

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

**PROPOSTA DE UM MODELO PARA O PLANEJAMENTO ÁGIL DO PROJETO DE  
PRODUTOS**

**Dissertação submetida à  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
para a obtenção do grau de  
MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**CLAUDIO GARGIONI SCHUCH**

**Florianópolis, março de 2009**

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

**PROPOSTA DE UM MODELO PARA O PLANEJAMENTO ÁGIL DO PROJETO DE  
PRODUTOS**

**CLAUDIO GARGIONI SCHUCH**

**Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de**

**MESTRE EM ENGENHARIA**

**ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA  
sendo aprovada em sua forma final.**

---

**Fernando A. Forcellini, Dr.Eng.  
Orientador**

---

**Sergio Luiz Gargioni, M.Sc.  
Co-Orientador**

---

**Eduardo A. Fancello, D.Sc. - Coordenador do Curso**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Abelardo Alves de Queiroz, Ph.D. - Presidente**

---

**João Carlos E. Ferreira, Ph.D.**

---

**Nelson Casarotto Filho, Dr.Eng.**

*"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."*  
*Ayrton Senna*

*"Aquele que quiser alcançar um objetivo distante tem que dar muitos pequenos passos."*  
*Helmut Schmidt*

**Dedico este trabalho a  
meus pais, Claudio e Mari, a minha irmã Rosa Marina,  
a meus professores e amigos.**

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar meus agradecimentos às instituições: à Universidade Federal de Santa Catarina e ao Departamento de Engenharia Mecânica pela confiança e estrutura de excelência, que contribuíram de forma direta para o sucesso desta pesquisa. Gostaria de agradecer também à CAPES, pelo apoio financeiro.

Obrigado a meu orientador Fernando A. Forcellini, pelo seu apoio fundamental, transmitindo tranquilidade, conduzindo aos caminhos corretos e trocando diversas idéias valiosas nos momentos de orientação.

Obrigado a minha família por ser sempre uma base extremamente sólida pela qual pude me apoiar em momentos difíceis e celebrar quando os momentos estão melhores. Amo muito vocês.

Um agradecimento especial às pessoas que contribuíram diretamente com a qualidade deste estudo, auxiliando na avaliação e divulgação do modelo, em especial à Viviane pelo enorme esforço despendido, mesmo com todos os seus compromissos e ao meu tio e co-orientador Sérgio L. Gargioni pelos caminhos abertos.

Quero agradecer também aos amigos do GEPP, em especial a Ana Júlia e Luizão pelo chimarrão das tardes, e juntamente com eles, agradeço em especial a Ana Paula, Claudete, Cristiano, Fernanda, Buson e Marcelo Gitirana pela paciência, excelente convívio e pelas conversas, ora produtivas ora não, que fizeram deste lugar algo para se guardar nas melhores lembranças da vida.

Agradeço também a presença constante dos amigos nos momentos de descontração, importantes para conseguir avançar no mestrado, e a compreensão deles em momentos em que tive que ficar em casa cuidando do mestrado. Amigos do vôlei (salve Galera UPA!), do GaleraCCCC, velhos amigos de Lages, meu muito obrigado!

Um agradecimento especial à equipe do Instituto Euvaldo Lodi (IEL-SC) pela compreensão, paciência, e grandiosa ajuda na etapa final da dissertação.

A todos que avaliaram o modelo, contribuindo de forma direta para o sucesso da pesquisa.

Por fim e mais importante: agradeço a Deus pelo dom da vida, pela saúde e por ter colocado pessoas tão especiais no meu caminho, sem as quais, o sucesso desta pesquisa seria impossível.

## RESUMO

SCHUCH, Claudio Gargioni. **Proposta de um modelo para o planejamento ágil do projeto de produtos.** 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

