliem o desempenho individual dos integrantes da equipe de projeto;
9. **Avaliar o processo, não a equipe de projeto** – desenvolvimento de indicadores que avaliam apenas o processo e determinam a necessidade de investimento em treinamento da equipe;
10. **Propiciar o processo de aprendizagem em geral** - este aspecto pode ser verificado pela função do histórico, que deve armazenar todas as informações provenientes do sistema, contribuindo com o aprimoramento e aprendizagem da equipe e dos envolvidos. Este aspecto poderia ser potencializado se aliado a um sistema de gestão do conhecimento, gerando um diferencial competitivo para a empresa;
11. **Ter o mínimo de indicadores para avaliar o desempenho da atividade de projeto** – foram propostos 30 indicadores no portfólio que devem ser utilizados de acordo com a necessidade dos usuários. O objetivo de propor este número é disponibilizar alternativas de escolha à equipe de projeto e incentivá-la a gerar novos indicadores. Porém, a quantidade de indicadores utilizado para medir o desempenho de um projeto deve ser determinada pelos usuários do SiMDAP, com base na experiência com o sistema;

12. **Esclarecer os pontos de melhorias** – o sistema e os indicadores foram definidos para determinar quais são os pontos de melhoria do processo de projeto;
13. **Indicar progresso** – os indicadores podem apontar resultados de desempenho negativos e positivos;
14. **Proporcionar um maior entendimento das relações de causa-e-efeito** – este aspecto pode ser suprido pelo relacionamento dos resultados dos indicadores para uma determinada atividade, o que pode elucidar com maior clareza as relações de causa-e-efeito. Entretanto, para que se possa iniciar um estudo sobre o relacionamento dos indicadores, é necessário determinar os contornos de cada critério de desempenho, devendo ser analisado para que se tenha um controle das influencias e das relações de compromisso entre eles. Porém este estudo, em função de sua abrangência, foge do escopo do trabalho;
15. **Ter custo mínimo de implementação** – os custos envolvidos com a implementação do SiMDAP está relacionado apenas ao treinamento e alocação do pessoal habilitado; e
16. **Ter indicadores de fácil entendimento** - para atender esta diretriz foi elaborado uma ficha para cada indicador que contém informações a respeito de suas características e qual método de avaliação utilizado. Todos os indicadores foram desenvolvidos com o objetivo de prevalecer a simplicidade e clareza na coleta dos dados.

Analisando as relações apresentadas acima, conclui-se que o sistema atende as diretrizes apresentadas. Entretanto, deve-se analisar o sistema em um caso real, para que se tenham informações sobre sua aplicabilidade, permitindo o seu aprimoramento.

### 5.3. Validação B

Para FOX, *apud* VERNADT (1996), que estuda a modelagem de empresas, um dos maiores problemas da modelagem de sistemas está relacionado à avaliação da qualidade dos modelos produzidos. Como o SiMDAP pode ser considerado um modelo de avaliação de desempenho, as considerações propostas pelo autor podem ser utilizadas para avaliá-lo. Segundo o autor, para avaliar a qualidade de um modelo, são necessários critérios que caracterizam um bom modelo. Alguns destes critérios foram considerados para avaliar o SiMDAP, sendo eles:

1. **Escopo** – está relacionado à abrangência do modelo;
2. **Granularidade** – está relacionado ao nível de desdobramento permitido ao modelo, sendo ortogonal ao critério anterior;
3. **Precisão** – define o grau de detalhes em termos de poder de representação;
4. **Generalidade** – avalia a faixa de utilização do modelo, sendo que este não pode ser muito pequeno e nem muito grande em termos de aplicação;
5. **Competência** – envolve a possibilidade de o modelo ser aplicado em várias áreas ou domínios distintos;
6. **Eficiência** – avalia a habilidade do modelo em suportar eficientemente a solução de um problema;
7. **Clareza** – envolve a habilidade do modelo de ser facilmente entendido pelos usuários;
8. **Adaptabilidade** – envolve a habilidade do modelo de permitir a adaptação a outras aplicações;
9. **Consistência** – está relacionada à consistência e lógica das informações providas pelo sistema; e
10. **Completeza** – um modelo é completo se contiver todas as informações necessárias para resolver um problema, que supostamente é hábil para resolver. Entretanto, este é um critério de difícil verificação.

Segundo estes critérios, e considerando aspectos relativos à influência do SiMDAP no comportamento da equipe de projeto e na possibilidade do sistema dificultar o processo de projeto, foram formuladas 12 questões fechadas para avaliar o SiMDAP, além de um campo destinado a sugestões finais. O questionário está disposto no APÊNDICE D. Este foi utilizado na avaliação proposta aos acadêmicos (Validação B) e aos profissionais (Validação C) envolvidos com o processo de projeto.

Com relação à validação B, foi solicitado aos avaliadores que respondessem ao questionário, atribuindo a cada questão uma das possíveis alternativas de respostas e, em seguida, se julgassem necessário, justificar a resposta no campo denominado “comentários”. Os resultados do questionário estão sumarizados na Tabela 5.3, e os comentários relativos a cada questão estão sintetizados a seguir. Para essa avaliação foi enviado junto com o questionário, um resumo do capítulo 4, mostrando o conceito do sistema, a sistemática e os indicadores propostos. Obteve-se um índice de retorno de 45,45% de um total de 11 questionários enviados, via e-mail.

Tabela 5. 3 - Resultados da avaliação realizada com os acadêmicos.

Nº	Questões	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Avaliador 4	Avaliador 5	Média
1	O sistema de medição de desempenho (SiMDAP) abrange a avaliação de desempenho do processo de projeto e auxilia no seu gerenciamento? (considerando os conceitos envolvidos, a sistemática proposta e os indicadores contidos no portfólio).	3	3	3	2	3	2,8
2	O nível de aplicação do SiMDAP (nível de atividade) é adequado para avaliar o desempenho do processo de projeto?	3	3	3	2	2	2,6
3	A sistemática proposta ao SiMDAP está adequadamente desdobrada para avaliar o desempenho do processo de projeto?	3	3	3	3	3	3
4	A sistemática abrange adequadamente as áreas de conhecimentos (tempo, custo, qualidade, recursos, riscos, comunicações, aquisições, integração e escopo) envolvidos com a avaliação de desempenho?	2	2	3	2	3	2,4
5	A sistemática proposta possibilita sua aplicação no controle de projetos em diferentes domínios?	3	3	2	3	3	2,8
6	A sistemática suporta a solução de problemas de desempenho do processo de projeto sem a necessidade de qualquer adaptação?	2	0	1	0	3	1,2
7	A sistemática é facilmente entendida da maneira como proposta?	3	3	2	3	3	2,8
8	A sistemática permite a sua aplicação em outros modelos de processo de projeto (outras atividades)?	3	3	3	3	3	3
9	A sistemática apresenta lógica e consistência no fluxo de informações previsto?	3	3	3	3	3	3
10	A sistemática propicia um conjunto adequado de informações (indicadores e critérios de desempenho apropriados) necessárias ao processo de controle e em particular à medição de desempenho do processo de projeto?	3	0	2	2	3	2
11	Da maneira como proposta, você considera que a sistemática poderá atrapalhar o processo de projeto?	2	3	3	3	2	2,6
12	Da maneira como proposta, você considera que a sistemática poderá influenciar o comportamento da equipe de projeto e, como consequência, alterar seu desempenho?	3	3	3	0	3	2,4
Escala de avaliação: 0 - sem resposta, 1 – insatisfatório, 2 - regular, 3 – bom.							

Para algumas das questões propostas na avaliação, os avaliadores atribuíram suas respostas e comentaram sobre as mesmas. Analisando os comentários, é possível extrair sugestões e críticas ao sistema e aos indicadores. Desta forma, o texto a seguir irá apresentar os comentários mais relevantes para cada questão, seguidos de uma análise crítica.

**Questão 1 - O sistema de medição de desempenho (SiMDAP) abrange a avaliação de desempenho do processo de projeto e auxilia no seu gerenciamento? (considerando os conceitos envolvidos, a sistemática proposta e os indicadores contidos no portfólio).**

*“No trabalho apresentado existe uma série de indicadores relacionados à medição de desempenho de tempo, custo, qualidade, flexibilidade e recursos. Considerando o desenvolvimento de produtos em geral, acredito que os mesmos estariam completos. Talvez, para problemas específicos, teríamos que desenvolver novos indicadores. Pergunto: Será que os indicadores de desempenho contemplam as dimensões do gerenciamento de projetos: integração, escopo, tempo (sim), custo (sim), qualidade (sim), recursos, comunicação, riscos e aquisições”.*

*“Existe uma dúvida quanto ao grau de completeza que pode ser atingido nessa avaliação... Certamente, o simples fato de estar preocupado com as questões que foram descritas e então organizá-las e sistematizá-las da maneira proposta já auxilia no gerenciamento do processo de projeto”.*

*“Acho meio audacioso dizer todos, mas é bem completo (recursos, riscos, qualidade, etc.)”.*

Os comentários são de mesma natureza, citando a possível falta de abrangência do SiMDAP em monitorar todas as áreas de conhecimento. Talvez a nomenclatura utilizada possa tê-los levado ao entendimento de que as áreas de conhecimento do gerenciamento de projeto sejam análogas aos critérios de desempenho. Retifica-se que todas as áreas do gerenciamento de projeto foram consideradas durante o desenvolvimento dos indicadores de desempenho e os critérios de desempenho foram definidos de forma a contemplar estes aspectos. Como exemplo, o indicador “índice de reunião da equipe” avalia a interação entre a equipe de projeto durante a execução do mesmo, monitorando aspectos relativos a áreas de conhecimento do gerenciamento de projeto “comunicação” por meio de um indicador pertencente ao critério de desempenho qualidade. Desta forma, pode-se dizer que os critérios de desempenho avaliam todas as áreas de conhecimento envolvidas, por meio de critério de qualidade, tempo, custo, flexibilidade e recursos.

## **Questão 2 - O nível de aplicação do SiMDAP (nível de atividade) é adequado para avaliar o desempenho do processo de projeto?**

*“Em termos práticos, acredito que a aplicação de indicadores em determinados níveis pode contribuir para o controle excessivo, isto é, burocratização excessiva do processo de projeto. Mais uma vez, isto depende de projeto para projeto e de atividade para atividade. Por exemplo, o indicador índice de retrabalho é interessante para medir o desempenho da atividade - modelagem 3D do componente do produto A. Se, aplicada ao nível de tarefa Selecionar o raio de arredondamento das paredes do produto A, será algo que não contribui para o projeto. Acredito que o gerente de projeto deve ter bom senso na aplicação do sistema”.*

*“Você fundamenta o nível em que o SMD monitora as atividades de projeto em função das diretrizes do sistema. Concordo com as suas colocações, e acho que são de bom senso. No entanto, penso que o sistema deveria ser flexível a ponto de ser possível escolher caso a caso o nível em que se vai trabalhar, pois ao identificar um gargalo no projeto conceitual, seria de bom tom gastar menos recursos monitorando o projeto detalhado. Por outro lado, eventualmente algumas tarefas podem ser longas e/ou críticas dentro da atividade de maior interesse (por exemplo, durante a definição da árvore de funções no projeto conceitual) e ao não serem avaliadas poderiam 'mascarar' resultados. Enfim, acredito que monitorar atividades como*

*default está de acordo, desde que se tenha flexibilidade para ir de um nível a outro, em função da necessidade”.*

*“Obviamente, em processos muito complexos ou com tarefas críticas, não se aplicaria”.*

Os comentários acima demonstram uma preocupação com o nível de atuação do sistema, sendo extremamente pertinentes e relevantes. O objetivo definido pelo autor, em delimitar o nível de atuação do SiMDAP ao nível de atividade, foi determinado pela necessidade de definir um parâmetro para iniciar o desenvolvimento do sistema e principalmente os indicadores. A possibilidade de permitir flexibilidade de atuação do SiMDAP, quanto ao nível de atuação, foi considerada, indiretamente, no seu desenvolvimento. Sendo assim, o sistema possibilita a atuação em outros níveis. Porém, como o objetivo do trabalho foi sistematizar a avaliação de desempenho do processo de projeto, optou-se pelo nível de atuação de atividade como sendo a melhor proposta inicial. Posteriormente, este pode ser adaptado em função dos domínios de aplicação do projeto estudado.

**Questão 3 - A sistemática proposta ao SiMDAP está adequadamente desdobrada para avaliar o desempenho do processo de projeto?**

*“Considero que a metodologia apresentada está totalmente adequada, pois é apresentada de forma clara. A minha dúvida, refere-se aos códigos de indicadores, como este código pode ser utilizado de forma integrada com um sistema PDM (Product Data Management)”.*

O objetivo de criar um código para cada indicador foi definido em função da necessidade de gerenciar os indicadores utilizados durante todas as etapas do SiMDAP. Sendo assim, estes códigos podem ser adaptados de acordo com o sistema de gestão utilizado em cada empresa.

**Questão 4 - A sistemática abrange adequadamente as áreas de conhecimentos (tempo, custo, qualidade, recursos, riscos, comunicações, aquisições, integração e escopo) envolvidos com a avaliação de desempenho?**

*“Como exposto na pergunta, acredito que algumas áreas de conhecimento não estejam totalmente contempladas, por exemplo: risco, aquisição, integração e escopo. Por outro lado, volto a repetir, isto depende de projeto para projeto”*

*“Aparentemente sim, mas a mesma dúvida permanece... creio que as respostas estejam no detalhamento das atividades de seu modelo...”.*

Os comentários indicam novamente uma preocupação referente à consideração das áreas de conhecimentos e sua relação com os critérios de desempenho. Como já foi



exposto, no comentário da questão 1, a nomenclatura apresentada pode tê-los levado ao entendimento de que as áreas de conhecimento do gerenciamento de projeto não tenham sido consideradas por completo (tempo, custo, escopo, qualidade, integração, recursos, comunicação, risco e aquisições). Porém, os indicadores de desempenho proposto, neste trabalho, foram definidos com base nas nove áreas de conhecimento do gerenciamento de projeto e classificados em relação aos critérios de desempenhos propostos (tempo, custo, qualidade, flexibilidade e recursos).

**Questão 5 - A sistemática proposta possibilita sua aplicação no controle de projetos em diferentes domínios?**

*“Sim. Naturalmente, para certos problemas, teremos que desenvolver determinados indicadores de desempenho. Fazendo uma análise mais global, consideremos que uma empresa possui algum sistema de controle gerencial, onde determinados índices são medidos, visando obter um desempenho da área. Desta forma, é importante que os indicadores de desempenho do projeto estejam integrados a estes sistemas gerenciais”.*

**Questão 6 - A sistemática suporta a solução de problemas de desempenho do processo de projeto sem a necessidade de qualquer adaptação?**

*“Depende o que você considera por ‘adaptação’. Lendo o portfólio de indicadores, alguns deles não se adequam a minha realidade, onde fazemos desenvolvimento de produtos (design e engenharia de produtos, projeto de moldes de injeção e fabricação de moldes). Isto é, não teria razão para utilizá-los ou seria muito difícil mensurar, por exemplo: índice de burocracia, índices de estruturas funcionais, fundamentação das especificações de projeto. Por outro lado, tenho problemas na hora de disparar a compra de peças para fabricar o molde de injeção. Isto poderia ser medido através de um índice do tipo risco de aquisição”.*

*“Será sempre perigoso afirmar que não haverá necessidade de adaptações, antes de realizar alguns estudos de caso”.*

*“É difícil responder a essa pergunta. Se a empresa trabalha em uma linha de projetos similares bem definida, creio que o nível de adaptação de um projeto para o outro será mínimo. Porém, se os projetos são muito distintos, isso poderia gerar um grau elevado de adaptações. Acho que somente a experiência poderá determinar a resposta a essa questão”.*

Os comentários apontam para a necessidade de analisar a questão de implementação do sistema em um domínio específico, para a definição de indicadores apropriados ao domínio e para a necessidade de implementar o sistema dentro de uma situação real, visando obter informações concretas de suas potencialidades.

**Questão 7 - A sistemática é facilmente entendida da maneira como proposta?**

*“Está apresentada de maneira clara. A minha sugestão seria adicionar uma outra coluna na Tabela 2, explicando a “equação” de cada indicador”.*

*“...exemplos de sua aplicação em casos de simples, média e alta complexidade, e em diferentes áreas de aplicação, seriam de suma importância para sanar as dúvidas acima”.*

Os comentários apontam para a necessidade de implementar o sistema em diferentes casos e domínios de aplicação. Porém, esta consideração extrapolaria o tempo dedicado à conclusão deste trabalho, mas devem ser considerados em trabalhos futuros.

**Questão 8 - A sistemática permite a sua aplicação em outros modelos de processo de projeto (outras atividades)?**

*“Sim, grande parte dos modelos do PDP assemelham-se ao proposto por Pahl & Beitz”.*

**Questão 9 - A sistemática apresenta lógica e consistência no fluxo de informações previsto?**

*“É um dos seus pontos mais fortes, ao lado de uma boa apresentação gráfica da sistemática”.*

**Questão 10 - A sistemática propicia um conjunto adequado de informações (indicadores e critérios de desempenho apropriados) necessárias ao processo de controle e em particular à medição de desempenho do processo de projeto?**

*“Não saberia responder, sem uma análise bem mais aprofundada”.*

**Questão 11 - Da maneira como proposta, você considera que a sistemática poderá atrapalhar o processo de projeto?**

*“Como já falei, o excesso de indicadores pode dificultar o desenvolvimento do processo de projeto. Além do mais, o gerente do projeto pode ter uma dificuldade de gerenciar de forma integrada os indicadores de desempenho. Mais uma vez, acredito que seja necessário um bom senso na escolha dos indicadores a serem utilizados no processo de projeto”.*

*“Não, porém não se deve subestimar a capacidade do ser humano...”.*

Os comentários demonstram que a implementação do SiMDAP deve ser realizada de forma criteriosa e gradual, considerando os fatores humanos envolvidos em qualquer processo de avaliação, na utilização e introdução dos indicadores.

**Questão 12 - Da maneira como proposta, você considera que a sistemática poderá influenciar o comportamento da equipe de projeto e, como consequência, alterar seu desempenho?**

*“A medição de desempenho pode ser vista como um controle excessivo do desempenho da equipe de projeto, entretanto, cabe ao gerente de projeto apresentar a importância desta medição, para que pontos falhos possam ser corrigidos e possam ser atendidas as expectativas dos clientes da melhor forma possível, etc”.*

*“De uma maneira positiva, deixando a equipe mais segura de que está ‘no caminho certo’ para alcançar os seus objetivos e, desta forma, provendo confiança aos seus membros. Ou então, apontando para ‘desvios de rota’ e levando os membros da equipe a trabalharem juntos para o ajuste do processo de projeto”.*

*“Mas tanto para melhor (motivação) quanto para pior (desespero se não atingir a meta), vai depender da forma de sua aplicação”.*

Os comentários da questão 12 envolvem aspectos negativos e positivos da medição de desempenho quando o foco é a opinião dos envolvidos com o projeto. Deve-se estar preocupado com a avaliação do processo de projeto, pois é onde o sistema deve estar focado. Durante a implementação do sistema de medição de desempenho SiMDAP, a maior preocupação deve ser em esclarecer à equipe de projeto quais são os objetivos e justificativas para sua utilização e quais são os benefícios obtidos com o sistema. Este deve ser utilizado para apontar à equipe de projeto se o projeto está atendendo ao planejamento, esclarecendo e registrando os pontos fortes e fracos do processo e auxiliando na determinação de ações corretivas.

### **Questão 13 - sugestões finais:**

*“Seguem duas sugestões: i) detalhar os indicadores de desempenho, como sugerido antes; ii) definir um grupo mínimo de indicadores necessários para o desenvolvimento de qualquer ‘tipo de projeto de produto’. Seriam indicadores bem básicos de integração, escopo, tempo, custo, qualidade, recursos, comunicação, riscos e aquisições “*

*“Achei muito interessante o sistema de codificação dos indicadores. Você está fazendo uma implementação computacional do sistema? O sistema pode auxiliar no processamento semântico necessário para tentar automatizar o processo usando um sistema de IA”.*

*“Não sou nenhum especialista em medição de desempenho, mas sua proposta parece ser bem abrangente. Eu tomaria um pouco de cuidado com o “atente totalmente”, pois, sem testá-la, não é possível afirmar isso (apesar de passar tal impressão)”*

As considerações finais mostram a preocupação com a definição detalhada dos indicadores, apresentados na portfólio dos indicadores (APÊNDICE C), para a definição de um grupo de indicadores mínimo para avaliar o processo de projeto, que foi considerado no capítulo 4 e para a possibilidade de testar o sistema em condições reais de projeto, o que deve ser realizado após a conclusão deste trabalho.