O mercado de produtos e bens de consumo está se tornando cada vez mais dinâmico e competitivo, exigindo que o processo de desenvolvimento de produtos das empresas possibilite o lançamento de produtos com maior valor agregado e de forma cada vez mais rápida. Uma saída encontrada por empresas de software tem sido o emprego de metodologias ágeis que pregam a qualidade pela excelência técnica, e flexibilidade ao lidar com mudanças. O planejamento é o objeto de estudo desta pesquisa, por encontrar-se inserido em um contexto no qual todos os subprocessos de gerenciamento envolvidos se relacionam, influenciando muito no sucesso do projeto. O presente trabalho estuda as técnicas e ferramentas de planejamento ágil de projetos e desenvolvimento enxuto de produtos (abordagens com foco no valor), tendo como foco principal a aplicabilidade para o desenvolvimento de produtos físicos (bens de consumo durável e bens de capital). Com base neste estudo e em uma revisão do processo de planejamento do PMBOK, é proposto um modelo de planejamento baseado em conceitos de gerenciamento ágil e desenvolvimento enxuto de produtos. Uma vez definido o modelo, o mesmo foi avaliado por meio de técnicas estatísticas, com dados obtidos através da opinião de especialistas. Com a escala de Likert, os dados de opinião puderam ser transformados em dados quantitativos, que foram tratados utilizando estatística descritiva e distribuição de Student. Além da distribuição, foi verificada a correlação entre as questões, utilizando o método da correlação de Pearson, que apresentou que quanto mais envolvidos estiverem os clientes e fornecedores no desenvolvimento, maior a capacidade de reação às mudanças e maior o entendimento sobre o valor a ser entregue para o cliente, além de tornar mais colaborativo o ambiente de desenvolvimento. O resultado final da avaliação do modelo mostrou tendências positivas com relação ao aumento de velocidade no início do desenvolvimento e flexibilidade, ao mesmo tempo em que foram identificadas necessidades de definir melhor o papel e a interação dos fornecedores. Por fim, são apresentadas sugestões para estudos futuros relacionadas ao modelo.

**Palavras-chave:** Planejamento do projeto de produtos. Gerenciamento ágil de projetos. Processo de Desenvolvimento de Produtos.

## ABSTRACT

SCHUCH, Claudio Gargioni. **Proposal of a model for agile product project planning.** 2009. 152 f. Dissertation (Master in Mechanical Engineering) – Mechanical Engineering Post-Graduate Program, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

Consumer goods market is becoming even more competitive and dynamic, requiring companies to produce their products faster and with higher value added. A solution found by software companies is the use of agile methodologies that focus in technical quality and flexibility to deal with market changes. Planning is the object of this research, whereas it is inserted in a context that all management sub-process are related to each other, considerably impacting in project's success. This research studies techniques and tools for agile project planning and lean product development approach (focus in value), for application in physical products development (consumer and capital goods). Based on this study and a review of the PMBOK's planning process, it is suggested a planning model based on concepts of agile management and lean product development. Once defined, the model is evaluated using statistical techniques, based in expert opinion. Using Likert scale, the expert opinion is translated to quantitative data, which is analyzed using descriptive statistics and Student distribution. In addition, Pearson's Correlation Coefficient is used to analyze correlations between questionnaire questions. This analysis shows that the rate of involvement exhibited by customer and supplier in the development process increases the tendency of responsiveness to change the process, the understanding about the value to be delivered to the customer and the collaboration in the development environment. The final outcome of the model shows positive trends in increasing initial development speed and flexibility meanwhile needs are identified to better define the role and interaction of suppliers. Finally, suggestions are presented for future studies related to the model.

**Keywords:** Project product planning. Agile project management. Product Development Process.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Abordagem mista para o Gerenciamento de Projetos de Produtos e Processos. ....	16
Figura 2 – Estrutura do Trabalho.....	20
Figura 3 – Visão geral das áreas de conhecimento e seus processos de gerenciamento de projetos.....	25
Figura 4 – Mapeamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos e o ciclo PDCA.....	25
Figura 5 – Interação dos grupos de processos em um projeto.....	26
Figura 6 – Triângulo do grupo de processos de gerenciamento de projetos.....	27
Figura 7 – Fases do Gerenciamento de Projetos Ágil.....	38
Figura 8 - Estrutura do método Scrum.....	39
Figura 9 – Diferenças entre as abordagens clássica e ágil de gerenciamento de projetos.....	45
Figura 10 – Cebola do planejamento.....	46
Figura 11 – Esforço para o planejamento durante o tempo.....	46
Figura 12 – Padrão adaptado para escrever histórias de usuários.....	51
Figura 13 – Exemplo de cartas que podem ser usadas no <i>Planning Poker</i> .....	53
Figura 14 – Sucesso do Projeto X Complexidade e Estrutura.....	54
Figura 15 – Coordenação de trabalho entre duas equipes e adição de pulmões.....	57
Figura 16 – Gráfico de Gantt sobreposto por um diagrama de rede.....	57
Figura 17 – Representação dos tipos de relacionamento na matriz DSM.....	58
Figura 18 – Exemplo de Matriz DSM.....	58
Figura 19 – Projeto “ponto-a-ponto” e projeto baseado em conjuntos.....	60
Figura 20 – Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos.....	61
Figura 21 – Níveis compreendidos pelo modelo de planejamento.....	68
Figura 22 – Fluxograma dos níveis de planejamento e seus responsáveis.....	70
Figura 23 – Sistematização da fase de Planejamento da Visão.....	71
Figura 24 – Espiral do Desenvolvimento.....	72
Figura 25 – Matriz de Apoio ao Levantamento das Necessidades.....	73
Figura 26 – Sentença do Elevador.....	74
Figura 27 – Categorização das tecnologias de colaboração.....	78
Figura 28 – Sistematização da fase de Planejamento das Entregas.....	82
Figura 29 – EDT baseada em funcionalidades e requisitos.....	85
Figura 30 – EDT com equipes alocadas para o desenvolvimento dos módulos.....	86
Figura 31 – Definição das EDM’s utilizando a ferramenta VFD.....	86
Figura 32 – Exemplo de Fluxo de Caixa.....	92
Figura 33 – Estrutura Analítica de Risco.....	95
Figura 34 – Diagrama do Tornado.....	98
Figura 35 – Exemplo de histograma para análise de risco de custos aplicando simulação de Monte Carlo.....	100
Figura 36 – Combinando risco e valor na priorização de requisitos.....	102
Figura 37 – Sistematização da fase de Planejamento da Iteração.....	103
Figura 38 – Quadro de Tarefas.....	106
Figura 39 – Planejamento das atividades durante as entregas.....	107
Figura 40 – Sistematização da fase de Planejamento Diário.....	108
Figura 41 – Distribuição t de <i>Student</i> para 13 graus de liberdade.....	115
Figura 42 – Estatística descritiva do requisito: Antecipar o início do desenvolvimento.....	116



Figura 43 – Estatística descritiva do requisito: Possuir quantidade suficiente de informações. ....	117
Figura 44 – Estatística descritiva do requisito: Orientar corretamente a equipe de projeto... ..	119
Figura 45 – Estatística descritiva do requisito: Resposta rápida às mudanças.....	120
Figura 46 – Estatística descritiva do requisito: Eficiência. ....	121
Figura 47 – Estatística descritiva do requisito: Estimativas confiáveis.....	123
Figura 48 – Estatística descritiva do requisito: Integração dos <i>stakeholders</i> . ....	124
Figura 49 – Estatística descritiva do requisito: Guiar o desenvolvimento com objetivos bem definidos .....	125
Figura 50 – Estatística descritiva do requisito: Tomada de decisão.....	126
Figura 51 – Sistema Enxuto de Desenvolvimento de Produtos.....	132
Figura 52 – Avaliação geral do modelo proposto.....	134

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Entradas e saídas dos processos de planejamento.....	28
Quadro 2 – Manifesto Ágil.....	33
Quadro 3 – Princípios do Gerenciamento Ágil de Projetos.....	35
Quadro 4 – Comparação entre as abordagens clássica e ágil.....	43
Quadro 5 – Grupos de Processos para o GP e a Estrutura Ágil.....	44
Quadro 6 – Aspectos da seleção inicial de alternativas nas duas estratégias de Engenharia Simultânea.....	62
Quadro 7 – Aspectos do Processo de Convergência (busca do conceito ótimo) nas duas estratégias de Engenharia Simultânea.....	63
Quadro 8 – Aspectos das Condições de Competitividade do Ambiente de Negócios e do próprio projeto e associações com as duas estratégias de Engenharia Simultânea.....	63
Quadro 9 – Questionário para identificação dos interessados.....	77
Quadro 10 – Matriz de Dilemas.....	79
Quadro 11 – Fatores de Exploração para um projeto.....	80
Quadro 12 – Critérios para a Seleção da Abordagem de Engenharia Simultânea.....	80
Quadro 13 – Maturidade dos fornecedores e das funções no DP.....	88
Quadro 14 – Exemplo de matriz multicritério para a seleção de fornecedores.....	89
Quadro 15 – Comparação dos termos da EVM.....	91
Quadro 16 – Planilha de Retorno Financeiro da Entrega.....	93
Quadro 17 – Definição de escalas de impacto negativo para quatro objetivos do projeto.....	97
Quadro 18 – Matriz de Probabilidade e Impacto.....	97
Quadro 19 – Diferenças principais entre o Plano de Entregas e o Plano das Iterações.....	105
Quadro 20 – Escala usada para responder as questões do questionário.....	111
Quadro 21 – Níveis de confiabilidade do alfa de Cronbach.....	114
Quadro 22 – Níveis de correlação de Pearson.....	127