A mais relevante das considerações finais se refere à implementação computacional do SiMDAP, que deve ser considerada frente a necessidade de automatizar o sistema, facilitando e potencializando seu uso.

## 5.4. Validação C

A validação C foi realizada com o apoio de profissionais de uma empresa multinacional, envolvidos diretamente com o processo de projeto. Para conduzir a entrevista, foi utilizado o questionário do APÊNDICE D, com o diferencial de apresentar formalmente o SiMDAP e seus conceitos, o que possibilitou sanar qualquer dúvida durante sua apresentação, focalizando a atenção nas potencialidades do sistema em atender as expectativas dos entrevistados. Os itens mais relevantes, mencionados pelos entrevistados, são apresentados a seguir:

- ✓ deve-se considerar a relação de compromisso existente entre os indicadores e seus resultados. Este fato ganha importância, pois a relação incrementa o sistema com informações relevantes que podem auxiliar a gerência de projeto no entendimento dos acontecimentos, determinar quais são os fatores que tem maior influência sobre o desempenho do processo e intensificar o monitoramento nestes fatores;
- ✓ aliado ao fato comentado no item anterior, por meio da determinação da relação existente entre os indicadores de desempenho, é possível propor ações corretivas mais eficientes. Como, por exemplo, a determinação da relação do tempo e dos custos do projeto, frente a uma ação corretiva aplicada, em função dos resultados, em um indicador de qualidade. A Figura 5.1 ilustra a proposição conceitual do relacionamento entre os indicadores e sua influência no processo de projeto e no próprio sistema de medição;

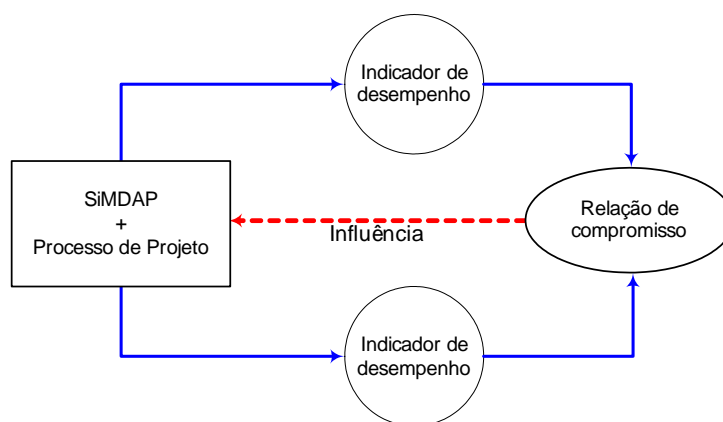


Figura 5. 1 – Relação de compromisso entre os resultados dos indicadores de desempenho e a influência desta no processo de projeto e no SiMDAP.

- ✓ o sistema deveria ser atrelado a outras áreas da empresa como marketing, financeira, vendas, etc;
- ✓ o SiMDAP deveria contar com uma sistemática simples para auxiliar a equipe de projeto na geração de novos indicadores de desempenho;
- ✓ a automatização do sistema poderia facilitar e potencializar sua aplicação, principalmente na coleta dos dados e na visualização dos resultados obtidos; e
- ✓ quanto ao fato de interferir no desempenho da equipe, os entrevistados afirmaram que a aplicação do SiMDAP pode aumentar ou reduzir o desempenho, dependendo da forma como o sistema de medição de desempenho do processo de projeto auxiliaria na determinação dos pontos de melhoria. Porém, existe o risco deste ser rejeitado por alguns integrantes do grupo, por indicar, indiretamente, o desempenho pessoal, o que acarretaria no insucesso do SiMDAP.

Em suma, a entrevista com os profissionais mostrou que existe um grande interesse no assunto e no sistema de medição de desempenho (SiMDAP), além de contribuir com sugestão de melhorias ao sistema, apontadas anteriormente.

## 5.5. Considerações Finais

Considerando as avaliações realizadas (validação A, B e C), pode-se determinar vários pontos fortes da sistemática apresentada e vários pontos de potencial melhoria.

Os pontos positivos são:

- ✓ a proposição de indicadores de qualidade aplicáveis ao processo de projeto;
- ✓ a sistematização da avaliação de desempenho que auxilia no gerenciamento do projeto;
- ✓ a consideração da estratégia da empresa como ponto de partida para o planejamento da medição de desempenho do processo de projeto;
- ✓ avalia os resultados do processo de projeto e não a equipe de projeto;
- ✓ a introdução de indicadores de desempenho de critérios como qualidade, flexibilidade e recursos; e,
- ✓ ser de fácil compreensão.

Os pontos com potencial para melhorias são:

- ✓ permitir a determinação das relações de compromisso entre os indicadores;

- ✓ analisar a implementação do sistema, suas conseqüências e influências no comportamento dos envolvidos com o processo de projeto;
- ✓ atrelar o sistema a outras áreas da empresas; e
- ✓ automatizar o sistema de medição de forma a potencializar sua eficiência e aplicabilidade, o principal comentário citado nas avaliações.

## Capítulo 6 - Conclusões e Recomendações

---

### 6.1. Conclusões

Ao longo da evolução da era industrial, os critérios de desempenho financeiro eram tidos como os mais importantes para monitorar o sucesso das empresas, enquanto fatores como qualidade, flexibilidade, entre outros, não tinham uma importância unânime aclamada, em função do cenário da época. Ao longo da evolução e da transformação da era industrial na chamada “era da informação” a preocupação com a evolução dos mercados mundiais alterou a forma de desenvolver e produzir novos produtos, incitando grandes empresas a rever seus antigos processos produtivos e seu gerenciamento. Contudo, o que se pode notar é que os sistemas de medição não evoluíram na mesma proporção dos processos produtivos, sendo que os critérios de desempenho utilizados pelas empresas ainda estão, em sua grande maioria, baseados no monitoramento dos prazos e dos custos envolvidos com o processo de projeto.

Contemporaneamente se está preocupado em “escutar a voz do consumidor”, cativá-lo e mantê-lo fiel a uma marca ou a um produto. Este fato determina que o monitoramento dos processos produtivos e, principalmente, o processo de projeto, seja intensificado ao longo de sua execução, avaliando aspectos relacionados à qualidade, recursos e flexibilidade, como forma de determinar a satisfação dos clientes e agregar valor ao produto. Indo além, se está preocupado com os envolvidos direta e indiretamente com o projeto, pois seus resultados refletem na satisfação final dos consumidores e nos lucros produzidos por eles. Dentro deste contexto, elaborar uma visão sistêmica da medição de desempenho, no âmbito do processo de projeto, ganha uma condição essencial para prover informações relevantes ao gerenciamento do processo de projeto. Conhecendo o desempenho efetivo do processo de projeto, certamente melhor será a compreensão das deficiências e limitações do mesmo, implicando em uma maior precisão no atendimento dos objetivos pretendidos e fornecendo subsídios ao planejamento e à formulação de ações corretivas.

A presente dissertação teve o objetivo de propor a sistematização da avaliação de desempenho no âmbito do processo de projeto, de forma a auxiliar no controle do desempenho do mesmo. Ao longo da execução deste trabalho, com base na literatura explorada, nos estudos de caso e longos períodos de reflexão e discussão, os conceitos

foram amadurecendo e ganhando forma e solidez. O que permite dizer que o objetivo geral do trabalho foi alcançado com a sistemática apresentada no capítulo 4.

O SiMDAP proposto neste trabalho fornece subsídios concretos à gestão do processo de projeto, permitindo sua adaptação em outros domínios de aplicação e auxiliando no direcionamento dos esforços e recursos do projeto a fim de promover melhores resultados em todas as áreas de conhecimento do gerenciamento de projeto.

A coerência do SiMDAP é consolidada pela sistemática proposta que orienta na condução da avaliação de desempenho do processo de projeto, pelo portfólio de indicadores propostos que orienta os usuários na escolha dos indicadores mais apropriados para o projeto em questão e pelo histórico que deve armazenar as informações geradas pelo sistema, a fim de prover subsídios para novos planejamentos.

Um aspecto, que durante o trabalho foi considerado com pouca ênfase, que foi levantado pela avaliação A, B e C do capítulo 5 e acabou sendo considerado como relevante, diz respeito à relação de compromisso existente entre os indicadores. Estabelecer estas relações ganha importância para potencializar o sistema de medição de desempenho, à medida que possibilita o entendimento, com maior precisão, das relações de compromisso (trade-off) entre os resultados de cada critério para uma determinada atividade. A determinação e entendimento destes relacionamentos, em um primeiro momento, contribuiriam para o aumento da eficácia das ações corretivas adotadas. Porém, a relação entre dois ou mais critérios não significa causa direta, única e exclusiva. O relacionamento deve ser analisado, ainda, considerando outros fatores, inclusive os externos à medição. Estas considerações apontam para a necessidade de uma pesquisa sobre o relacionamento dos resultados dos indicadores e sua influência sobre o desempenho do processo de projeto, visto que a literatura trata com maior intensidade do desenvolvimento e implementação de SMDs, em suas devidas proporções, carecendo de estudos que apontem estes fatores. Contudo, isso deve ser estudado com maior profundidade, em função da sua importância para a medição de desempenho e do interesse por parte da empresa participante da avaliação C.

A pesquisa permitiu, ainda, concluir que:

- ✓ os indicadores propostos no portfólio devem ser utilizados e analisados de acordo com a sua eficiência, permitindo liberdade aos usuários em gerar e adaptar novos indicadores ao portfólio do SiMDAP;
- ✓ a sistemática proposta auxilia o gerenciamento do processo de projeto, principalmente, por ordenar e sistematizar os trabalhos envolvidos em cinco etapas, que são: (i) planejamento da medição de desempenho; (ii) definição dos



- indicadores de desempenho; (iii) monitoramento do processo de projeto; (iv) disseminação da informação; e (v) encerramento da medição;
- ✓ a determinação do nível de atuação do SiMDAP foi definida no trabalho em nível de atividade, porém não exclui a possibilidade de adaptá-lo de acordo com as características da empresa e o domínio do projeto;
  - ✓ a medição de desempenho, de fato, somente se justifica quando existe o interesse em aperfeiçoar o processo de projeto e não deve ser vista como um sistema de avaliação dos envolvidos;
  - ✓ a medição de desempenho não deve ser encarada apenas como um instrumento do processo de controle e sim como um instrumento de planejamento de futuros projetos, de agregação de valor ao produto, como um provedor de informações que, aliado a um sistema de gestão do conhecimento, pode se tornar um diferencial competitivo; e
  - ✓ a medição de desempenho deve ser encarada como um sistema de aprendizagem organizacional e como um instrumento de motivação, se aliado a um sistema de recompensa, entre outras funções.

## 6.2. Recomendações para Futuros Trabalhos

Durante o desenvolvimento da presente dissertação, foram elucidados alguns pontos que poderão ser futuramente explorados e contribuir para o aperfeiçoamento do SiMDAP. Sendo assim, podem-se enumerar algumas recomendações para trabalhos futuros, com o objetivo de contribuir com a presente pesquisa, sendo elas:

1. Implementar o SiMDAP em uma ferramenta computacional, com o objetivo de potencializar sua aplicação em um ambiente real. Segundo a avaliação C com profissionais da empresa e algumas sugestões obtidas na avaliação B, este é um ponto importante para que o sistema tenha boa aceitação na empresa, ou fora dela, justificado pela possível agilidade na coleta de dados e na rápida visualização dos resultados obtidos. Sendo esta uma das recomendações de maior relevância, principalmente pela sua viabilidade frente à sistemática desenvolvida para a medição do desempenho do processo de projeto (SiMDAP);
2. Estudar a implementação do sistema proposto dentro de um ambiente organizacional e determinar os fatores relacionados à sua implementação, sendo que o mais importante seria quanto à mudança de hábitos e culturas já existentes e à resistência quanto à possibilidade de avaliação do desempenho individual, mesmo que indiretamente. Desta forma, propõe-se que seja estudada uma forma

de tornar o sistema o mais impessoal possível e totalmente focado no processo de projeto, tornando isso explícito;

3. Estudar as relações existentes entre os indicadores de desempenho com base em dados reais, pois o estudo do relacionamento entre eles só é factível se amparado por dados reais, principalmente, pela influência não depender apenas do relacionamento entre dois indicadores e sim de vários, indo até a consideração de fatores externos ao processo e à medição. Para isso seria necessário estudar cada critério de desempenho proposto neste trabalho de forma a aprofundar os conhecimentos sobre cada um deles dentro do ambiente de desenvolvimento de produto o que propiciaria o aumento da eficiência das ações corretivas tomadas durante o processo de projeto, orientando o gerente de projeto na geração e proposição de ações corretivas e aumentando a acuracidade das decisões tomadas;
4. Estudar a interação do sistema com sistemas de gestão do conhecimento em função das informações geradas pelo sistema, propondo formas de conciliar as informações gerais de todas as áreas envolvidas com o processo de desenvolvimento de produto;
5. Estudar os aspectos envolvidos com a aplicação do SiMDAP no nível de tarefa, frente às sugestões comentadas na avaliação B, considerando o tamanho do projeto e sua complexidade, propondo uma sistemática que possa ser incluída na proposta original;
6. Estudar o relacionamento entre o SiMDAP e o processo de gerenciamento de riscos, propondo formas que auxiliem, tanto o SiMDAP, com indicadores apropriados que monitorem os fatores de risco, quanto o gerenciamento de riscos, com informações sobre o desempenho dos fatores monitorados;
7. Estudar e propor métodos estatísticos específicos para analisar os dados providos pelo SiMDAP. Esta recomendação deve ser apoiada por informações reais de projeto para garantir a fidelidade dos resultados;
8. Propor uma sistemática própria para geração de novos indicadores de desempenho em função do domínio do projeto. Esta sistemática pode ser, ainda, atrelada a um estudo para a proposição e incorporação de novos critérios de desempenho ao SiMDAP; e,
9. Estudar a melhor forma de disseminar as informações providas pelo SiMDAP, incorporando ao sistema mecanismos ligados à tecnologia de informação de forma a dinamizar a distribuição da informação para os envolvidos em tempo hábil.

## Referências Bibliográficas

---

- ASIMOW, M. **Introdução ao Projeto de Engenharia**. Mestre Jou, São Paulo, 1962.
- BACK, N. **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais**. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara, 1983, 399 p.
- BACK, N.; FORCELLINI, F. A. **Projeto de Produtos**. Apostila (disciplina de Projeto Conceitual e Projeto para Manufatura do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
- BAHILL, A. T.; CHAPMAN, W. L. Case studies in system design. **International Symposium and Workshop on Systems Engineering of Computer Based System**, Piscataway, Nj pp43-50 (1995).
- BASHIR, H.; THOMSON, V. Metrics for design projects: a review. **Design Studies, Elsevier Science Ltd**. Vol 20, N° 3 May (1999) pp 263-277
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. Lead time in automobile product development explaining the Japanese advantage. **Journal of Engineering and Technology Management** Vol 6 (1989) pp 25-58.
- CLARK, K.B. Project scope and project performance: the effect of parts strategy and supplier involvement on product development. **Management Science** Vol 35 N° 10 (1989) pp 1247-1263.
- DE TONI, A.; TONCHIA, S. Lean organization, management by process and performance measurement. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 16, N° 2, (1996) pp. 221-236.
- DRIVA, H; PAWAR; K. S.; MENON; U. Performance evaluation of new product development from a company perspective. **Integrated Manufacturing Systems**. Vol. 12 N° 5 (2001) pp 368-378.
- FONSECA, A.J.H. **Sistematização do processo de elaboração das especificações de projetos industriais e sua implementação computacional**. Florianópolis, 2000 Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- GRIFFIN, A. Metrics for measuring product development cycle time. **Journal of Product Innovation Management** Vol. 10 (1993) pp 112-125.
- \_\_\_\_\_. The effect of project and process characteristics on product development cycle time. **Journal of Marketing Research** Vol. 34 N° 1 (1997) pp 24-35.
- HUBKA, Vladimir; EDER, Ernst W. **Design science: Introduction to needs, scope and organization of engineering design knowledge**. 2. ed. Great Britain : Springer-Verlag London Limited, (1996). 251 p.
- ISHIKAWA, K. **Controle da Qualidade Total: à maneira japonesa**. Tradução de Iliana Torres. Rio de Janeiro. Ed. Campus (1997) 221 p.

- JACOME, M. F; LAPINSKII, V. NREC: risk assessment and planning of complex designs. **IEEE Design and Test of Computers** Vol 14 No 1 (1997) pp 42-49.
- JURAN, J.M. **Juran planejando para a qualidade**. Tradução João Márcio Csillag. 3. ed. São Paulo. Ed. Pioneira (1995) 394 p.
- \_\_\_\_\_. **A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e services**. Tradução Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo, Ed. Pioneira. (1992), 551 p.
- KANNAPAN, S. M. Function metrics for engineering devices. **Applied Artificial Intelligence** Vol 9 N° 1 (1995) pp 45-64.
- KAPLAN, R. S; NORTON, D. P. **A Estratégia em Ação: Balance Scorecard**. Harvard Business School Press. Ed. Campus Ltda, 1997.
- KAYDOS, W. J. **Operational performance measurement: increasing total productivity**. 1 ed. Washington, St. Lucie Press, 1998. 245p.
- KERNER, H. **Project Management: A Systems Approach in Planning, Scheduling and Controlling**. John Wiley & Sons. 6th. Edition, Inc. 1998.
- KIYAN, F. M., **Proposta para Desenvolvimento de Indicadores de Desempenho como Suporte Estratégico**. 2001. Dissertação (Mestre em Engenharia) Universidade Federal de São Carlos.
- KLAPSIS, M.; THOMSON, V. **The engineering specification approval process**. Integration in Manufacturing (IIM) Conference, Glaway, Ireland (1996). 44
- KUME, H. Management Indicators in Design and Development. **Quality Management in New-Product Development**. (1999).
- MARIBONDO, J. F. **Desenvolvimento de uma metodologia de projeto de sistemas modulares, aplicada a unidades de processamento de resíduos sólidos domiciliares**. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- MARTINS, R. A. (1998). **Sistema de Medição de Desempenho : um modelo para estruturação do uso**. São Paulo, Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- NEELY, A. (1998). **Measuring Business Performance**. London, The Economist Books. 1998 208 p.
- NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K.; GREGORY, M.; RICHARDS, H. Performance measurement system design: Should process based approaches be adopted? – **International Journal of Production Economics**. 46 -47 (1996) 423 -431.
- NORDEN, P. V. **Manpower utilization patterns in research and development project**. PhD dissertation, Columbia University, New York (1964).
- \_\_\_\_\_. On the anatomy of development projects. **IRE transactions on Engineering Management EM** – Vol.7, N°.1 (1960) pp. 34-42
- \_\_\_\_\_. **Useful tools for project management** . In STARR, M. K. (ed) Management of production Penguin Books, Baltimore pp 71-101 (1970).
- OGLIARI, A. **Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico**

- injetados.** Florianópolis, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- PACKARD, K. S. **Probabilistic forecasting of manpower requirements** IRE Transaction on Engineering Management EM- Vol 9 No 3 (1962) pp136-138.
- PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design: systematic approach** – 2 Ver. Ed, Berlim : Springer – Verlag London Limited, (1996).
- PAWAR, K.; DRIVA, H. Performance measurement for product design and development in a manufacturing environment. **International Journal of Production Economics**. 60-61 (1999) 61-68.
- PMBOK – **Project Management Body of Knowledge**. Tradução livre do PMI realizada pelo Project Management Institute Brasil Minas Gerais Chapter. (1996)
- RODENACKER, W.G. **Methodisches Konstruieren**. Berlin: Springer Verlag, 1991. 336 p.
- ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- ROTH, K. **Konstruieren mit Konstruktionskatalogen**. Heidelberg: Springer Verlag, 1982. 475 p.
- RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. **Melhores desempenhos das empresas**. 2 ed. São Paulo, Makrons Books, 1994.
- SLACK, N. et alli. **Administração da produção**. São Paulo. Ed. Atlas, 1986.
- SMITH, P. G; REINERTSEN, D. G. **Desenvolvendo produtos na metade do tempo: a agilidade como fator decisivo diante da globalização do mercado**. Tradução Bazán Tecnologia e Lingüística. São Paulo. Ed. Futura. 1997. 358 p.
- ULLMAN, David G. **The mechanical design process**. Singapore : McGraw-Hill Book Co., 1992. 337p.
- VALLE, B.M. Tecnologia da informação no contexto organizacional. **Ciência da informação**; Vol. 5, N° 1, (1996).
- VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos- Estabelecendo Diferencial Competitivos** . BRASPORT. 2000. 238 p.
- VDI 2221. **Methodik zum Entwickeln und Kostruieren Technischer System und Produkte**. VDI – Verlag GmbH Düsseldorf. 1996.
- VERNADAT, F.D. **Enterprise Modeling and Integration: principles and applications**. London. Ed. Chapman & Hall, 1996, 513 p.
- VERZUH, E. **MBA Compacto: Gestão de Projetos**. Editora Campus, 2000
- WADEL, L. B.; BUSH, C. M. An approach to probabilistic forecasting of engineering manpower requirements. **IRE Transaction on Engineering Management EM-** Vol 8 N° 3 (1961) pp158-159.
- WALSH, P. Finding key performance drivers:some new tools. **Total Quality Management**. Vol. 7, N° 5, (1996) pp. 509-519.