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Soluções do modelo para os requisitos definidos.....	68
Tabela 2 – Detalhamento das atividades da fase de Planejamento da Visão.....	71
Tabela 3 – Detalhamento das atividades da fase de Planejamento das Entregas.....	83
Tabela 4 – Detalhamento das atividades da fase de Planejamento da Iteração.....	104
Tabela 5 – Detalhamento das tarefas da fase de Planejamento Diário.....	108
Tabela 6 – Definição das questões com base nos requisitos do modelo de planejamento.....	112
Tabela 7 – Relação de especialistas.....	113
Tabela 8 – Análise da correlação entre custo e prazo.....	128
Tabela 9 – Análise da correlação entre o entendimento do valor e a capacidade de reação.....	128
Tabela 10 – Análise da correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e entendimento do valor.....	129
Tabela 11 – Análise da correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e capacidade de reação.....	129
Tabela 12 – Análise da correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e desenvolvimento colaborativo.....	130

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABC – *Activity Based Costing* (Custeio Baseado em Atividades)  
ADM – *Arrow Diagramming Method* (Método do Diagrama de Setas)  
APM – *Agile Project Management* (Gerenciamento Ágil de Projetos)  
CAS – *Complex Adaptive Systems* (Sistemas Complexos Adaptativos)  
CPM – *Critical Path Method* (Método do Caminho Crítico)  
DP – Desenvolvimento de Produtos  
DSDM – *Dynamic Systems Develop Methods*  
DSM – *Design Structure Matrix* (Matriz da Estrutura de Projetos)  
EAP – Estrutura Analítica do Projeto  
EAR – Estrutura Analítica do Risco  
EAV – Estrutura Analítica do Valor  
EDM – Equipe de Desenvolvimento Modular  
EDT – Estrutura de Desdobramento do Valor (idem EAP)  
EVM – *Earn Value Management* (Análise de Valor Agregado)  
FDD – *Feature Driven Development*  
FMEA – *Failure Mode, Effects and Analysis* (Análise de Modo de Falha e Efeito)  
MoE – Medidas de Efetividade  
PDCA – *Plan* (Planejar), *Do* (Executar), *Check* (Checar), *Action* (Ação)  
PDM – *Precedence Diagramming Method* (Método do Diagrama de Precedência)  
PDP – Processo de Desenvolvimento de Produtos  
PDS – *Project Data Sheet* (Folha de Dados do Projeto)  
PERT – *Program Evaluation and Review Technique* (Técnica de Avaliação e Revisão de Programas)  
PMBOK – *Project Management Body of Knowledge* (Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos)  
PMI – *Project Management Institute*  
PRC – Protocolo de Responsabilidade e Comprometimento  
QFD – *Quality Function Deployment* (Desdobramento da Função Qualidade)  
RKW – *Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit* (Método dos Centros de Custos)  
SBCE – *Set-Based Concurrent Engineering* (Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos)  
SWOT – *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças)  
TIR – Taxa Interna de Retorno  
UEP – Unidade de Esforço de Produção  
VFD – *Value Function Deployment* (Desdobramento da Função Valor)  
VPL – Valor Presente Líquido  
XP – *Extreme Programming*