- WILKENS, T. T. **Earned Value, Clear and Simple**. Disponível em :<http://www.acq.osd.mil/pm/> . Acesso em: 25 julho de 2003.
- YOSHIKAWA, H. **Design Philosophy: The State of the Art**. *Annals of the CIRP*, Vol. 38/2/1989. p. 579.
- ZURN, J. T. Problem discovery function: a useful tool for assessing new product introduction. **IEEE Transaction on Engineering Management** Vol 8 No 2 (1991) pp 110-119.

## Bibliografias

---

- BANDEIRA, A. A. **Rede de indicadores de desempenho para gestão de uma usina hidrelétrica**. Dissertação de mestrado USP. 1997
- BASHIR, H.; THOMSON, V. An analogy-based model of estimating design effort. **Design Studies, Elsevier Science Ltd**. Vol 22, N° 2 (2001) pp 157-167
- \_\_\_\_\_. Estimating design complexity. **Journal of Engineering Design**, Vol. 10, N° 3, (1999).
- \_\_\_\_\_. **Studies, Elsevier Science Ltd**. Vol 22, N° 2 March (2001) pp 141-155.
- BITENCOURT, A. C. P. **Desenvolvimento de uma metodologia de reprojetado de produto para o meio ambiente**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- CLELAND, D.I. **Project Stakeholder Management**. In: **Project Management Handbook**. Edited by David I. Cleland and Willian R. King. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988.
- DRIVA, H.; PAWAR, K. S.; MENON, U. Measuring product development performance in manufacturing organizations. **International Journal Production Economics**. Vol. 63 (2000) pp 147-159.
- DROGELEN, I. K.; NIXON, B.; PERSON; A. Performance measurement in industrial R&D. **International Journal of Management Reviews**. Vol 2 Issue 2 June (2000) pp 111-143.
- GOLDENSE, B. L. Metrics for measuring product development. **International DFM/A Conference, BOOTHROYD-DEWHURST, INC.** (1994).
- HAFFEY, M. K.; DUFFY, A. H. B. Process performance measurement support – a critical analysis. **International Conference on Engineering Design – ICED 01**. 2001 pp 561-568.
- KING, W. R; CLELAND, D. I. **Life Cycle Management**. In: **Project Management Handbook**. Edited by David I. Cleland and Willian R. King. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988.
- LIMA, L. M. B. **Modelagem de informação para a fase de projeto informacional de produtos**. Florianópolis 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- LINDLEY, M. W.; MURANAMI, M.; ULLMAN, D. G. A metrics methodology developed in co-operation with industry. **International Conference on Engineering Design – ICED 01**. 2001 pp 545-552.
- NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 15 N°4, (1996) pp 80-116.
- OJANEN, V. **Selection of R&D Performance Measures from the whole Company's Point of View**. The Portland International Conference on

- Management of Engineering and Technology (PICMET'99): Technology and Innovation Management, Portland, Oregon - USA, July 25-29, 1999.
- PMI – Project Management Institute. **A guide to the project management body of knowledge**. Upper Dar-by: PMI, 2000.
- ROMANO, L.N. **Gerenciamento do Processo de Projeto de Produto Industriais**. Monografia (Apresentada na disciplina Tópicos Especiais em Projeto de Sistemas Mecânicos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1999.
- SCHIEMANN, W. A.; LINGLE, J. H. **Bullseye! Hitting your strategic targets though high-impact measurement**. New York, Ed. The Free Press, 1999. 206p.
- SHAH, J. J.; HERNANDEZ, N. V. Metrics for measuring ideation effectiveness. **Design Studies, Elsevier Science Ltd**. Vol 24, N° 2 March (2003) pp 111-134.
- SILVA, C. E. S. **Medidas de desempenho do processo de desenvolvimento de produtos em médias e pequenas empresas**. Florianópolis, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- THONSOM, V. et al. **Using continuous approval for improving acquisitions**. DND Report W 8464-5-CA49/01, Ottawa, Canada (1996). 45
- VALERIANO, D. L. **Gerência em Projetos: Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia**. Makrin Books do Brasil Editora Ltda. 1998.
- WEBER, C.J. **Metodologia de desenvolvimento de produtos de precisão com ênfase no uso de sistemas de ajuste**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. 2 ed. Ed. SAGE Publications, Inc. Thousand Oaks, California. 1994. 170 p.



## **Apêndices**

---

## **Apêndice A - Estudo de Caso**

---

Este apêndice tem como objetivo apresentar o estudo de caso realizado em duas empresas. O estudo utilizou uma abordagem empírica exploratória sobre medição de desempenho utilizada pelas empresas consultadas, durante o processo de desenvolvimento de produtos, mais especificamente na fase de projeto do produto. O estudo de caso foi realizado com o apoio de um questionário semi-estruturado, conforme o roteiro da entrevista apresentado a seguir, que teve a função de guiar o entrevistador durante a entrevista. O entrevistado poderia proferir livremente sobre as questões, interrompido apenas caso saísse do roteiro planejado. O questionário foi desenvolvido com base em uma pergunta inicial “como são feitas as medições de desempenho das fases do processo de projeto?”. Esta questão foi desdobrada em três níveis como mostra a Figura A.1. O questionário apresentado aos entrevistados foi desdobrado até o nível dois (roteiro da entrevista), sendo o nível três utilizado pelo entrevistador para guiar a entrevista. Os entrevistados são de três níveis hierárquico: gerencial, tático e operacional.

### **Roteiro de Entrevista**

#### **1. Indicadores de Desempenho Individuais**

- Tipos de indicadores de desempenho.
- Determinação dos indicadores.
- Mensuração dos indicadores.
- Frequência da medição do desempenho do PDP.
- Quando é feita a medição.
- Registro formal dos indicadores individuais

#### **2. Sistema de Medição de Desempenho**

- Relação entre os indicadores individuais.
- Pontos monitorados e sua determinação.
- Registro formal do processo de medição de desempenho.

#### **3. Ambiente Aplicado**

- Fases do processo onde são aplicados os indicadores, por que e como?
- Relacionamento entre as fases do PDP de acordo com a medição.
- Conceito de Gates.

#### **4. Utilização da Informação**

- Utilização das informações.
- Formato das informações para disseminação
- Agente de medição.
- Repasse das informações.
- Uso para benchmarking.

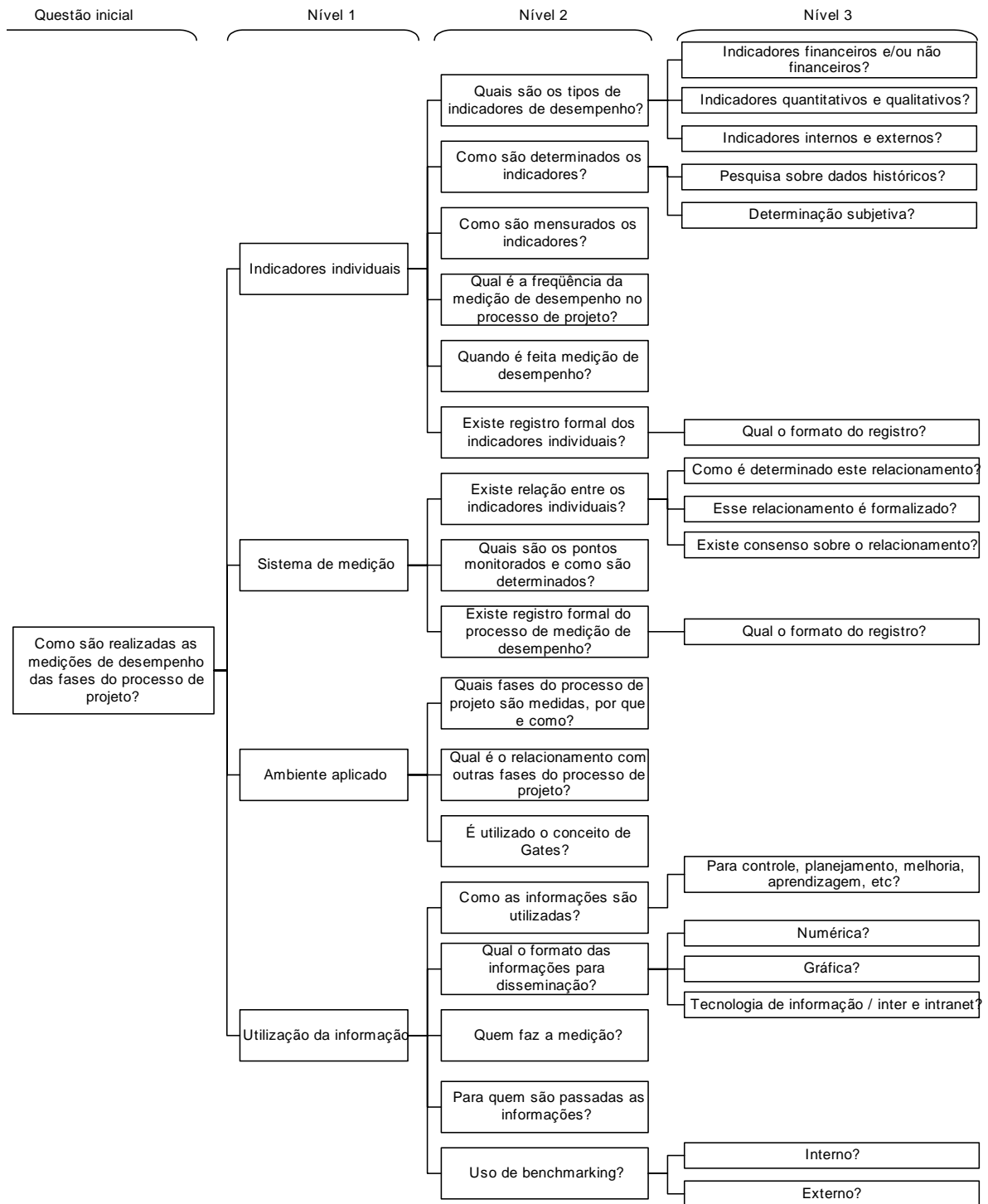


Figura A.1- Desdobramento da questão de pesquisa do estudo de caso.

## Resultados do estudo de caso

### Empresa A

A unidade visitada da empresa A, considerada um centro de desenvolvimento tecnológico e de produtos, desenvolve produtos com alta complexidade, com alto valor agregado e detentora de alta tecnologia, atendendo o mercado mundial no setor aeroespacial. A empresa A não utiliza um sistema de medição de desempenho formalizado e estruturado, aplicado no processo de projeto. Os indicadores utilizados pela empresa são indicadores, primordialmente, financeiros e de tempo. São determinados subjetivamente e ficam sobre a responsabilidade de uma única pessoa. Estão indiretamente ligados com a estratégia da empresa e seus resultados são utilizados apenas para controle e planejamento de futuros projetos. Sua abordagem é geral e não enfatiza a verificação das atividades relacionadas com o processo de projeto, sendo apenas utilizado nas revisões de fase no que se refere à verificação dos resultados técnicos do produto. Para esta empresa pôde-se verificar que o sistema de medição utilizado não satisfaz de forma eficaz a necessidade dos entrevistados. Outro fator, importante, que corrobora com a falta de eficácia do sistema, é a não formalização do PDP da empresa e de suas fases, o que torna o processo de medição muito mais dificultoso do ponto de vista prático e não permite a comparação com projetos anteriores. Ficou claro o interesse por parte da empresa em possuir um sistema de medição de desempenho adequado a sua realidade.

### Empresa B

A empresa B se trata de uma empresa de manufatura que desenvolve produtos com alto valor agregado, alta complexidade e alta tecnologia que atende o mercado de petróleo, principalmente nacional. A empresa possui um sistema de medição de desempenho bem sedimentado, aplicado ao negócio. Este sistema abrange a empresa como um todo, utilizando indicadores determinados de tempo, custo e qualidade. Porém, o sistema não é desdobrado até o processo de projeto de produto. O controle realizado durante o processo de projeto é limitado a aspectos relacionados aos custos e tempo. A medição de desempenho do projeto é enfatizada sob aspectos subjetivos, que não refletem a realidade. O PDP da empresa não é totalmente formalizado. Apesar de já possuir um SMD a empresa se mostrou interessada em possuir um sistema de medição de desempenho aplicado ao processo de projeto, pois este complementaria o já existente, possibilitando relacionar as informações sobre seu desempenho com a estratégia do negócio.

Os resultados provenientes do estudo de caso realizado demonstram que:

- ✓ As empresas estão preocupadas com o desempenho do processo de projeto de produtos;

- ✓ A falta de um processo formalizado afeta diretamente a determinação do desempenho do processo de projeto;
- ✓ Os indicadores são, em sua maioria, determinados subjetivamente;
- ✓ As informações não são trabalhadas em níveis satisfatórios, ou seja, não há indicadores aplicados no nível de atividades;
- ✓ Faltam indicadores não financeiros; e
- ✓ Há a necessidade de um sistema estruturado para que as informações sejam utilizadas no tempo correto de corrigir um erro, e não apenas como controle e histórico para futuros projetos.

## **Apêndice B - Relatório da Pesquisa Realizada com Especialistas Envolvidos com o Processo de Projeto do PDP**

---

O objetivo da pesquisa foi coletar dados sobre a perspectiva dos futuros usuários (gerentes e projetistas) do sistema de medição de desempenho aplicado no processo de projeto. A pesquisa foi realizada por meio de questionários estruturados, enviados via e-mail, contendo perguntas fechadas a respeito das especificidades do processo de projeto. Sua meta foi: determinar quais seriam as necessidades básicas de um sistema de medição de desempenho; caracterizar os especialistas e sua forma de desenvolver produtos; determinar quais os critérios de desempenho (tempo, custo, flexibilidade e qualidade), que na visão dos especialistas deveriam ser considerados determinantes para avaliar o desempenho de cada atividade do processo de projeto; entre outras.

A pesquisa se baseou no processo de projeto utilizado no NeDIP, desdobrado em quatro fases e estas em atividades. O grupo de especialistas consultados incluiu professores, pesquisadores e profissionais que trabalham diretamente com o processo de projeto.

### **Questionário**

A pesquisa teve o intuito de buscar junto aos especialistas, quais seriam as necessidades requeridas para um sistema de medição. Entretanto como se trata de um assunto que ainda é recente para a maioria, buscou-se realizar uma pesquisa exploratória para coletar dados que pudessem caracterizar a medição de desempenho no âmbito do processo de projeto. Sendo assim, o questionário foi dividido em cinco tópicos, descritos a seguir.

### A) Informações sobre o respondente

Nome:  
Cargo / Título:  
Companhia:  
Endereço:  
Cidade:  
País:  
CEP:  
Telefone:  
E-mail:

1. Há quanto tempo você trabalha com atividades relacionadas com desenvolvimento de produtos?

- Menos de um ano
- Entre 1 e 5 anos
- Entre 6 e 10 anos
- Mais de 10 anos

### B) Informações sobre o produto

1. Quantos produtos foram desenvolvidos por você ou sua equipe no mesmo período?

- 1 produto
- Entre 2 e 5 produtos
- Mais de 5 produtos

2. Como você caracterizaria a complexidade dos produtos desenvolvidos por você ou sua equipe?

- Baixa complexidade (e.g. tecnologias já dominadas)
- Média Complexidade (e.g. tecnologias em desenvolvimento)
- Alta complexidade (e.g. novas tecnologias)

3. Os produtos desenvolvidos por você ou sua equipe são compostos por quantas partes / peças diferentes?

- Entre 1 e 10
- Entre 11 e 50
- Entre 51 e 100
- Entre 101 e 500
- Entre 501 e 1000
- Mais de 1000

### C) Informações sobre a metodologia de projeto

1. Você utiliza metodologia de projeto?

( ) Sim ( ) Não

2. Você poderia relacionar sua atividade de projeto à figura B.1 ilustrada abaixo?

( ) Sim ( ) Não

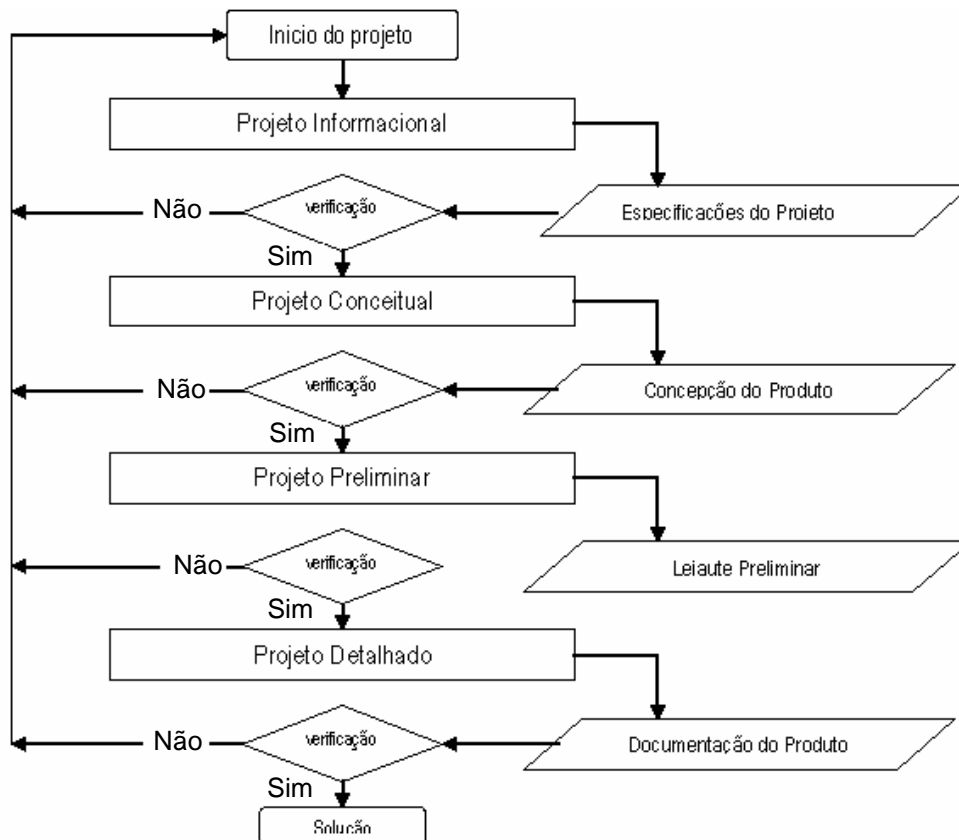


Figura B.1 – Modelo de processo de projeto abordado no NeDIP.

3. Se **Não**, você poderia descrever e ou representar, rapidamente, a metodologia abordada por você? R: \_\_\_\_\_

4. Considerando a metodologia abordada no NeDIP, ilustrada na Figura B.1, você poderia determinar, em termos percentuais, a importância de cada fase com relação ao desempenho da atividade de projeto?

Projeto Informacional \_\_\_\_\_ %

Projeto Conceitual \_\_\_\_\_ %

Projeto Preliminar \_\_\_\_\_ %

Projeto Detalhado \_\_\_\_\_ %

**Total** \_\_\_\_\_ %



5. Durante o desenvolvimento em que você participou, houve dificuldades para realizar alguma das fases?

( ) Sim ( ) Não

6. Se a resposta for sim, você poderia indicar em que fases ela aconteceu e qual a dificuldade encontrada? R: \_\_\_\_\_

7. Na sua opinião, durante a dificuldade encontrada (questão anterior) o que poderia, naquele momento, tê-lo ajudado? R: \_\_\_\_\_

8. Durante a atividade de projeto quais das áreas relacionadas abaixo foram consideradas por você?

( ) Marketing

( ) Fornecedores

( ) Manufatura

( ) Financeiro

( ) Vendas

( ) Consumidores

( ) Logística

( ) Manutenção

9. Qual a forma utilizada para gerar concepções na fase de Projeto Conceitual?

R: \_\_\_\_\_

10. Durante a atividade de projeto quantas alternativas de concepções foram geradas na fase de Projeto Conceitual?

( ) Somente uma concepção

( ) Entre 2 e 5 concepções

( ) Entre 6 e 10 concepções

( ) Entre 11 e 20 concepções

( ) Mais de 20 concepções

11. Qual forma utilizada para selecionar a concepção? R: \_\_\_\_\_

### D) Informações sobre recursos para a realização da atividade de projeto

1. Durante o desenvolvimento de um produto e considerando suas quatro fases, você poderia quantificar o número de pessoas necessárias na realização de cada fase?