## SUMÁRIO

Capítulo 1. Introdução.....	14
1.1. Importância da Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos .....	14
1.2. As Abordagens de Gerenciamento de Projetos.....	15
1.3. O Planejamento no PDP .....	17
1.4. Justificativas.....	17
1.5. Objetivos.....	18
1.6. Metodologia para a Pesquisa .....	19
1.7. Limites e Estrutura do trabalho.....	19
Capítulo 2. Fundamentação Teórica.....	22
2.1. Gerenciamento de Projetos no PDP.....	22
2.2. Gerenciamento de Projetos segundo o PMBOK.....	23
2.3. A Cultura Ágil .....	33
2.4. Gerenciamento Ágil de Projetos .....	35
2.5. Estrutura do Gerenciamento Ágil .....	37
2.6. Scrum .....	38
2.7. Considerações finais: .....	40
Capítulo 3. Aspectos do Planejamento Ágil de Projetos.....	42
3.1. Comparação entre a abordagem clássica e a abordagem ágil de projetos .....	42
3.1.1. O Planejamento de Projetos.....	45
3.2. Visão do Produto .....	47
3.3. Equipes de Desenvolvimento Modular.....	48
3.4. Histórias de Usuário.....	50
3.5. Estimativas Ágeis e o Planning Poker .....	52
3.6. Estrutura organizacional por projetos para muitas equipes .....	53
3.7. Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos.....	59
3.7.1. Características da Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos.....	60
3.7.2. Diferenças entre a Engenharia Simultânea Ponto-a-Ponto e a Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos .....	62
3.8. Considerações finais .....	63
Capítulo 4. Modelo para o Planejamento Ágil do Projeto DE Produtos.....	65
4.1. Requisitos para o modelo de planejamento ágil de projetos.....	65
4.2. Visão geral do modelo de planejamento ágil de projetos de produtos .....	68
4.3. Nível de Produto: Planejamento da Visão .....	70
4.3.1. Definindo o valor para o cliente .....	72
4.3.2. Definindo o escopo do projeto .....	74
4.3.3. Definindo a comunidade do projeto .....	76
4.3.4. Definindo métodos e estratégias de projeto.....	78
4.4. Nível de Entrega: Planejamento das Entregas .....	81
4.4.1. Preparando o Plano de Entregas .....	84
4.4.2. Executando a avaliação econômico-financeira.....	89
4.4.3. Analisando Riscos .....	94
4.4.4. Balanceando o projeto e priorizando os requisitos.....	101
4.5. Planejamento da Iteração .....	103
4.5.1. A Reunião de Retrospectiva .....	104
4.5.2. Planejando a iteração.....	104
4.6. Planejamento Diário .....	107
4.7. Considerações Finais .....	109
Capítulo 5. Avaliação do Modelo de Planejamento Ágil.....	110

5.1.	Sistema de Avaliação.....	110
5.2.	Elaboração do Questionário de Avaliação do Modelo .....	111
5.3.	Aplicação do Questionário.....	112
5.4.	Avaliação dos Requisitos.....	114
5.4.1.	Requisito 1 – Antecipar o início do desenvolvimento.....	116
5.4.2.	Requisito 2 – Possuir quantidade suficiente de informações .....	117
5.4.3.	Requisito 3 – Orientar corretamente a equipe de projeto .....	118
5.4.4.	Requisito 4 – Resposta rápida às mudanças .....	120
5.4.5.	Requisito 5 – Eficiência.....	121
5.4.6.	Requisito 6 – Estimativas confiáveis.....	122
5.4.7.	Requisito 7 – Integração dos stakeholders .....	123
5.4.8.	Requisito 8 – Guiar o desenvolvimento com objetivos bem definidos .....	125
5.4.9.	Requisito 9 – Tomada de decisão .....	126
5.5.	Análise de Correlação .....	127
5.5.1.	Correlação entre custo e prazo.....	128
5.5.2.	Correlação entre o entendimento do valor e a capacidade de reação .....	128
5.5.3.	Correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e entendimento do valor .....	129
5.5.4.	Correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e capacidade de reação .....	129
5.5.5.	Correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e desenvolvimento colaborativo .....	130
5.6.	Considerações Finais .....	130
Capítulo 6.	Considerações Finais .....	131
6.1.	Sobre o Gerenciamento Ágil de Projetos.....	131
6.2.	Sobre os objetivos do estudo .....	132
6.3.	Sobre o modelo e os resultados do estudo .....	134
6.4.	Sugestões para estudos futuros: .....	137
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	139
	APÊNDICE A - Questionário para Avaliação da Proposta de Modelo para o Planejamento Ágil do Projeto de Produtos .....	145
	APÊNDICE B - Tabelas referentes à avaliação do modelo.....	150

## CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Importância da Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos

Rozefeld et. al. (2006) definem desenvolvimento de produtos da seguinte forma:

Desenvolver produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, e considerando as estratégias competitivas e de produto da empresa, chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.