Fases	Apenas 1 pessoa	Entre 2 e 5 pessoas	Entre 6 e 10 pessoas	Mais de 10 pessoas
<b>Projeto Informacional</b>				
<b>Projeto Conceitual</b>				
<b>Projeto Preliminar</b>				
<b>Projeto Detalhado</b>				

2. Como você determina e controla o tempo das atividades de projeto? Você usou alguma ferramenta? Qual? R: \_\_\_\_\_

3. Como você determina e controla os custos do projeto? Você utilizou alguma ferramenta? Qual? R: \_\_\_\_\_

4. Como você determina a qualidade do processo de projeto e como é feito o seu controle durante o andamento do projeto? Você utilizou alguma ferramenta? Qual?  
R: \_\_\_\_\_

5. Quais ferramentas, métodos ou modelos você utiliza durante o desenvolvimento de um produto? Utilize a tabela abaixo para responder.

<b>Filosofias, Métodos, Ferramentas e outros recursos</b>	<b>Projeto Informacional</b>	<b>Projeto Conceitual</b>	<b>Projeto Preliminar</b>	<b>Projeto Detalhado</b>
Análise da árvore de falhas				
Análise de estimativas de custos HKB				
Análise de produtos similares existentes				
Análise de Valor e Engenharia de Valor VA/VE - Diagrama Fast/Task - Método de Mudge				
Análise do ciclo de vida				
Análise crítica do modo de falha e seus efeitos FMECA				
Análise econômica				
Análise matemática				
Benchmarking				
Brainstorming, Sinergia, etc				
Catálogos de Projeto				
Check-list				
Controle estatístico de processo SPC				
Defeitos Zero				
Desdobramento da função qualidade QFD				
Desenvolvimento integrado de produto				
DFX				
Engenharia simultânea				
Estrutura de funções				
Estudos de tendência				
Função critério/ Matriz de decisão				
Gerenciamento da Qualidade Total				
Inteligência artificial				
Iteração				
Matriz morfológica				
Método de Hitachi				
Método de Lucas				
Modelos icônicos, analógicos e matemáticos				
Pesquisa de mercado				
Planejamento do caminho crítico CPM, PERT				
Processo de Transformação				
Projeto axiomático				
Projeto de experimentos DOE - Taguchi				
Projeto para Manufatura e Montagem DFMA				
Prototipagem rápida				
Realidade virtual				
Seleção da concepção – Método de Pugh				
Sistema CAD				
Teoria da Solução Inventiva de Problemas TIPS e TRIZ				

### **E) Informações sobre sistema de medição de desempenho**

Responda rapidamente:

1. O que você entende por medição de desempenho? R: \_\_\_\_\_

2. O que você entende por indicador de desempenho? R: \_\_\_\_\_

3. Você poderia citar alguns indicadores de desempenho de seu conhecimento? Quais?

R: \_\_\_\_\_

4. Complete a Tabela B.1, indicando para cada atividades do processo de projeto (desdobrada abaixo) teriam maior influência na avaliação de seu desempenho. Entende-se neste questionário que o termo custo é o critério de desempenho relacionado aos custos inerentes do processo de projeto, assim com o tempo e a qualidade. O critério de desempenho flexibilidade está relacionado à capacidade de adaptação, do processo de projeto, frente a uma influencia de fatores externos, como por exemplo, a necessidade de um material específico, a adaptação a um novo mercado ou ainda ao fato de uma necessidade do cliente não ter sido considerada no início do projeto. Complete utilizando a escala abaixo para relacionar os critérios com suas respectivas atividades quanto a sua influência na avaliação do desempenho:

**1** Fraco;

**2** Moderado Fraco;

**3** Médio;

**4** Moderado Forte; e

**5** Forte.

Se houver a necessidade de acrescentar mais algum critério de desempenho, além dos quatro presentes no quadro, utilize as colunas laterais para sugerir novos critérios, justificando sua sugestão.

Tabela B.1- Influência dos critérios de desempenho no processo de projeto

Influência dos critérios de desempenho em cada fase e atividade do processo de projeto							
Fases e seus desdobramentos	Critérios de desempenho				Novos Critérios		
	Custo	Tempo	Qualidade	Flexibilidade	X	X	X
<b>Fase - Projeto Informacional</b>							
Problema de Projeto							
Necessidades dos Clientes							
Requisitos dos Clientes							
Requisitos de Projeto							
Especificações de Projeto							
<b>Fase - Projeto Conceitual</b>							
Escopo do Projeto							
Estrutura Funcional							
Princípios de Solução							
Concepções (princípios combinados)							
Seleção da concepção							
Avaliação da concepção							
<b>Fase - Projeto Preliminar</b>							
Leiaute preliminar /desenhos de forma							
Leiaute final e desenhos de forma							
Verificações finais							
<b>Fase - Projeto Detalhado</b>							
Detalhamento do leiaute definitivo							
Integrações das informações técnicas.							
Revisão final do projeto							

Comentários e sugestões: R: \_\_\_\_\_

### F) Comentários finais

1. Este espaço está reservado para comentários gerais a respeito do assunto abordado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Resultados da pesquisa

Os resultados da pesquisa são apresentados após analisar as respostas dos especialistas consultados. Foram enviados 23 questionários com uma taxa de retorno de 35 %. A seguir serão apresentados os resultados da pesquisa seguindo o mesmo roteiro do questionário.

#### A. Tempo de experiência

(Questão – A.1) Este tópico buscava caracterizar a experiência em PDP dos especialistas consultados. Os resultados indicaram que 50 % dos especialistas se encontram na faixa entre 1 a 5 anos de experiência com o processo de desenvolvimento de produto. Entre os outros 50% dos especialistas consultados, 25% tem experiência entre 6 a 10 anos e 25 % tem experiência superior a 10 anos, como mostra a Figura B.2.

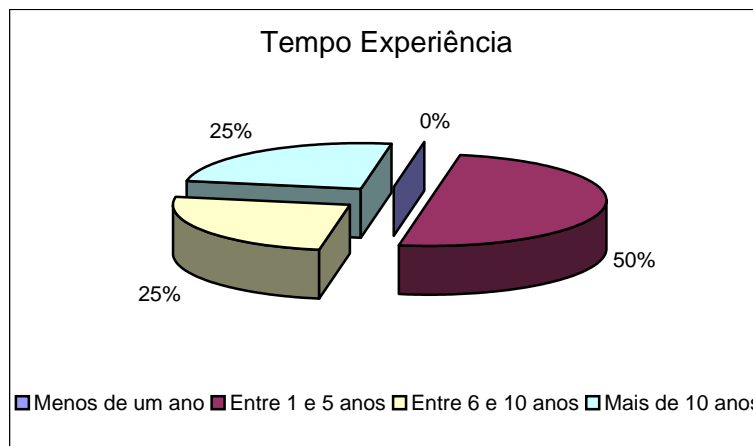


Figura B.2 - Tempo de experiência com o desenvolvimento de produtos.

### B. Informações sobre os produtos desenvolvidos

Este tópico teve o objetivo de caracterizar os produtos desenvolvidos pelos especialistas, levando em conta aspectos como sua complexidade, número de partes e números de produtos desenvolvidos simultaneamente.

(Questão – B.1) A pesquisa demonstrou que 49 % dos especialistas desenvolvem mais de 5 produtos simultaneamente e 38 % desenvolvem de 2 a 5 produtos, como mostra a Figura B.3 abaixo.

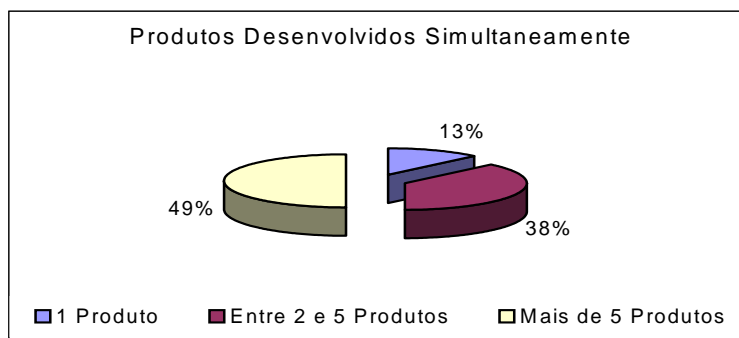


Figura B.3 – Percentual de produtos desenvolvidos simultaneamente pela mesma equipe de projeto.

(Questão – B.2) Com relação à complexidade dos produtos a pesquisa demonstra que 62 % dos especialistas consideram que a complexidade dos produtos desenvolvidos por eles é média, ou seja, desenvolvem produtos com tecnologias em desenvolvimento. Como mostra a Figura B.4. A complexidade foi definida como baixa (tecnologias já dominadas), média (tecnologias em desenvolvimento) e alta (novas tecnologias).

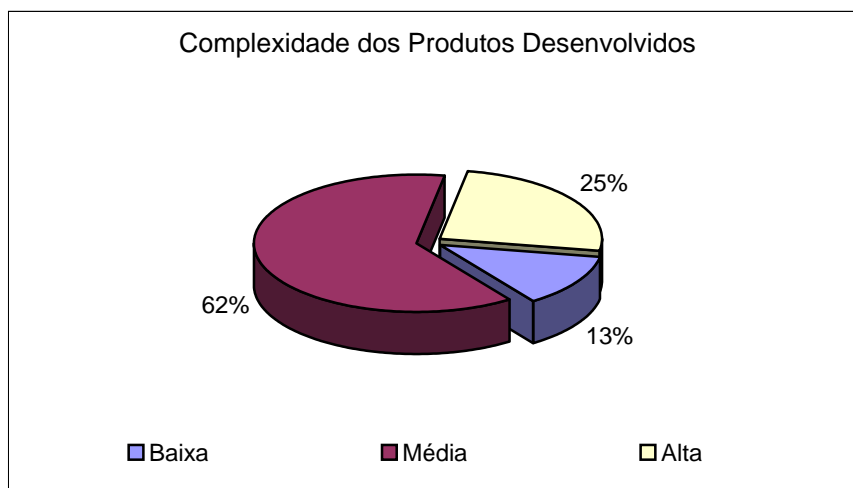


Figura B.4 – Resultados sobre a complexidade dos produtos desenvolvidos pela equipe de projeto.

(Questão – B.3) Com relação ao número de partes do produto, 37% dos especialistas desenvolvem produtos com número de parte que variam entre 51 a 100, outros 37% desenvolvem produtos com números de partes na faixa de 101 a 500, como mostra a Figura B.5

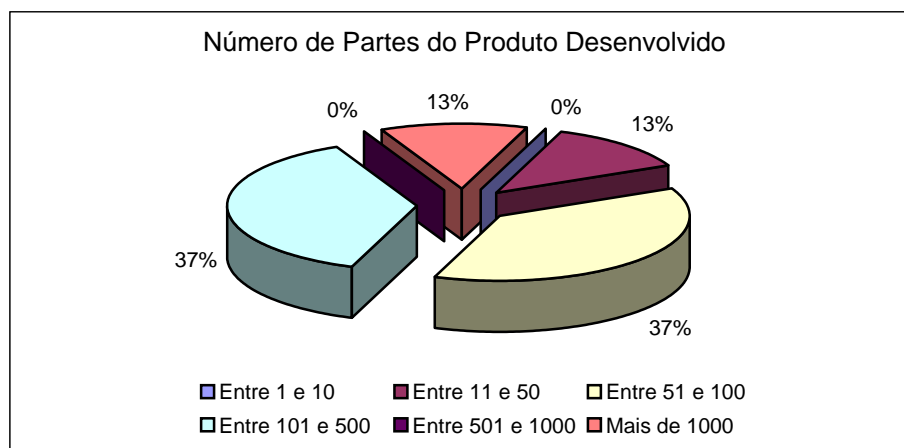


Figura B.5 – Número de partes ou peças do produto desenvolvido.

O número de partes do produto, o número de produtos desenvolvidos simultaneamente e a complexidade dos produtos afetam diretamente aspectos gerenciais do projeto. Em função dessas características, o sistema de medição de desempenho deve monitorar estes aspectos de forma a controlar o desempenho do processo projeto.

### C. Metodologia de projeto

Neste tópico buscou determinar a utilização de metodologias de projeto e determinar sua relação com a metodologia utilizada como base na pesquisa (NeDIP), além de determinar a importância de cada fase do processo de projeto na medição do desempenho.

Foram feitas perguntas abertas para capturar implicitamente as dificuldades encontradas, pelos especialistas, durante o desenvolvimento de um produto e como, na sua visão, elas poderiam ter sido evitadas.

(Questão – C.1; C.2 e C.3) Considerando a utilização de um processo de projeto sistematizado, os resultados na pesquisa indicam que 87% dos especialistas utilizam um processo de projeto sistematizado. E que este pode ser considerado equivalente ao utilizado na pesquisa (NeDIP). Conforme mostra a Figura B.6.

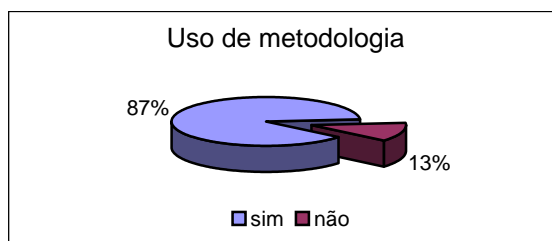


Figura B.6 – Resultados sobre a utilização de metodologia de projeto no desenvolvimento de produto.

(Questão C.4) Como forma de determinar quais são, segundo os especialistas, as fases do processo de projeto que podem ser consideradas prioritárias na determinação do seu desempenho. Solicitou-se que, para cada fase do processo de projeto, fosse atribuído um valor (percentual) de importância levando em conta a influência da fase na medição de desempenho (Figura B.7).

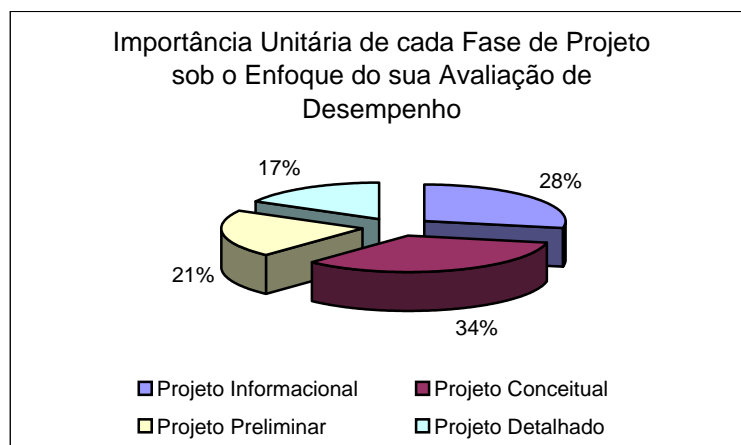


Figura B.7 – Importância de cada fase na avaliação do desempenho do projeto.

A pesquisa revelou que 34% é o grau de importância da fase de projeto conceitual, segundo os especialistas. Seguida das fases de projeto informacional (28%), projeto preliminar (21%) e projeto detalhado (17%), no que se refere à medição de desempenho do processo de projeto. Isso pode ser explicado em função da importância das decisões tomadas durante as duas primeiras fases, e de suas influências para o projeto de uma forma



geral. Ou seja, as decisões tomadas nestas fases determinam a concepção do produto que será detalhado posteriormente. Assim, na geração da concepção do produto, o monitoramento deve ser mais intenso, controlando o processo de projeto com o objetivo de atingir as metas estabelecidas.

(Questão –C.5) Objetivando capturar as expectativas dos especialistas quanto a dificuldades encontradas durante o desenvolvimento, 87% dos especialistas responderam que tiveram dificuldades no desenvolvimento (Figura B.8).

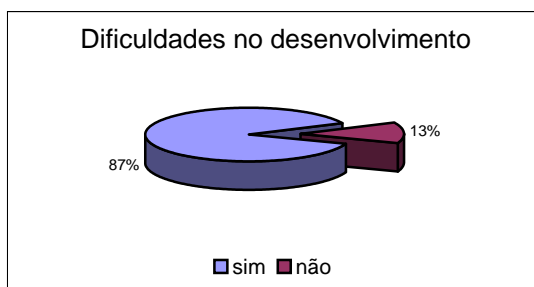


Figura B.8 – Representação das dificuldades durante o projeto de um produto.

(Questão – C.6) Em seguida, os especialistas foram questionados sobre as dificuldades encontradas. Em suma, pode-se destacar, entre as varias dificuldades citadas, as mais importantes que são:

*“No Informacional: coleta das informações, atendimento de prazos, dificuldade na tomada de decisão com informações insuficientes. No Conceitual: tomada de decisão com informações insuficientes e atendimento dos prazos”*

*“A subjetividade inerente às duas primeiras fases torna algumas decisões muito difíceis. Grande dificuldade para planejar o tempo gasto nas atividades (normalmente o tempo gasto é maior que o planejado). Grande volume de dados manipulados, avaliações e comparações feitas no projeto informacional, nas tarefas que envolvem valoração e hierarquização”.*

*“As dificuldades são de toda a ordem, principalmente devida à falta de formação, dos membros da equipe, na atividade projetual. No entanto a maior dificuldade ocorria nas fases iniciais, onde a falta de conhecimento dos membros da equipe sobre as atividades destas fases, faz com que as mesmas sejam abreviadas. Era necessário um grande esforço da liderança da equipe para realizar estas fases de forma completa”.*

*“No Projeto Conceitual, teve-se dificuldade em selecionar a melhor de diferentes concepções sendo que, o conceito de cada uma era viável”*

*“Na fase Informacional por demandar muito tempo e existirem severas pressões de tempo por quem encomenda o projeto”*

*“Dificuldade em coletar as necessidades dos clientes”*

*“Dificuldade de comunicação e problemas de reprojeto em virtude da dificuldade de comunicação entre projeto e ferramentaria”*

(Questão – C.7) Com base nas respostas anteriores foi questionado aos especialistas, o que poderia tê-lo auxiliado frente à dificuldade encontrada. Em suma, podem-se destacar as respostas mais significativas:

*“Planejamento, comprometimento da equipe e base de dados”*

*“Maior integração dos membros do grupo através de reuniões semanais”*

*“Colocar toda a equipe de desenvolvimento do produto em um treinamento básico sobre o processo de desenvolvimento de produtos”*

*“Método de seleção rápido a um custo acessível, eficiente e eficaz”*

*“Formalização na coleta das necessidades dos clientes”*

*“Sistematização e documentação do processo de projeto”*

*“Bancos de dados estruturados e disponíveis sobre normas técnicas, legislação, normas regulamentadoras, etc”*

(Questão – C.8) Questionados sobre a consideração dos envolvidos com o processo de projeto, os resultados demonstram que, a manufatura e os consumidores são considerados em maior grau por todos os especialistas (Figura B.9), quando comparado com as demais áreas. Isso demonstra que outras áreas vinculadas ao processo de projeto não são consideradas totalmente pelos especialistas, indicando uma deficiência no que diz respeito a necessidades de todos os envolvidos. Assim, durante a medição de desempenho este fator deve ser monitorado para garantir a considerações das necessidades de todos os envolvidos.

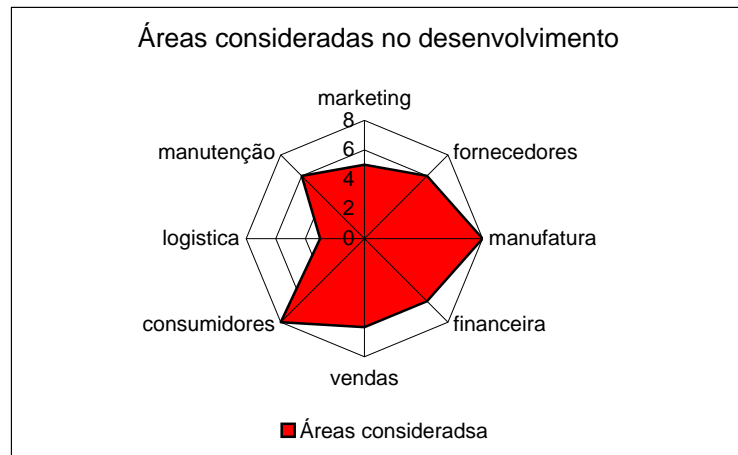


Figura B.9 – Demonstração das áreas consideradas pelos especialistas durante o projeto de um produto.

(Questão – C.9) Questionados sobre as formas de gerar concepções, na fase de Projeto Conceitual, os especialistas responderam, em suma que utilizam:

Técnicas de criatividade como brainstorming; TRIZ, estruturas de funções; analogia; sinergia; benchmarking de produtos e método da análise de valor.

(Questão – C.10) Foi questionado aos especialistas sobre o número de concepções geradas na fase de projeto Conceitual. O resultado do gráfico exposto na Figura B.10 mostra que 71% dos especialistas geram de 6 a 10 concepções e enquanto 29% geram entre 2 e 5 concepções. Este resultado aponta para um número médio de concepções geradas da fase de Projeto Conceitual que pode ser utilizado para estabelecer metas a equipe de projeto na geração de concepções

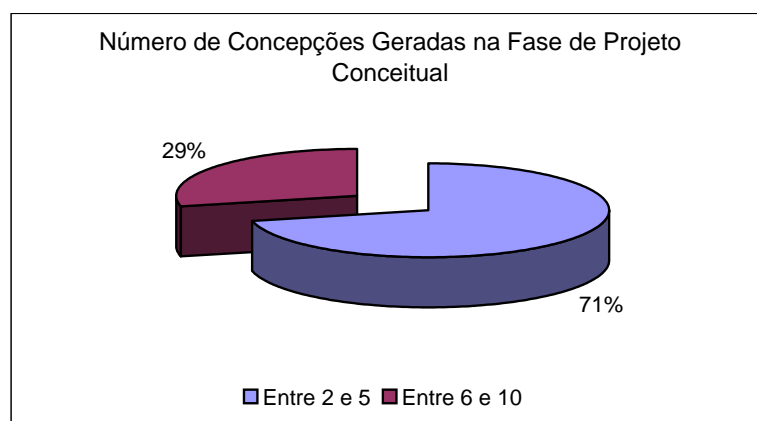


Figura B.10 – Número de concepções geradas na fase de projeto conceitual.

(Questão – C.11) Foi questionado aos especialistas sobre a utilização de métodos e ferramentas na seleção das concepções na fase de Projeto Conceitual, em suma as respostas relatam as seguintes ferramentas e métodos:

Matriz de seleção; método de Pugh (métodos multi critérios); análise comparativa de viabilidade técnica; viabilidade econômica inicial ; disponibilidade tecnológica e uso de uma equipe multifuncional na seleção.

#### D. Realização das atividades de projeto

Este tópico da pesquisa teve como objetivo determinar os recursos utilizados na realização das fases.

(Questão – D.1) O número de pessoas para realizar cada fase, ilustrado nas Figuras B.11 a B.14, na visão dos especialistas, em média está entre 2 a 5 pessoas. Com algumas variações decorrentes de cada respondente. Contudo pode-se concluir que, em média, o número de pessoas necessárias para realizar cada fase deva estar compreendido entre 2 e 5 pessoas. Porém, em algumas atividade este número pode ser maior ou menor, de acordo com o escopo da atividade. Por exemplo, para valorar os requisitos dos consumidores é importante que todos os envolvidos com o projeto estejam presentes para que nenhuma necessidade seja desconsiderada, por outro lado, na elaboração dos desenhos finais não é necessário mais do que 2 desenhistas.

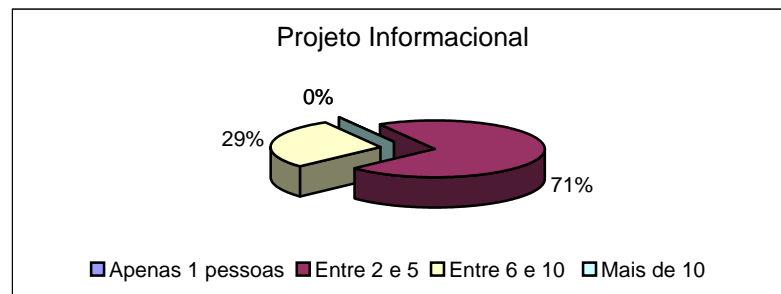


Figura B.11 – Número de pessoas alocadas para a realização da fase de projeto informacional.

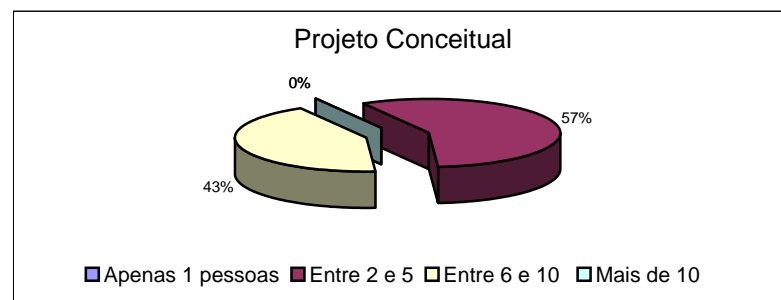


Figura B.12 – Número de pessoas alocadas para realizar a fase de projeto conceitual.

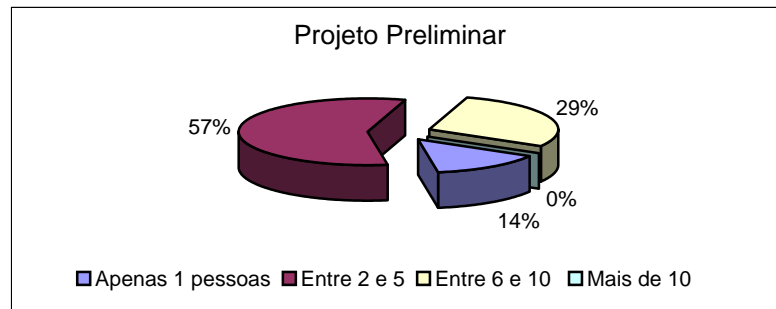


Figura B.13 – Número de pessoas alocadas para realizar a fase de projeto preliminar.

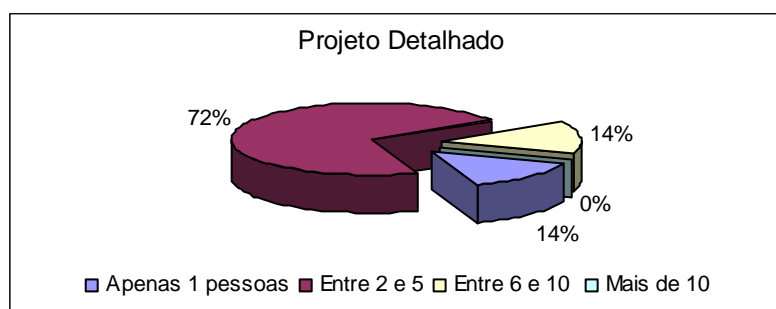


Figura B.14 – Número de pessoas alocadas para realizar a fase de projeto detalhado.

(Questão – D.2) Foi questionado sobre a determinação e controle do tempo das atividades e se são utilizadas ferramenta de apoio no controle. Em suma, a pesquisa revela que: as determinações e controle do tempo são, em sua maioria, determinadas subjetivamente, por meio do bom senso e o com o controle realizado por meio de planilhas eletrônicas.

(Questão – D.3) Foi questionado sobre a determinação e controle dos custos do projeto e se são utilizadas ferramenta de apoio. Em suma, a pesquisa revela que: na determinação e controle dos custos do projeto, são realizadas estimativas por meio de julgamento próprio e bom senso e controle suportado por planilhas eletrônicas.

(Questão – D.4) Foi questionado aos especialistas sobre a determinação e controle da qualidade do processo de projeto e se foi utilizada ferramenta de suporte. A pesquisa revela que: a qualidade é determinada e controlada subjetivamente.

(Questão – D.5) Foi questionado aos especialistas sobre a utilização de ferramentas durante o processo de projeto. As respostas tinham como base uma tabela contendo algumas ferramentas, métodos, filosofias e outros recursos de auxílio ao projeto, apresentada aos especialistas. Em suma, os resultados revelam que: a utilização das ferramentas propostas na questão não é consenso entre os especialistas. Este resultado

mostra que a medição de desempenho deve monitorar a utilização de métodos, ferramentas e filosofias como forma de agregar qualidade aos resultados do processo de projeto.

### **E. Informações referentes a um sistema de medição**

(Questão - E.1, E.2 e E.3) Foi questionado aos especialistas sobre sua relação com a medição de desempenho, seu entendimento sobre indicador de desempenho e se eles poderiam citar alguns indicadores de desempenho. As respostas revelam que o entendimento sobre a medição de desempenho circunda a utilização de indicadores de desempenho para a avaliação do desempenho de pontos determinados do processo de projeto, baseados em critérios de tempo e custo, sendo que os critérios de qualidade são de difícil avaliação. A maioria dos indicadores citados é de atendimento de prazo e de controle de orçamento, alguns especialistas citam indicadores de satisfação dos clientes, de complexidade do processo, número de erros de projeto entre outros. O resultado indica que os critérios de qualidade e flexibilidade devem ser analisados em maior profundidade no sentido de se propor novos indicadores.

(Questão – E.4) Este pode ser considerado o ponto mais importante da pesquisa, pois pela análise dos resultados podem-se determinar quais critérios de desempenhos são, na visão dos especialistas os mais importantes em cada fase do desenvolvimento. Foi elaborada uma questão, onde os especialistas teriam que atribuir valores de acordo com a escala de 1 a 5 (fraco – forte) para cada critério de desempenho em relação a cada fase e atividade. Ou seja, para cada atividade das quatro fases do processo de projeto, foi solicitado que os especialistas atribuíssem valores para cada critério no desempenho em relação a cada atividade, no tocante à medição de desempenho. Os resultados obtidos possibilitaram mapear, para cada atividade, os critérios mais importantes, segundo os especialistas, para avaliar o desempenho do processo de projeto. Os resultados demonstram que em cada atividade existe um critério de desempenho que deve ser considerado como prioritário na avaliação do seu desempenho.

Na fase informacional (Figura B.15), pode-se concluir que o critério mais importante é a qualidade, seguida do tempo, flexibilidade e custo, respectivamente. Porém, se for analisada cada atividade de forma independente pode-se chegar a outras conclusões. Na atividade de determinar as especificações de projeto o critério mais importante é qualidade. Já na atividade de definição dos requisitos de projeto os critérios qualidade e flexibilidade empatam em importância seguido do tempo. Esses dados são importantes para determinar quais critérios devem ser especificados, para o sistema de medição, em cada atividade.

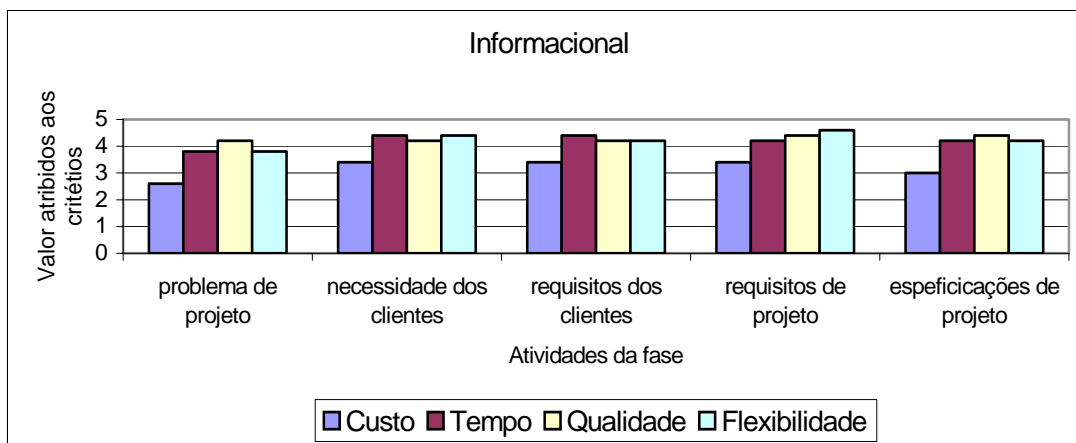


Figura B.15 – Valor de importância de cada critério de desempenho associado a cada atividade contida na fase de projeto informacional.

Na fase de projeto conceitual (Figura B.16) o critério de desempenho mais importante foi considerado a qualidade, seguida de um empate entre flexibilidade e tempo, sendo o custo o terceiro mais importante na média geral da fase. Neste caso em quase todas as atividades o critério qualidade foi considerado com sendo o mais importante. Apenas na atividade de escopo do projeto houve um empate com o critério qualidade. O importante em ressaltar nesta análise é que a partir da hierarquização dos critérios pode-se determinar, para cada atividade qual deve ser considerado como prioritário.

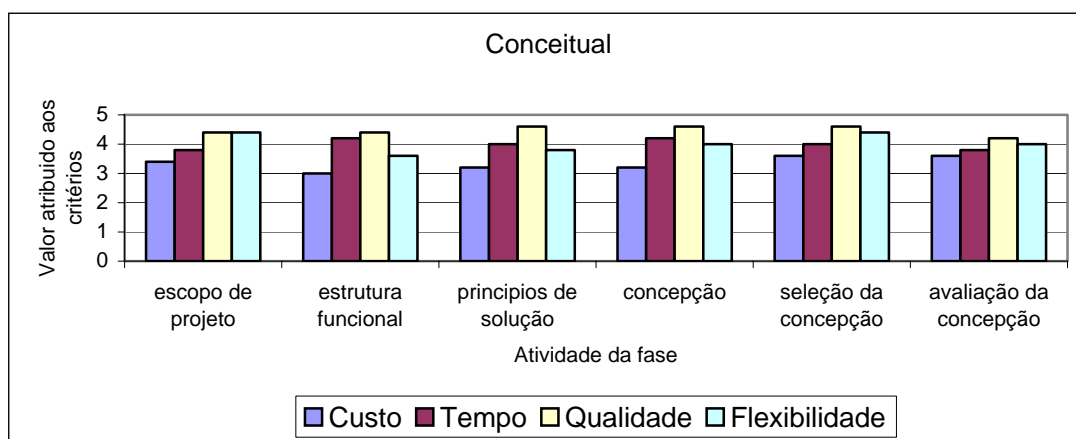


Figura B.16 – Valor de importância de cada critério de desempenho associado a cada atividade contida na fase de projeto conceitual.

Para a fase de Projeto Preliminar (Figura B.17) os resultados indicam o critério de desempenho tempo, com maior importância, seguido da qualidade e em terceiro, um empate entre custo e flexibilidade. Nesta fase o critério tempo tem uma pontuação, média, maior do que os outros critérios.

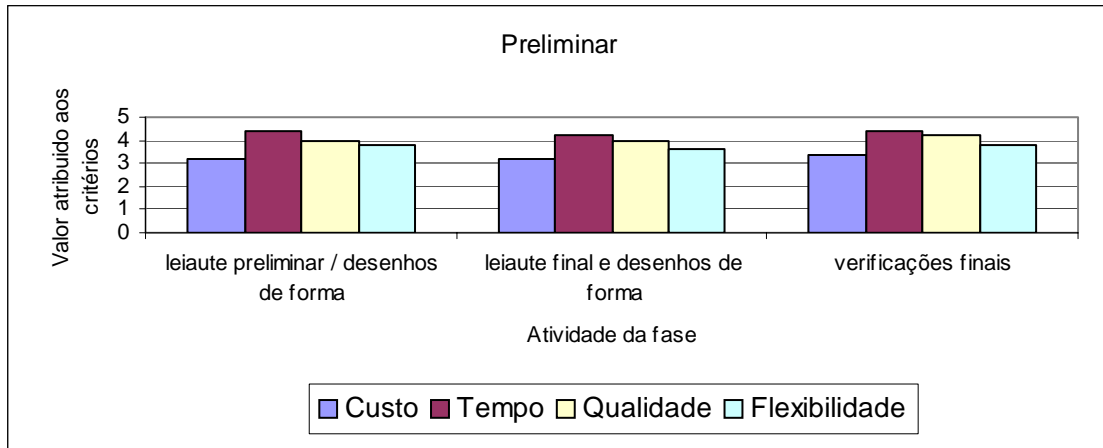


Figura B.17 – Valor de importância de cada critério de desempenho associado a cada atividade contida na fase de projeto preliminar.

Na fase de projeto detalhado o critério mais importante novamente é o tempo seguido agora pelo custo, flexibilidade e qualidade. Analisando a colocação do critério custo, que agora vem em segundo lugar, indica que na fase o critério custo deve ser considerado como de maior importância para avaliar o desempenho do projeto. A explicação para este fato é que nesta fase as decisões mais importantes já foram tomadas e a natureza do trabalho não é mais de gerar concepções e sim concretizar as soluções propostas nas fases anteriores.

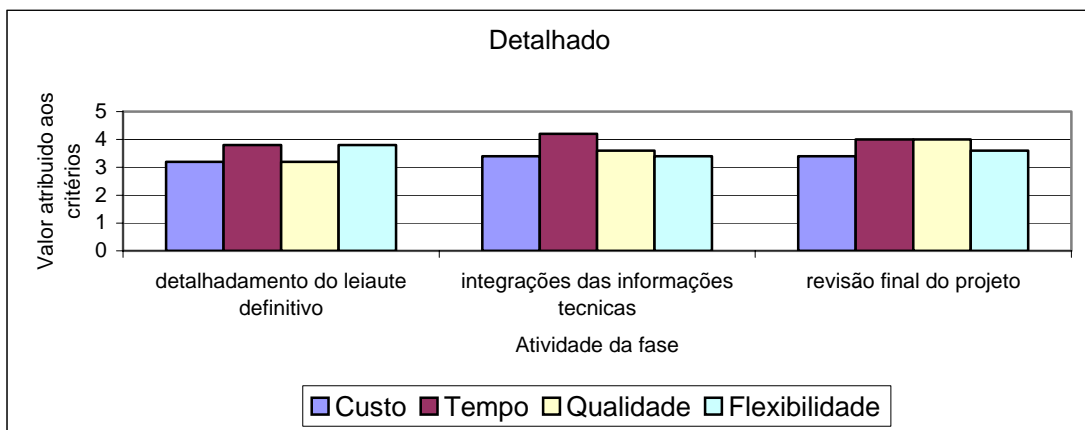


Figura B.18 – Valor de importância de cada critério de desempenho associado a cada atividade contida na fase de projeto detalhado.



## **Apêndice C - Portfólio de Indicadores**

---

Os resultados providos pelo sistema de medição de desempenho aplicado no processo de projeto (SiMDAP) auxilia o gerente de projeto a determinar problemas durante a execução do processo de projeto. Estes resultados devem ser utilizados para manter o processo focado no consumidor, prover melhoramento contínuo no processo de projeto e suportar a tomada de decisão.

O indicador de desempenho é considerado o principal elemento de um sistema de medição de desempenho. Ele indica se o processo está atendendo as expectativas planejadas para o projeto, o cumprimento ou não dos prazos e dos custos, além de identificar outros aspectos relevantes para o gerenciamento do processo.

Neste documento, intitulado portfólio de indicadores, estão disponibilizados alguns indicadores, propostos conceitualmente, para avaliar o desempenho do processo de projeto. Este portfólio deve ser entendido como um documento base para se iniciar um sistema de medição de desempenho. Entretanto, a medida em que os indicadores forem sendo utilizados, descartados e criados, o portfólio deve ser adaptado (reduzido ou ampliado) de acordo com as características e necessidades dos usuários.

Na Tabela C.1 estão dispostos os indicadores do SiMDAP, contendo o nome, o código, o nível e o critério a que pertencem. Na seqüência é apresentado, em detalhes, cada um dos indicadores em suas respectivas fichas.

Tabela C.1 - Indicadores contidos no portfólio do SiMDAP.

Nº	Nome e Sigla	Código	Abrangência de atuação	Critério de desempenho	
01	Variação do Cronograma - VCR	VCR-01-TG	Geral	Tempo	
02	Índice de Burocracia – IB	IB-02-TG			
03	Tempo de Preparação do Protótipo para Teste – TPPT	TPPT-03-TE	Específico		
04	Índice de Geração de Desenhos - IGD	IGD-04-TE			
05	Variação do Custo – VC	VC-05-CG	Geral	Custo	
06	Custo de Retrabalho – CR	CR-06-CG			
07	Índice de Reunião da Equipe – IRE	IRE-07-QG	Geral	Qualidade	
08	Índice de Entrega Interna – IEI	IEI-08-QG			
09	Satisfação dos Clientes – SC	SC-09-QG			
10	Atendimento das Especificações de Projeto - AEP	AEP-10-QG			
11	Índice de Retrabalho – IR	IR-11-QG	Específico		
12	Métodos de Seleção – MS	MS-12-QE			
13	Completeza do Ciclo de Vida – CCV	CCV-13-QE			
14	Envolvimento das Áreas – EA	EA-14-QE			
15	Métodos de Criatividade – MC	MC-15-QE			
16	Índice de Entrega Externa – IEE	IEE-16-QE			
17	Satisfação com a Qualidade do Fornecedor – SQF	SQF-17-QE			
18	Índice de Interação com Fornecedor - IIF	IIF-18-QE			
19	Satisfação com Testes do Protótipo - STP	STP-19-QE			
20	Número de Concepções – NC	NC-20-QE			
21	Fundamentação das Especificações de Projeto - FEP	FEP-21-QE	Específico		
22	Índice de Desenhos Corrigidos - IDC	IDC-22-QE			
23	Índice de Correção de Erro – ICE	ICE-23-FG	Geral		Flexibilidade
24	Índice de Estruturas Funcionais - IEF	IEF-24-FE	Específico		
25	Coleta das Necessidades dos Clientes - CNC	CNC-25-FE			
26	Índice de Princípios de Solução - IPS	IPS-26-FE			
27	Métodos de Apoio – MA	MA-27-FE			
28	Índice de Recursos Computacionais – IRC	IRC-28-RG	Geral	Recurso	
29	Especialização da Equipe – EE	EE-29-RG			
30	Índice de Dedicção Exclusiva – IDE	IDE-30-RG			

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Varição do Cronograma - VCR	VCR-01-TG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador é definido como sendo a diferença entre o custo orçado do trabalho desempenhado (BCWP), que é o custo orçado do trabalho das atividades finalizadas até o momento da medição, e o custo orçado do trabalho planejado (BCWS), que é o custo do trabalho que deveria ter sido completado até o momento.	
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.	
<b>Fase</b>	Todas as fases.	
<b>Critério de desempenho</b>	( )Custo ( )Flexibilidade ( )Qualidade ( )Recurso (X)Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>A variação é dada pela expressão:  <math display="block">VCR = BCWP - BCWS</math>           Onde VCR é a variação do cronograma, BCWP é custo orçado do trabalho realizado e BCWS é o custo orçado do trabalho planejado.            Para valores de:            VCR &gt; 0 - indicam que a atividade está com folga de prazo;            VCR = 0 - indica que o valor realizado é igual ao programado;            VCR &lt; 0 - indica que a atividade tem um atraso no cronograma.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	Custo homem /hora (Hh).	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilhas eletrônica de acompanhamento do cronograma e custo.	
<b>Frequência de medição</b>	Este indicador deve ser utilizado para avaliar principalmente as atividades incluídas no caminho crítico do projeto, definidas na programação do projeto.	
<b>Comentários</b>	Além das atividades do caminho crítico, as atividades flutuantes (não pertencentes ao caminho crítico) devem ser monitoradas pelo indicador para garantir o atendimento do cronograma.	
<b>Possíveis ações</b>	<p>Para cada resultado são sugeridas algumas ações, comumente encontradas na literatura, que são:            VCR &gt; 0 - adiantar as atividades subsequentes;            VCR = 0 - ficar em alerta com o atendimento do cronograma;            VCR &lt; 0 - re-alocar recursos para a atividade e re-planejar o cronograma.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Burocracia – IB	IB-02-TG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia o tempo gasto com atividades burocrática que podem comprometer a execução do projeto.	
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.	
<b>Fase</b>	Todas as fases.	
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade () Qualidade () Recurso (X)Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar o índice de burocracia, utiliza-se a seguinte expressão:</p> $IB = (TB / TP) * 100$ <p>Onde IB é o índice de burocracia; TB é tempo demandado com a burocracia, considerado como sendo o intervalo de tempo desde o momento da solicitação até a aprovação; e TP é o tempo planejado para a atividade avaliada.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	IB percentagem, TB e TP unidades de tempo.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilhas eletrônicas de acompanhamento do cronograma.	
<b>Frequência de medição</b>	Este indicador deve ser utilizado nas atividades que tenham alguma dependência com outras áreas da empresa, como por exemplo, área financeira.	
<b>Comentários</b>	Este indicador apresenta a percentagem do tempo gasto com burocracias em relação ao tempo planejado para a realização de atividades de projeto. Segundo (SMITH e REINERTSER -1997, pp 199) a burocracia corporativa é citada como um dos motivos de atraso em projetos.	
<b>Possíveis ações</b>	<p>Obs: os valores apresentados abaixo foram estabelecidos arbitrariamente com o objetivo de exemplificar a utilização do indicador, porém, estes devem ser adaptados e adotados pelos usuários, em função das características do projeto e da empresa.</p> <p>O indicador tem a função de coletar dados referentes ao tempo gasto com burocracia, de forma a possibilitar uma análise sobre a influência desta no desenvolvimento do projeto. Como este valor poderá variar dependendo dos processos de cada empresa. Consideram-se como sugestões, as seguintes ações corretivas:</p> <p><math>IB \leq 10\%</math> resultado aceitável.</p> <p><math>IB &gt; 10\%</math> valor insatisfatório, deve-se levar este resultado a alta gerência de forma a determinar quais são os entraves burocráticos e solicitar a sua otimização. Possivelmente seja necessário melhorar os processos de comunicação do projeto.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Tempo de Preparação do Protótipo para Teste - TPPT	TPPT-03-TE
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia o tempo gasto para preparar o protótipo para os testes. Entende-se que durante a construção do protótipo são necessários pequenos acertos, não previstos em projeto, para iniciar os testes. Estes acertos podem extrapolar os prazos, indicando o tempo extra, gasto com detalhes não considerados.	
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 4.1	
<b>Fase</b>	Projeto Detalhado.	
<b>Critério de desempenho</b>	<input type="checkbox"/> Custo <input type="checkbox"/> Flexibilidade <input type="checkbox"/> Qualidade <input type="checkbox"/> Recurso <input checked="" type="checkbox"/> Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	Para determinar o TPPT se utiliza a seguinte expressão: $TPPT = TA / TC$ Onde TPPT é o índice de tempo gasto para preparar o protótipo para os testes; TA tempo utilizado para construir e acertar o protótipo para teste; e TC é o tempo planejado para a atividade.	
<b>Unidade de medida</b>	TPPT índice numérico, TA e TC unidade de tempo.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilhas eletrônicas de acompanhamento do cronograma.	
<b>Frequência de medição</b>	Na atividade 4.1	
<b>Comentários</b>	O resultado do indicador pode variar de acordo com o tipo de protótipo, produto, empresa e processos utilizados. Desta forma, a equipe de projeto deve estipular um valor meta para o resultado do indicador, de acordo com as características, estratégias e metas planejadas para o projeto.	
<b>Possíveis ações</b>	A equipe de projeto deve determinar um valor meta para o resultado do indicador. Caso o resultado ultrapasse este valor, devem-se alocar mais recursos para a atividade e re-planejar as atividades e tempos subsequentes. Caso o resultado seja inferior a este valor, deve-se parabenizar a equipe de projeto e re-planejar as atividades subsequentes.	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Geração de Desenhos - IGD	IGD-04-TE
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador tem a finalidade de determinar o índice de tempo utilizado para gerar desenhos em relação ao tempo planejado para a geração de desenhos.	
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 3.1	
<b>Fase</b>	Projeto Preliminar	
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade () Qualidade () Recurso (X)Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para verificar o índice de geração de desenhos, utiliza-se a seguinte expressão:</p> $IGD = TUD / TPD$ <p>Onde IGD é o índice de geração de desenhos, o TUD é o tempo utilizado para gerar desenhos e TPD é o tempo planejado para a geração de desenhos.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	IGD índice numérico, TPD e TUD unidade de tempo.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilhas eletrônicas de acompanhamento do cronograma	
<b>Frequência de medição</b>	Atividade 3.1, ou a critério da equipe de projeto.	
<b>Comentários</b>		
<b>Possíveis ações</b>	<p>Para resultados do IGD:</p> <p>IGD &gt; 1 indica que a geração de desenhos extrapolou os prazos programados, o que determina a alocação de recursos para finalizar a atividade e considerar o atraso no cronograma;</p> <p>IGD = 1 indica que os desenhos foram gerados dentro do prazo;</p> <p>IGD &lt; 1 indica que os desenhos foram gerados em um tempo menor do que o planejado, permitindo alocar os recursos ociosos e adiantar o cronograma.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Variação do Custo - VC	VC-05-CG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador é definido como sendo a diferença entre o custo orçado do trabalho desempenhado (BCWP), que é o custo orçado do trabalho das atividades finalizadas, e o custo real do trabalho executado (ACWP), que é o custo real do trabalho completado até a data.	
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.	
<b>Fase</b>	Todas as fases.	
<b>Critério de desempenho</b>	(X)Custo ( )Flexibilidade ( )Qualidade ( )Recurso ( )Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>A variação do custo é dada pela expressão:  <math display="block">VC = BCWP - ACWP</math>           Onde VC é a variação do custo, BCWP custo orçado do trabalho realizado e ACWP o custo real do trabalho executado.            Para valores de:            VC &gt; 0 - indica que os custos estão abaixo do planejado,            VC = 0 - indica que os custos estão dentro do planejado,            VC &lt; 0 - indica que o custo extrapolou o planejado.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	Custo homem/hora (Hh)	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilhas de tempo e custo.	
<b>Frequência de medição</b>	Em todas as atividades do processo de projeto.	
<b>Comentários</b>	-	
<b>Possíveis ações</b>	VC > 0 - re-programar custos das atividades e fases do projeto; VC = 0 - ficar em alerta ao atendimento das metas de custo; VC < 0 - re-programar os recursos para não extrapolar os custos das atividades e fases subsequentes.	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Custo de Retrabalho - CR	CR-06-CG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador é utilizado para prover informações sobre o custo gasto com retrabalhos.	
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.	
<b>Fase</b>	Todas as fases.	
<b>Critério de desempenho</b>	(X)Custo ( )Flexibilidade ( )Qualidade ( )Recurso ( )Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar o custo de retrabalho, utiliza-se a seguinte expressão:</p> $CR = (CRT * NC * TR)$ <p>Onde, CR é o custo de retrabalho, CRT é o custo homem/hora, NC é o número de envolvidos com o retrabalho e TR é o tempo utilizado no retrabalho.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	CR unidade monetária, CRT custo homem/hora (Hh), TR unidade de tempo e NC é o número de envolvidos com o retrabalho.	
<b>Possíveis Ferramentas</b>	Planilhas eletrônicas de acompanhamento de custo.	
<b>Frequência de medição</b>	Determinada pela equipe de projeto devido ao acontecimento de retrabalho.	
<b>Comentários</b>	De acordo com o projeto e sua complexidade são alocados custos extras para eventualidades como retrabalho, correção devido a fatores externos, entre outros. Desta forma, cada projeto deve adotar um valor para os custos com retrabalho e estipular a meta para o indicador. Assim é possível determinar se o projeto está dentro da meta e qual será sua tendência.	
<b>Possíveis ações</b>	Caso os resultado do indicador ultrapassem o valor meta, deve-se verificar o entrosamento da equipe de projeto, aumentar a comunicação entre a equipe e promover reuniões periódicas.	



<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Reunião da Equipe - IRE	IRE-07-QG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia o número de interações realizadas pela equipe de projeto durante a execução do projeto.	
<b>Atividade avaliada</b>	-	
<b>Fase</b>	Projeto Informacional; Conceitual; Preliminar e Detalhado.	
<b>Critério de desempenho</b>	()Custo ()Flexibilidade (X)Qualidade ()Recurso ()Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	Para determinar o índice de reuniões da equipe de projeto, utiliza-se a seguinte expressão: $\text{IRE} = \text{n}^\circ \text{ de reuniões} / \text{n}^\circ \text{ de atividade}$	
<b>Unidade de medida</b>	Índice numérico	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Atas de reuniões formais e informais.	
<b>Frequência de medição</b>	Determinada pela equipe de projeto.	
<b>Comentários</b>	<p>Como o processo de projeto, em suas fases iniciais, principalmente, trata com atividades de natureza qualitativas e abstratas, entende-se que, quanto maior a troca de informações entre os membros da equipe, melhores os resultados obtidos e mais uniformes serão os conhecimentos de todo o grupo.</p> <p>As reuniões consideradas pelo indicador podem ser: formais, como as de apresentação de resultados; e informais, como conversas com toda a equipe ou parte dela, desde que esta seja devidamente documentada.</p>	
<b>Possíveis ações</b>	<p>Os valores propostos são sugestões do autor. De acordo com a necessidade dos usuários estes valores podem ser alterados. Sendo assim, são sugeridos os resultados abaixo como exemplo e possíveis ações corretivas:</p> <p>IRE &lt; 1 resultado insatisfatório, deve-se estimular mais reuniões durante os trabalhos de projeto e reunir a equipe para uma reunião de posicionamento (atualização e homogeneização dos resultados);</p> <p>IRE = 1 resultado regular, deve-se estimular mais reuniões durante os trabalhos de projeto;</p> <p>IRE &gt; 1 resultado bom, deve-se parabenizar a equipe e estimular mais reuniões.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Entrega Interna - IEI	IEI-08-QG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia se os resultados das atividades do projeto estão sendo entregues dentro do prazo planejado e determina o número de atividades finalizadas em relação ao número de atividades planejadas.	
<b>Atividade avaliada</b>	Atividades do caminho crítico.	
<b>Fase</b>	Todas as fases	
<b>Critério de desempenho</b>	()Custo ()Flexibilidade (X)Qualidade ()Recurso ()Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	Para determinar o índice de entrega interna, utiliza-se a seguinte expressão: $IEI = DPE - DRE$ Onde, IEI é o índice de entrega interna. DPE é a data prevista para a entrega dos resultados de uma atividade ou de um conjunto e DRE é a data efetivamente entregue dos resultados de uma atividade ou de um conjunto respectivamente.	
<b>Unidade de medida</b>	IEI, DPE e DRE são expressos em unidades de tempo como: horas, dias, semanas e meses.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilha eletrônica de acompanhamento do cronograma.	
<b>Frequência de medição</b>	Determinada pela equipe de projeto.	
<b>Comentários</b>	O indicador pode ser utilizado para avaliar uma atividade ou um conjunto de atividades em um determinado período de tempo. Resultado positivo indica adiantamento na entrega e o negativo atraso. Convém lembrar que as datas planejadas para a entrega do resultado deve ser criteriosamente definidas com base no escopo do projeto e na capacidade da equipe, para não haver distorções no resultado do indicador.	
<b>Possíveis ações</b>	No caso de resultados positivos deve-se adiantar as atividades e fases subsequentes de forma a adiantar todo o projeto. No caso de resultados negativos deve-se avaliar quanto está atrasado e re-alocar recursos para efetivar a entrega e reorganizar o cronograma de forma a garantir a entrega das atividades e fases subsequentes nos prazos planejados.	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>														
<b>Nome</b>	Satisfação dos Clientes – SC	SC-09-QG												
<b>Descrição e Objetivo</b>	Revela a satisfação dos clientes internos do projeto (equipe de projeto) e os externos (consumidores) com relação aos resultados produzidos.													
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.													
<b>Fase</b>	Todas as fases.													
<b>Critério de desempenho</b>	( <input type="checkbox"/> )Custo ( <input type="checkbox"/> )Flexibilidade ( <input checked="" type="checkbox"/> )Qualidade ( <input type="checkbox"/> )Recurso ( <input type="checkbox"/> )Tempo													
<b>Método de avaliação</b>	<p>A satisfação dos clientes é dada pela média da pontuação atribuída por cada avaliador, que pode ser os membros da equipe ou os consumidores. Esta pontuação deve ser baseada na tabela abaixo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Critério de satisfação</th> <th>Valor dos critérios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Insatisfatório</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Bom</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Muito bom</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Excelente</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Assim a soma dos valores atribuídos pela equipe de projeto dividido pelo número de participantes, determina a satisfação dos clientes.</p>		Critério de satisfação	Valor dos critérios	Insatisfatório	0	Regular	1	Bom	2	Muito bom	3	Excelente	4
Critério de satisfação	Valor dos critérios													
Insatisfatório	0													
Regular	1													
Bom	2													
Muito bom	3													
Excelente	4													
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.													
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilhas eletrônicas.													
<b>Frequência de medição</b>	Este indicador pode ser aplicado de acordo com a necessidade da equipe de projeto.													
<b>Comentários</b>	-													
<b>Possíveis ações</b>	Caso a satisfação dos clientes esteja baixa (valores menores do que 2), deve-se investigar as razões da insatisfação e promover respostas dos próprios membros da equipe de como solucionar o problema.													

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>																	
<b>Nome</b>	Atendimento das Especificações de Projeto - AEP	AEP-10-QG															
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia, qualitativamente, o atendimento das especificações de projeto por parte do produto ao longo de seu desenvolvimento.																
<b>Atividade avaliada</b>	Todas atividades.																
<b>Fase</b>	Todo as fases.																
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade (X) Qualidade () Recurso () Tempo																
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar o AEP ao longo da execução do projeto, propõe-se a utilização de um <i>check-list</i> contendo todas as especificações do projeto geradas na fase de Projeto Informacional. Ao lado de cada especificação existem duas colunas, atende e não atende, respectivamente. Estas colunas devem ser preenchidas em pontos determinados do processo de projeto, verificando o atendimento das especificações. Deve-se considerar atendimento parcial, como não atendimento.</p> <table border="1" data-bbox="694 875 1232 1115"> <thead> <tr> <th>Especificações</th> <th>Atende</th> <th>Não atende</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Especificação 1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Especificação 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Especificação n</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Com base nos resultados do <i>check-list</i> acima, verifica-se a percentagem de atendimento das especificações de projeto pela expressão:  <math display="block">AEP = (N^{\circ} \text{ de especificações atendidas} / N^{\circ} \text{ total de especificações}) * 100</math></p>		Especificações	Atende	Não atende	Especificação 1			Especificação 2			.....	.....	.....	Especificação n		
Especificações	Atende	Não atende															
Especificação 1																	
Especificação 2																	
.....	.....	.....															
Especificação n																	
<b>Unidade de medida</b>	AEP percentagem																
<b>Ferramentas de suporte</b>	<i>Check-list</i>																
<b>Freqüência de medição</b>	Determinado pela equipe de projeto																
<b>Comentários</b>	Este indicador deve ser utilizado para verificar o atendimento das especificações de projeto pelo produto e apontar quais as especificações não atendidas.																
<b>Possíveis ações</b>	<p>O valor de meta para o indicador depende da complexidade do projeto e da necessidade dos usuários. Sendo assim, foram sugeridos, para exemplificar a utilização do indicador, alguns valores metas e ações corretivas, que são:</p> <p>80% &lt; AEP &lt; 100% - Bom. Reavaliar as especificações não atendidas e verificar possíveis correções;</p> <p>50% &lt; AEP &lt; 80% - Regular. Reavaliar as especificações não atendidas e ponderar sua influência no desempenho do produto no mercado e implementar correções;;</p> <p>AEP &lt; 50% - Insatisfatório. Paralisar o projeto e retrabalhar as atividades responsáveis pelos resultados obtidos.</p>																

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Retrabalho - IR	IR-11-QG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador determina um índice que representa o número de atividades retrabalhadas em relação ao número total de atividade.	
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.	
<b>Fase</b>	Todas as fases	
<b>Critério de desempenho</b>	()Custo ()Flexibilidade (X)Qualidade ()Recurso ()Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>A expressão utilizada para calcular o índice de retrabalho é:</p> $IR = AR / AC$ <p>Sendo IR o índice de retrabalho, AR o número de atividades retrabalhadas e AC o total de atividade concluídas até a data da medição.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	IR - Índice numérico	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilha eletrônica de acompanhamento do cronograma.	
<b>Frequência de medição</b>	Definida de acordo com o cronograma de atividades e com a equipe de projeto.	
<b>Comentários</b>	<p>A equipe de projeto deve definir um valor meta para este índice e monitorá-lo ao longo da execução do projeto.</p> <p>Os resultados do indicador podem ser utilizados para determinar o índice parcial de retrabalho e apresentá-lo graficamente, esclarecendo a tendência do índice para o projeto avaliado.</p>	
<b>Possíveis ações</b>	<p>A equipe de projeto deve propor uma meta aceitável ao índice de retrabalho, que vai depender, principalmente, das características do projeto. Sendo assim, o indicador deve ser utilizado para monitorar esta meta e, caso o resultado exceda-a, deve-se verificar quais são as atividades retrabalhadas e reunir a equipe para discutir as causas dos retrabalho.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>										
<b>Nome</b>	Métodos de seleção - MS	MS-12-QE								
<b>Descrição e Objetivo</b>	Indica a utilização de métodos para selecionar a concepção durante as atividades 2.2, 2.5 e 2.7, verificando a utilização, ou não, de múltiplos métodos.									
<b>Atividade avaliada</b>	Atividades 2.2, 2.5 e 2.7.									
<b>Fase</b>	Projeto Conceitual.									
<b>Critério de desempenho</b>	()Custo ()Flexibilidade (X)Qualidade ()Recurso ()Tempo									
<b>Método de avaliação</b>	<p>Este indicador é expresso qualitativamente com base nos dados da tabela abaixo:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Métodos</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Não utiliza</td> <td>Insatisfatório</td> </tr> <tr> <td>Utiliza um método</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>Utiliza mais de um método</td> <td>Bom</td> </tr> </tbody> </table> <p>Deve-se documentar o método utilizado no caso de utilização.</p>		Métodos	Valor	Não utiliza	Insatisfatório	Utiliza um método	Regular	Utiliza mais de um método	Bom
Métodos	Valor									
Não utiliza	Insatisfatório									
Utiliza um método	Regular									
Utiliza mais de um método	Bom									
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.									
<b>Ferramentas de suporte</b>										
<b>Frequência de medição</b>	Nas atividades 2.2, 2.5 e 2.7.									
<b>Comentários</b>	Este indicador pode ser adaptado de acordo com a necessidade do usuário, verificando a utilização de métodos específicos utilizados pela equipe de projeto. Recomenda-se a utilização de múltiplos métodos de seleção, como forma de minimizar as preferências pessoais dos participantes no processo de seleção de concepções.									
<b>Possíveis ações</b>	No caso de não utilizar método de seleção, deve-se incentivar a equipe na busca e aplicação de métodos apropriados para seleção e ficar atento quanto ao desempenho das atividades subsequentes que dependem da concepção selecionada.									

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>										
<b>Nome</b>	Completeza do Ciclo de Vida - CCV	CCV-13-QE								
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador deve verificar se durante a realização da atividade 1.1 o ciclo de vida do produto foi definido de forma completa, parcial ou não foi considerado, de acordo com as fases de ciclo de vida proposta por FONSECA (2000).									
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 1.1									
<b>Fase</b>	Projeto Informacional									
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo ( ) Flexibilidade (X) Qualidade ( ) Recurso ( )Tempo									
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar a completeza do ciclo de vida, definido na atividade 1.1, utiliza-se as definições da tabela abaixo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ciclo de vida</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Não considera o ciclo de vida do produto</td> <td>Insatisfatório</td> </tr> <tr> <td>Considera parcialmente o ciclo de vida</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>Considera todo o ciclo de vida</td> <td>Ótimo</td> </tr> </tbody> </table> <p>O ciclo de vida deve ser entendido como sendo todas as fases que o produto passa, desde o seu desenvolvimento até sua retirada do mercado, segundo o ciclo de vida (Projeto, Fabricação, Montagem, Armazenamento, Transporte e Distribuição, Venda, Compra, Uso, Função, Manutenção, Reciclagem e Descarte), apresentado por FONSECA (2000).</p>		Ciclo de vida	Valor	Não considera o ciclo de vida do produto	Insatisfatório	Considera parcialmente o ciclo de vida	Regular	Considera todo o ciclo de vida	Ótimo
Ciclo de vida	Valor									
Não considera o ciclo de vida do produto	Insatisfatório									
Considera parcialmente o ciclo de vida	Regular									
Considera todo o ciclo de vida	Ótimo									
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.									
<b>Ferramentas de suporte</b>	-									
<b>Frequência de medição</b>	Indicador aplicado na atividade 1.1 da fase de projeto informacional.									
<b>Comentários</b>	O ciclo de vida é um documento de apoio ao processo de projeto destinado a registrar as necessidades dos vários clientes no desenvolvimento de um produto. Desta forma, este deve ser considerado completo, subsidiando a busca e caracterização de informações de projeto.									
<b>Possíveis ações</b>	Deve-se incentivar a consideração de todo o ciclo de vida do produto para garantir o atendimento das necessidades de todos os envolvidos. Caso o resultado seja regular ou insatisfatório, recomenda-se o retrabalho da atividade.									

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>																																																																																																																																																																
<b>Nome</b>	Envolvimento das áreas - EA <span style="float: right;">EA-14-QE</span>																																																																																																																																																															
<b>Descrição e Objetivo</b>	O indicador avalia o envolvimento das áreas da empresa na realização da atividade, agregando qualidade ao resultado produzido.																																																																																																																																																															
<b>Atividade avaliada</b>	O indicador é proposto para as seguintes atividades: 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.4, 2.5, 2.7, 3.1, 3.2 e 3.4.																																																																																																																																																															
<b>Fase</b>	-																																																																																																																																																															
<b>Critério de desempenho</b>	( )Custo ( )Flexibilidade (X)Qualidade ( )Recurso ( )Tempo																																																																																																																																																															
<b>Método de avaliação</b>	<p>O método consiste em verificar o envolvimento de áreas relacionadas ao processo de projeto em cada atividade conforme a tabela abaixo. Na tabela são atribuídos valores às atividades (coluna) em função da presença ou não das áreas (linha), durante sua execução. Atribuir o valor 1 para cada área presente na execução da atividade e o valor 0 para as áreas ausentes. Na coluna à direita da tabela são somados os valores atribuídos.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Áreas envolvidas</th> <th colspan="15">Áreas envolvidas em cada atividade</th> </tr> <tr> <th>1.2</th><th>1.3</th><th>1.4</th><th>1.5</th><th>2.1</th><th>2.2</th><th>2.3</th><th>2.4</th><th>2.5</th><th>2.6</th><th>2.7</th><th>3.1</th><th>3.2</th><th>4.1</th><th>Soma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consumidores</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Vendas</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Marketing</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Manufatura</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Projeto</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Logística</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Financeira</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> <tr> <td>Gerência</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Com base nos resultados, pode-se plotar um gráfico e determinar as áreas presentes para cada atividade, utilizar os resultados da somatória e plotar um gráfico parcial do envolvimento até a data atual e, ainda, plotar um gráfico de tendência do envolvimento das áreas, com base nos resultados obtidos.</p>	Áreas envolvidas	Áreas envolvidas em cada atividade															1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	4.1	Soma	Consumidores															0	Vendas															0	Marketing															0	Manufatura															0	Projeto															0	Logística															0	Financeira															0	Gerência															0
Áreas envolvidas	Áreas envolvidas em cada atividade																																																																																																																																																															
	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1	3.2	4.1	Soma																																																																																																																																																	
Consumidores															0																																																																																																																																																	
Vendas															0																																																																																																																																																	
Marketing															0																																																																																																																																																	
Manufatura															0																																																																																																																																																	
Projeto															0																																																																																																																																																	
Logística															0																																																																																																																																																	
Financeira															0																																																																																																																																																	
Gerência															0																																																																																																																																																	
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.																																																																																																																																																															
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilha eletrônica, ata de reuniões e documentação de projeto.																																																																																																																																																															
<b>Frequência de medição</b>	Nas reuniões de cada atividade escolhida.																																																																																																																																																															
<b>Comentários</b>	É recomendado que o envolvimento das áreas da empresa seja o maior possível, principalmente nas reuniões de tomada de decisão.																																																																																																																																																															
<b>Possíveis ações</b>	De acordo com os resultados das somas parciais da tabela é possível determinar quais áreas tiveram pouca participação no desenvolvimento até o momento da avaliação e ficar atento quanto aos possíveis problemas subsequentes relativo aos conhecimentos demandados daquela(s) área (s).																																																																																																																																																															



<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>												
<b>Nome</b>	Métodos de Criatividade - MC	MC-15-QE										
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia a utilização de métodos sistemáticos e intuitivos, pela equipe de projeto, na busca por soluções, dentro do prazo planejado.											
<b>Atividade avaliada</b>	Atividades 2.3 e 2.4.											
<b>Fase</b>	Projeto Conceitual.											
<b>Critério de desempenho</b>	<input type="checkbox"/> Custo <input type="checkbox"/> Flexibilidade <input checked="" type="checkbox"/> Qualidade <input type="checkbox"/> Recurso <input type="checkbox"/> Tempo											
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar a utilização de métodos de criatividade utiliza-se a tabela abaixo como referência na classificação.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de combinações</th> <th>Índice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Não utiliza métodos de criatividade</td> <td>Insatisfatório</td> </tr> <tr> <td>Utiliza apenas um método</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>Utiliza dois métodos</td> <td>Bom</td> </tr> <tr> <td>Utiliza vários métodos</td> <td>Muito bom</td> </tr> </tbody> </table> <p>Deve-se documentar os métodos utilizados pela equipe e arquivá-los no histórico do sistema.</p>		Número de combinações	Índice	Não utiliza métodos de criatividade	Insatisfatório	Utiliza apenas um método	Regular	Utiliza dois métodos	Bom	Utiliza vários métodos	Muito bom
Número de combinações	Índice											
Não utiliza métodos de criatividade	Insatisfatório											
Utiliza apenas um método	Regular											
Utiliza dois métodos	Bom											
Utiliza vários métodos	Muito bom											
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.											
<b>Ferramentas de suporte</b>	-											
<b>Frequência de medição</b>	Nas atividades 2.3 e 2.4.											
<b>Comentários</b>	O indicador utiliza uma escala qualitativa para determinar o desempenho da atividade. Com a utilização de vários métodos, pressupõe-se que a geração de princípios de solução para o produto tenha maior qualidade.											
<b>Possíveis ações</b>	Caso o resultado indique regular ou insatisfatório, deve-se estimular a equipe na busca por novos métodos de criatividade e verificar com cuidado o atendimento das especificações de projeto com as soluções geradas.											

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Entrega Externa - IEE	IEE-16-QE
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia a capacidade dos fornecedores de entregar no prazo os trabalhos contratados.	
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 3.1	
<b>Fase</b>	Projeto Preliminar.	
<b>Critério de desempenho</b>	( ) Custo ( ) Flexibilidade (X) Qualidade ( ) Recurso ( ) Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar o índice de entrega externa, utiliza-se a seguinte expressão:</p> $IEE = ((PU - PP)/PP)*100$ <p>IEE é o índice de entrega externa, PP é o prazo previsto para a entrega dos resultados do fornecedor e PU é o prazo utilizado pelo fornecedor para entregar os resultados.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	IEE é expresso em unidades de tempo como: horas, dias, semanas e meses.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilha eletrônica de acompanhamento do cronograma.	
<b>Freqüência de medição</b>	Determinada pela equipe de projeto.	
<b>Comentários</b>	Convém lembrar que os prazos planejados para a entrega do resultado devem ser criteriosamente definidos com base no escopo do projeto e na capacidade do fornecedor para não haver distorções no resultado do indicador.	
<b>Possíveis ações</b>	<p>Este valor deverá ser estipulado em contrato e depende da negociação. Neste trabalho será proposto valor de multas vinculados à percentagem do atraso e possíveis ações, para exemplificar a utilização do indicador, que são:</p> <p>IEE <math>\leq</math> 20% - deve-se aplicar uma multa contratual, no fornecedor, de valor percentual igual ao atraso no valor do contrato e re-planejar as atividades subseqüentes. Por exemplo, atraso de 15% deve-se aplicar uma multa de 15% do valor do contrato no fornecedor.</p> <p>IEE &gt; 20% - deve-se aplicar uma multa contratual de valor percentual igual ao atraso mais 10% no valor de contrato e avaliar a possibilidade de trocar de fornecedor. Por exemplo, no caso de um atraso de 25 %, deve-se aplicar uma multa de 35% do valor de contrato no fornecedor.</p> <p>IEE &gt; 50% - deve-se rever e/ou cancelar o contrato com o fornecedor.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>														
<b>Nome</b>	Satisfação da Qualidade do Fornecedor - SQF	SQF-17-QE												
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia a satisfação dos clientes (equipe de projeto) com relação à qualidade dos trabalhos desenvolvidos pelo fornecedor.													
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 3.3.													
<b>Fase</b>	Projeto Preliminar.													
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade (X) Qualidade () Recurso () Tempo													
<b>Método de avaliação</b>	<p>A satisfação dos clientes (equipe de projeto) é dada pela média da pontuação atribuída por cada membro da equipe de projeto envolvido em relação ao produto desenvolvido pelo fornecedor. Esta pontuação deve ser baseada na tabela abaixo:</p> <table border="1" data-bbox="663 831 1262 1025"> <thead> <tr> <th>Critério de satisfação</th> <th>Valor dos critérios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Insatisfatório</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Bom</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Muito bom</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Excelente</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Assim, a soma dos valores atribuídos pela equipe de projeto dividido pelo número de participantes da equipe determina a satisfação dos clientes com relação aos trabalhos realizados pelos fornecedores.</p>		Critério de satisfação	Valor dos critérios	Insatisfatório	0	Regular	1	Bom	2	Muito bom	3	Excelente	4
Critério de satisfação	Valor dos critérios													
Insatisfatório	0													
Regular	1													
Bom	2													
Muito bom	3													
Excelente	4													
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.													
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilhas eletrônicas.													
<b>Frequência de medição</b>	Determinado pela equipe de projeto para cada fornecedor													
<b>Comentários</b>	Este indicador deve ser utilizado para verificar a qualidade dos trabalhos desenvolvidos por cada fornecedor.													
<b>Possíveis ações</b>	Caso o resultado do indicador seja regular ou insatisfatório, deve-se reunir com o fornecedor e apresentar as insatisfações, promover interações entre os fornecedores e a equipe de projeto e acompanhar o trabalho do fornecedor e não esperar a entrega do resultado final.													

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Interação com o Fornecedor - IIF	IIF-18-QE
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia o número de reuniões realizadas com a presença do fornecedor, determinando o grau de interação com a equipe de projeto no desenvolvimento de trabalhos em comum.	
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 3.2.	
<b>Fase</b>	Projeto Preliminar.	
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade (X) Qualidade () Recurso () Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar o índice de interação com o fornecedor, utiliza-se a seguinte expressão:</p> $IIF = \frac{\text{N}^\circ \text{ de reuniões com a presença do fornecedor}}{\text{N}^\circ \text{ total de reuniões realizadas que tenham vínculo com o fornecedor.}}$	
<b>Unidade de medida</b>	IIF Índice numérico.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	-	
<b>Frequência de medição</b>	Determinado pela equipe de projeto para cada fornecedor.	
<b>Comentários</b>	Os valores definidos para este indicador são sugestões, sendo assim, para um projeto real, este valor deve ser adaptado de acordo com as características do projeto e as necessidades dos usuários.	
<b>Possíveis ações</b>	<p>Como exemplo, para os seguintes resultados, propõem-se as ações:</p> <p><math>0,8 &lt; IIF \leq 1</math> deve-se estimular reuniões com a presença do fornecedor;</p> <p><math>IIF \leq 0,8</math> deve-se agendar uma reunião de posicionamento com o fornecedor e estimular novas reuniões com a presença do mesmo.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>														
<b>Nome</b>	Satisfação com Testes do Protótipo - STP	STP-19-QE												
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia a satisfação dos clientes (consumidores ou equipe de projeto) com os resultados dos testes com o protótipo.													
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 4.1.													
<b>Fase</b>	Projeto Detalhado.													
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade (X) Qualidade () Recurso () Tempo													
<b>Método de avaliação</b>	<p>A satisfação é dada pela média da pontuação atribuída por cada membro da equipe ou consumidor consultado em relação ao resultados dos testes do protótipo. Esta pontuação deve ser baseada na tabela abaixo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Critério de satisfação</th> <th>Valor dos critérios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Insatisfatório</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Bom</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Muito bom</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Excelente</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>A soma dos valores atribuídos dividido pelo número de participantes determina a satisfação com os resultados do protótipo.</p>		Critério de satisfação	Valor dos critérios	Insatisfatório	0	Regular	1	Bom	2	Muito bom	3	Excelente	4
Critério de satisfação	Valor dos critérios													
Insatisfatório	0													
Regular	1													
Bom	2													
Muito bom	3													
Excelente	4													
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.													
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilhas eletrônicas.													
<b>Frequência de medição</b>	Na atividade 4.1.													
<b>Comentários</b>	-													
<b>Possíveis ações</b>	Caso o resultado do indicador seja regular ou insatisfatório, deve-se reunir com a equipe e/ou consumidores e verificar as insatisfações, propor ações corretivas nos pontos observados, verificar a necessidade de novos testes e, se necessário, re-programar as atividades.													

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Número de concepções – NC	NC-20-OE
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia qualitativamente o número de concepções desenvolvidas pela equipe de projeto, que tenha potencial de atender as especificações de projeto.	
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 2.4.	
<b>Fase</b>	Projeto Conceitual.	
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade (X) Qualidade () Recurso () Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	Para determinar o número de concepções desenvolvidas pela equipe de projeto utiliza-se a tabela abaixo.	
	<b>Número de combinações</b>	<b>Índice</b>
	Uma concepção	Insatisfatório
	Entre 2 e 5	Regular
	Entre 6 e 9	Bom
	Mais de 9 concepções	Muito bom
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	-	
<b>Frequência de medição</b>	Na atividade 2.4.	
<b>Comentários</b>	A classificação foi desenvolvida com base na pesquisa remetida aos especialistas apresentada no APÊNDICE - B, o que resultou os valores adotados na tabela acima. Entretanto, de acordo com as características do processo de projeto, da complexidade do produto e da empresa, estes valores podem ser alterados.	
<b>Possíveis ações</b>	Caso o resultado seja insatisfatório, deve-se retrabalhar a atividade. Caso o resultado seja regular, deve-se avaliar criticamente as concepções e determinar suas potencialidades.	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>																										
<b>Nome</b>	Fundamentação das Especificações de Projeto - FEP	FEP-21-QE																								
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia quais foram os embasamentos utilizados para definir os valores meta atribuídos para cada especificação de projeto, com o objetivo de verificar a subjetividade na determinação destes valores. O indicador propõe avaliar a determinação do uso de <i>benchmarking</i> , e a consideração de um planejamento estratégico, para atribuir as metas das especificações.																									
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 1.6																									
<b>Fase</b>	Projeto informacional.																									
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade (X) Qualidade () Recurso () Tempo																									
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar como foi fundamentada a atribuição de valores meta às especificações de projeto, deve-se utilizar, a escala qualitativa sugerida na tabela abaixo. A tabela abaixo é dividida em duas partes, considera o benchmarking e o planejamento estratégico na definição dos valores meta das especificações de projeto.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Benchmarking</th> <th colspan="3">Planejamento estratégico</th> </tr> <tr> <th>Uso totalmente</th> <th>Uso parcialmente</th> <th>Não usa</th> <th>Uso totalmente</th> <th>Uso parcialmente</th> <th>Não usa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bom</td> <td>Regular</td> <td>Insatisfatório</td> <td>Bom</td> <td>Regular</td> <td>Insatisfatório</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>O responsável pela medição deve determinar a utilização dos dois critérios e atribuir uma nota de acordo com a tabela. Se o uso for total o desempenho é bom e a nota deve ser 3, e assim por diante. A FEP é dada pela seguinte expressão: <math>FEP = (Nota\ benchmarking + Nota\ do\ planejamento\ estratégico) / 2</math></p>		Benchmarking			Planejamento estratégico			Uso totalmente	Uso parcialmente	Não usa	Uso totalmente	Uso parcialmente	Não usa	Bom	Regular	Insatisfatório	Bom	Regular	Insatisfatório	3	2	1	3	2	1
Benchmarking			Planejamento estratégico																							
Uso totalmente	Uso parcialmente	Não usa	Uso totalmente	Uso parcialmente	Não usa																					
Bom	Regular	Insatisfatório	Bom	Regular	Insatisfatório																					
3	2	1	3	2	1																					
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.																									
<b>Ferramentas de suporte</b>																										
<b>Frequência de medição</b>	Na atividade 1.6.																									
<b>Comentários</b>	Entende-se que o projeto pode ser comprometido já no seu início se não for considerado nenhum embasamento na definição dos valores meta das especificações. Assim, foram estipulados, neste trabalho, dois critérios (benchmarking e planejamento estratégico). Porém, estes podem ser adaptados de acordo com a necessidade dos usuários.																									
<b>Possíveis ações</b>	<p>Para os resultados abaixo, propõem-se as seguintes ações:</p> <p><math>2 \leq FEP \leq 3</math> - verificar a possibilidade de aprovar as metas para as especificações, considerando as características do produto.</p> <p><math>1 \leq FEP &lt; 2</math> - reavaliar as metas criticamente. Verificar as metas do planejamento estratégico e a disponibilidade de produtos concorrentes. Caso seja um produto inovador, aprovar as metas, porém, com um controle rígido e monitoramento constante do mercado.</p>																									

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Desenhos Corrigidos - IDC	IDC-22-TQ
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avaliar o número de desenhos corrigidos em relação ao número de desenhos produzidos.	
<b>Atividade avaliada</b>	Atividades 3.2, 3.3 e 4.2.	
<b>Fase</b>	Projeto Preliminar e Detalhado.	
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo () Flexibilidade (X) Qualidade () Recurso () Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	Para verificar o índice de desenhos corrigidos, utiliza-se a seguinte expressão: $IDC = (N^{\circ} \text{ de desenhos corrigidos} / N^{\circ} \text{ de total de desenhos}) * 100$ Onde IDC é o índice de desenhos corrigidos.	
<b>Unidade de medida</b>	IDC percentagem.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	-	
<b>Frequência de medição</b>	Nas atividades 3.2, 3.3 e 4.2.	
<b>Comentários</b>	Os valores apresentados abaixo foram definidos como exemplo e devem ser adaptados de acordo com a necessidade e metas da equipe de projeto.	
<b>Possíveis ações</b>	Como um exemplo ilustrativo, propõe-se um valor limite para o indicador e possíveis ações corretivas: IDC < 10% indica que o número de desenhos corrigidos encontra-se dentro de valores toleráveis. IDC > 10% indica que o número de desenhos corrigidos ultrapassou os limites estabelecidos. Deve-se verificar junto à equipe de projeto os motivos das correções e avaliar a influência no processo de projeto.	



<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Correção de Erro - ICE	ICE-23-FG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador tem como função principal determinar o tempo necessário para corrigir alguma não conformidade não prevista pelo planejamento, mapeando este eventos ao longo do processo de projeto.	
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.	
<b>Fase</b>	Todas as fases.	
<b>Critério de desempenho</b>	()Custo (x)Flexibilidade ()Qualidade ()Recurso ()Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>O índice de correção de erro é determinado pela expressão:</p> $ICE = (TE / TFA)$ <p>ICE é o índice de correção do erro; TE é o tempo utilizado para solucionar o erro; e TFA é o tempo restante para finalizar a atividade.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	ICE índice numérico, TE e TFA unidade de tempo.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	Planilha eletrônica de acompanhamento do cronograma	
<b>Frequência de medição</b>	A cada erro verificado	
<b>Comentários</b>	<p>OS resultados do ICE podem ser:</p> <p>ICE &lt; 1 - indica que a atividade foi finalizada abaixo do tempo planejado mesmo considerando a ocorrência de erro.</p> <p>ICE =1 - indica que as atividades estão sendo finalizadas no tempo planejado mesmo considerando a ocorrência de erro.</p> <p>ICE &gt; 1 - indica que a atividade extrapolou o planejamento considerando a ocorrência de erro.</p> <p>1 &lt; ICE &lt; 1,1 faixa aceitável (sugerida) para o índice de correção de erro, indicando boa flexibilidade na correção de um erro. Podendo este ser ajustado de acordo com a experiência adquirida com a sua utilização.</p>	
<b>Possíveis ações</b>	<p>Para:</p> <p>ICE &lt; 1 parabenizar a equipe de projeto pelo trabalho, mostrando que ela responde bem aos problemas.</p> <p>ICE =1 parabenizar a equipe de projeto pelo trabalho e ficar atento.</p> <p>1 &lt; ICE &lt; 1,1 faixa aceitável para o índice de correção de erro, analisar as causas do atraso comparando os resultados dos indicadores de tempo, financeiro, qualidade e recursos.</p> <p>ICE &gt; 1,1 re-alocar recursos (financeiros, físicos e humanos) para finalizar a atividade.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>												
<b>Nome</b>	Índice de Estruturas Funcionais - IEF	IEF-24-FE										
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador determina um desempenho qualitativo para avaliar a quantidade de estruturas funcionais desenvolvidas na fase 2.2.											
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 2.2.											
<b>Fase</b>	Projeto Conceitual.											
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo (X) Flexibilidade () Qualidade () Recurso () Tempo											
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para determinar o índice de estruturas funcionais alternativas desenvolvidas utiliza-se a tabela abaixo.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th> <th>Quantidade de estruturas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Insatisfatório</td> <td>1 a 2</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>3 a 4</td> </tr> <tr> <td>Bom</td> <td>5 a 8</td> </tr> <tr> <td>Excelente</td> <td>Mais de 8</td> </tr> </tbody> </table>		Índice	Quantidade de estruturas	Insatisfatório	1 a 2	Regular	3 a 4	Bom	5 a 8	Excelente	Mais de 8
Índice	Quantidade de estruturas											
Insatisfatório	1 a 2											
Regular	3 a 4											
Bom	5 a 8											
Excelente	Mais de 8											
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.											
<b>Ferramentas de suporte</b>	-											
<b>Frequência de medição</b>	Na atividade 2.2.											
<b>Comentários</b>	Os valores propostos são sugestões que indicam que quanto maior o número de estruturas funcionais geradas, maior a chance de obter bons resultados de projeto e, também, melhor e a capacidade da equipe em gerá-las.											
<b>Possíveis ações</b>	Caso o índice resulte em insatisfatório ou regular, deve-se avaliar a(s) potencialidade(s) da(s) estrutura(s) desenvolvida(s) e assumir os riscos ou determinar o retrabalho da atividade. Deve-se, também, ficar atento ao desempenho das atividades subsequentes que dependem das funções geradas.											

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>												
<b>Nome</b>	Coleta das Necessidades dos Clientes – CNC	CNC-25-FE										
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia a utilização de métodos para coletar as necessidades dos clientes, determinando, qualitativamente, a utilização de um ou mais métodos de suporte na realização da atividade.											
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 1.2.											
<b>Fase</b>	Projeto Informacional.											
<b>Critério de desempenho</b>	( ) Custo (X) Flexibilidade ( ) Qualidade ( ) Recurso ( ) Tempo											
<b>Método de avaliação</b>	<p>Este indicador é expresso qualitativamente com base nos dados da tabela abaixo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Métodos</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Não utiliza método</td> <td>Insatisfatório</td> </tr> <tr> <td>Utiliza um método</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>Utiliza vários métodos</td> <td>Bom</td> </tr> <tr> <td>Utiliza vários métodos suportados por especialistas</td> <td>Excelente</td> </tr> </tbody> </table> <p>Deve-se documentar o método utilizado no histórico do sistema.</p>		Métodos	Valor	Não utiliza método	Insatisfatório	Utiliza um método	Regular	Utiliza vários métodos	Bom	Utiliza vários métodos suportados por especialistas	Excelente
Métodos	Valor											
Não utiliza método	Insatisfatório											
Utiliza um método	Regular											
Utiliza vários métodos	Bom											
Utiliza vários métodos suportados por especialistas	Excelente											
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.											
<b>Ferramentas de suporte</b>	-											
<b>Freqüência de medição</b>	Na atividade 1.2											
<b>Comentários</b>	A capacidade em utilizar mais do que um método de apoio na coleta de necessidades de projeto indica a flexibilidade da equipe na realização da atividade e pressupõe melhores resultados, representando o problema de projeto.											
<b>Possíveis ações</b>	Caso o resultado do indicador resultar em regular ou insatisfatório, a atividade deve ser retrabalhada e incentivar equipe de projeto a coletar necessidades através de novos métodos.											

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Princípios de Solução - IPS	IPS-26-FE
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador tem a finalidade de determinar a capacidade em gerar princípios de solução para cada função da estrutura funcional selecionada.	
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 2.4.	
<b>Fase</b>	Projeto Conceitual.	
<b>Critério de desempenho</b>	() Custo (X) Flexibilidade () Qualidade () Recurso () Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para verificar o índice de princípios de solução para cada função da estrutura funcional, sugere-se a seguinte expressão:</p> $\text{IPS} = \text{N}^\circ \text{ total de princípios de solução} / \text{N}^\circ \text{ de funções}$ <p>Onde IPS é o índice de princípios de solução.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	IPS Índice numérico.	
<b>Ferramentas de suporte</b>	-	
<b>Frequência de medição</b>	Na atividade 2.3.	
<b>Comentários</b>	Pressupõe-se que quanto maior for o número de princípios de solução para cada função da estrutura funcional escolhida, maior a probabilidade de geração de concepções ótimas para o produto.	
<b>Possíveis ações</b>	<p>Os resultados, apresentados abaixo, foram definidos por meio dos relatos dos membros do NeDIP que estão desenvolvendo protótipo. A definição é apenas uma proposição de valores, sendo necessário um estudo mais aprofundado e dedicado para determinar a relação exata entre o n° de soluções e o n° de princípios de solução. Sendo assim, a proposição deve ser entendida como um estímulo para o estudo e desenvolvimento de valores adequados. Desta forma, propõe-se os seguintes valores iniciais e possíveis ações corretivas para o indicador IPS:</p> <p><math>\text{IPS} \geq 6</math> avaliar a coerência dos princípios e parabenizar a equipe de projeto pelo trabalho;</p> <p><math>6 &gt; \text{IPS} \geq 2</math> avaliar a possibilidade de atender as especificações de projeto e assumir riscos de projeto ou incentivar a equipe na geração de novos princípios;</p> <p><math>\text{IPS} &lt; 1</math> incentivar o uso de métodos alternativos para gerar princípios de solução.</p>	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>										
<b>Nome</b>	Métodos de Apoio – MA	MA-27-FE								
<b>Descrição e Objetivo</b>	Verifica a utilização de métodos que auxiliem a equipe de projeto na realização de determinada atividade. Pode ser considerado método de suporte qualquer método que auxilie a equipe de projeto na realização das atividades. Por exemplo: casa da qualidade, análise conjunta, entre outros.									
<b>Atividade avaliada</b>	Atividade 1.4.									
<b>Fase</b>	Projeto Informacional									
<b>Crítério de desempenho</b>	<input type="checkbox"/> Custo <input checked="" type="checkbox"/> Flexibilidade <input type="checkbox"/> Qualidade <input type="checkbox"/> Recurso <input type="checkbox"/> Tempo									
<b>Método de avaliação</b>	<p>Este indicador é expresso qualitativamente com base nos dados da tabela abaixo:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Métodos</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Não utiliza</td> <td>Insatisfatório</td> </tr> <tr> <td>Utiliza um método</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>Utiliza mais de um método</td> <td>Bom</td> </tr> </tbody> </table> <p>Deve-se documentar o método utilizado no caso de utilização.</p>		Métodos	Valor	Não utiliza	Insatisfatório	Utiliza um método	Regular	Utiliza mais de um método	Bom
Métodos	Valor									
Não utiliza	Insatisfatório									
Utiliza um método	Regular									
Utiliza mais de um método	Bom									
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa									
<b>Ferramentas de suporte</b>	-									
<b>Frequência de medição</b>	Na atividade 1.4.									
<b>Comentários</b>	Entende-se que o resultado da atividade é mais expressivo e dinâmico quando auxiliado por um ou mais métodos.									
<b>Possíveis ações</b>	Caso os resultado do indicador seja regular ou insatisfatório, deve-se incentivar a equipe na busca por novos métodos para realizar o trabalho.									

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>		
<b>Nome</b>	Índice de Recursos Computacionais – IRC	IRC-28-RG
<b>Descrição e Objetivo</b>	Este indicador avalia a disponibilidade de recursos computacionais para toda a equipe de projeto, considerando PCs e softwares utilizados no processo de projeto.	
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.	
<b>Fase</b>	Todas as fases.	
<b>Critério de desempenho</b>	()Custo ()Flexibilidade ()Qualidade (X)Recurso ()Tempo	
<b>Método de avaliação</b>	<p>Para encontrar o índice de recursos computacionais, dividi-se o número de computadores ligados em rede e softwares disponíveis pelo número de pessoas envolvidas com a fase do projeto.</p> $IRC = (N^{\circ} CR / N^{\circ} PE) * 100$ <p>IRC é o índice de recursos disponível. CR é o número de computadores ligados em rede e/ou softwares disponíveis e PE é o número de pessoas envolvidas com o projeto.</p>	
<b>Unidade de medida</b>	IRC Percentagem	
<b>Ferramentas de suporte</b>	-	
<b>Frequência de medição</b>	Recomenda-se que seja feita a verificação no início de cada fase ou ainda no início do projeto, durante a alocação de recursos.	
<b>Comentários</b>	Este indicador determina se todos os envolvidos com o projeto têm acesso à rede e aos softwares utilizados no desenvolvimento, facilitando a comunicação diária entre os integrantes da equipe de projeto.	
<b>Possíveis ações</b>	Caso o resultado indique um valor menor do que 100%, deve-se reavaliar a disponibilidade dos recursos físicos da empresa ou escalonar as atividades de forma a garantir o acesso à comunicação da equipe envolvida no projeto. Este indicador pode determinar a necessidade de investimentos em recursos físicos.	

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>					
<b>Nome</b>	Especialização da Equipe - EE			EE-29-RG	
<b>Descrição e Objetivo</b>	O indicador avalia o nível de especialização da equipe de projeto, baseado na titulação e experiência dos envolvidos diretamente com o projeto, evidenciando a necessidade de investimentos em treinamento.				
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades				
<b>Fase</b>	Todas as fases				
<b>Critério de desempenho</b>	()Custo ()Flexibilidade ()Qualidade (X)Recurso ()Tempo				
<b>Método de avaliação</b>	Para determinar a especialização da equipe, utiliza-se a tabela abaixo como referência para atribuir valor à titulação de cada envolvido. A pontuação depende da titulação e da área em que o membro da equipe vai atuar. Sendo assim, deve-se utilizar a coluna “na área de atuação” para atribuir valor aos membros da equipe que irão atuar na sua área de titulação, caso contrário, deve-se utilizar os valores da coluna “outras áreas”.				
	<b>Titulação</b>	<b>Na área de atuação</b>	<b>Outras áreas</b>	<b>Índice obtido</b>	<b>Resultado do EE</b>
	Doutor	5	4	5	Excelente
	Mestre	4	3	4	Muito Bom
	Especialista	3	2	3	Bom
	Experiência maior que 10 anos	3	2	2	Satisfatório
	Experiência menor que 10 anos	2	1	1	Insatisfatório
A especialização da equipe pode ser obtida por meio da soma da pontuação da titulação e experiência de cada membro da equipe dividido pelo número de pessoas avaliadas. O resultado demonstra a especialização da equipe alocada para o projeto.					
<b>Unidade de medida</b>	Avaliação qualitativa.				
<b>Ferramentas de suporte</b>	Documentação de recursos humanos.				
<b>Frequência de medição</b>	É recomendada a utilização deste indicador no planejamento de recursos e/ou no início de cada fase do projeto de produto.				
<b>Comentários</b>	Este indicador deve ser utilizado na alocação dos recursos humanos, bem como na identificação da necessidade de investimento em cursos e especializações da equipe.				
<b>Possíveis ações</b>	No caso de um resultado insatisfatório deve-se reorganizar a equipe de projeto solicitando novos membros e /ou incentivar o investimento na especialização do envolvidos.				

<b>Ficha de indicador de desempenho aplicado no processo de projeto</b>					
<b>Nome</b>	Índice de Dedicção Exclusiva - IDE			IDE-30-RG	
<b>Descrição e Objetivo</b>	O indicador avalia o percentual de dedicação exclusiva da equipe de projeto.				
<b>Atividade avaliada</b>	Todas as atividades.				
<b>Fase</b>	Todas as fases.				
<b>Critério de desempenho</b>	()Custo ()Flexibilidade ()Qualidade (x)Recurso ()Tempo				
<b>Método de avaliação</b>	O índice é determinado pela expressão abaixo e avaliado de acordo com a tabela abaixo.				
	IDE = n° de envolvidos integralmente / n° total de envolvidos				
	Excelente	Muito bom	Bom	Satisfatório	Insatisfatório
	1	0,8	0,6	0,4	0,2
<b>Unidade de medida</b>	IDE índice numérico				
<b>Ferramentas de suporte</b>					
<b>Frequência de medição</b>	No início de cada fase do projeto				
<b>Comentários</b>	Estes valores foram sugeridos pelo autor, entretanto, estes devem ser adaptados em função das necessidades e características dos usuários.				
<b>Possíveis ações</b>	Caso o resultado do indicador esteja entre satisfatório e insatisfatório deve-se reorganizar a equipe de projeto ou assumir os riscos de um projeto sem a dedicação integral da maioria da equipe.				



## Apêndice D - Questionário de Avaliação do SiMDAP

---

Para avaliar o Sistema de Medição de Desempenho Aplicado no processo de Projeto (SiMDAP) foram desenvolvidas 12 perguntas. Para respondê-las, favor clicar sobre o campo denominado “sem resposta” e escolher a alternativa que melhor representa o seu julgamento. Para justificar as respostas, caso seja necessário, favor utilize o campo denominado “comentários” para introduzir sugestões e/ou críticas. Se achar necessário, o item 13 - comentários finais - está reservado para comentários e críticas gerais ou mesmo questionamentos sobre o SiMDAP e sobre a pesquisa. Ao finalizar a avaliação, favor salvar o arquivo com o seu nome (Questionário de avaliação do SiMDAP\_nome), e retorne o e-mail. Agradecemos antecipadamente a sua participação.

---

1. O sistema de medição de desempenho (SiMDAP) abrange a avaliação de desempenho do processo de projeto e auxilia o seu gerenciamento? (considerando os conceitos envolvidos, a sistemática proposta e os indicadores contidos no portfólio).

Tabela D. 1 - Alternativas de resposta da questão 1.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não abrange
2	Parcialmente abrangente
3	Totalmente abrangente

**Comentários:**

2. O nível de aplicação do SiMDAP (nível de atividade) é adequado para avaliar o desempenho do processo de projeto?

Tabela D. 2 - Alternativas de resposta da questão 2.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não é adequado
2	Parcialmente adequado
3	Totalmente adequado

**Comentários:**

3. A sistemática proposta ao SiMDAP está adequadamente desdobrada para avaliar o desempenho do processo de projeto?

Tabela D. 3 - Alternativas de resposta da questão 3.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não é adequado
2	Parcialmente adequado
3	Totalmente adequado

**Comentários:**

4. A sistemática abrange adequadamente as áreas de conhecimentos (tempo, custo, qualidade, recursos, riscos, comunicações, aquisição, integração e escopo) envolvidos com a avaliação de desempenho?

Tabela D. 4 - Alternativas de resposta da questão 4.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não abrange
2	Parcialmente abrangente
3	Totalmente abrangente

**Comentários:**

5. A sistemática proposta possibilita sua aplicação no controle de projetos em diferentes domínios?

Tabela D. 5 - Alternativas de resposta da questão 5.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não possibilita
2	Possibilita parcialmente
3	Possibilita totalmente

**Comentários:**

6. A sistemática suporta a solução de problemas de desempenho do processo de projeto sem a necessidade de qualquer adaptação?

Tabela D. 6 - Alternativas de resposta da questão 6.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não suporta
2	Suporta parcialmente
3	Suporta totalmente

**Comentários:**

7. A sistemática é facilmente entendida da maneira como proposta?

Tabela D. 7 - Alternativas de resposta da questão 7.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não
2	Parcialmente
3	Sim

**Comentários:**

8. A sistemática permite a sua aplicação em outros modelos de processo de projeto (outras atividades)?

Tabela D. 8 - Alternativas de resposta da questão 8.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não
2	Parcialmente
3	Sim

**Comentários:**

9. A sistemática apresenta lógica e consistência no fluxo de informações previsto?

Tabela D. 9 - Alternativas de resposta da questão 9.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não
2	Parcialmente
3	Sim

**Comentários:**

10. A sistemática propicia um conjunto adequado de informações (indicadores e critérios de desempenho apropriados) necessárias ao processo de controle e em particular à medição de desempenho do processo de projeto?

Tabela D. 10 - Alternativas de resposta da questão 10.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não
2	Parcialmente
3	Sim

**Comentários:**

11. Da maneira como proposta você considera que a sistemática poderá atrapalhar o processo de projeto?

Tabela D. 11 - Alternativas de resposta da questão 11.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Sim
2	Parcialmente
3	Não

**Comentários:**

12. Da maneira como proposta você considera que a sistemática poderá influenciar o comportamento da equipe de projeto e como consequência alterar seu desempenho?

Tabela D. 12 - Alternativas de resposta da questão 12.

Escala de valor atribuída a cada resposta	Alternativas de respostas
0	Sem Resposta
1	Não
2	Parcialmente
3	Sim

**Comentários:****13. Sugestões finais:**