Um processo de desenvolvimento de produtos (PDP) bem estruturado é capaz de surpreender o cliente e gerar bens de consumo capazes de atender as suas necessidades da melhor forma possível. Para a empresa gera vantagens competitivas no mercado, haja vista que este processo é a espinha dorsal de uma companhia que compete por meio de produtos próprios. Acredita-se que em torno de 85% dos custos do ciclo de vida dos produtos vêm de definições da fase de projeto. Da mesma forma, um PDP bem estruturado pode reduzir em 50% o tempo de lançamento de um produto, identificando problemas de projeto e fazendo as alterações com antecedência. O ganho é de tempo, e de custos também, pois esta boa estruturação evita o “efeito escala”, onde o custo das alterações aumenta em progressão geométrica de 10 a medida que se avança nas fases do projeto (ROZEFELD et al., 2006).

A abordagem do desenvolvimento de produtos como um processo de negócio surgiu na década de 90. Anteriormente predominava o desenvolvimento de produtos de forma seqüencial, na qual existia uma área da empresa especializada em desenvolvimento de produtos. Com o aumento das exigências de mercado, esta visão de desenvolvimento de produtos mudou, e com o advento da engenharia simultânea, melhorias significativas ocorreram. Este movimento aumentou a integração do setor com clientes e fornecedores e difundiu o uso de técnicas sistemáticas como QFD (*Quality Function Deployment*) e FMEA (*Failure Mode, Effects and Analysis*) para aumentar a produtividade (ROZEFELD et al., 2006). Este conceito se desenvolveu, chegando à visão de processo de negócio, aumentando ainda mais a integração das atividades. Desta forma, tanto na indústria em seus diversos setores como na literatura, a opção tem sido abordar as oportunidades de negócio por meio de projetos, pois estes solucionam problemas específicos por meio de um custo e prazo definidos (HOFFMEISTER, 2003).

Do ponto de vista do gerenciamento, o processo de desenvolvimento de produtos apresenta um grande desafio ao lidar com muitas incertezas, complexidades e mudanças de requisitos e tecnologias, inerentes a esse processo e ao mercado. Rozefeld et. al. (2006) também destacam que “a consistência nas diversas dimensões de desempenho do produto desenvolvido (desempenho técnico, qualidade, custo, prazo de lançamento etc.) seria consequência da maturidade da organização e do gerenciamento do desenvolvimento do seu produto”.

Assim, a adoção de um modelo para gestão de projetos de desenvolvimento de novos produtos é fundamental, pois proporciona melhores resultados, qualidade e redução de custos no desenvolvimento de produtos, em especial, para produtos de alta tecnologia (NOBELIUS, 2004).

Os produtos inovadores estão inseridos em ambientes de negócios dinâmicos, caracterizados pela dificuldade em prever o futuro, incertezas e grandes desafios. Nesse contexto o modelo clássico de gestão de projetos tem sido questionado quanto a sua eficácia, e novas competências estão sendo desenvolvidas (SUIKKI; TROMSTEDT; HAAPASALO, 2006).

## **1.2. As Abordagens de Gerenciamento de Projetos**

O *Project Management Institute* (PMI, 2004) define gerenciamento de projetos como sendo a “aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos”. Este documento é mundialmente reconhecido e aceito desde 1999 como referência para a gerência de projetos (MAGALHÃES et al., 2005) e descreve um conjunto de melhores práticas e conhecimentos para o gerenciamento de projetos, podendo ser usado como padrão para muitos projetos, pois mostra “o que deve ser feito”, e não “como fazer” uma determinada atividade. Os processos de gerenciamento estão dispostos em nove áreas de conhecimento: Integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos e aquisições.

No entanto, por ser uma abordagem rígida, com forte ênfase em planejamento e controle, muitas empresas, especialmente as de pequeno e médio porte, encontram dificuldades para adotar tais procedimentos. Por exemplo, empresas de desenvolvimento de software, cujo mercado é bastante dinâmico, em geral, encontram muitas dificuldades para cumprir os cronogramas e manter os orçamentos de seus projetos (MAGALHÃES et al.,

2005). Desta forma, surgiu em 2001 o Manifesto pela Agilidade (BECK et al., 2001) por parte da comunidade internacional de desenvolvedores de software. Esta nova visão de gerenciamento de projetos surgiu como resposta às pressões pela busca de inovações mais constantes, num mercado concorrido e turbulento, o qual a abordagem clássica não estava conseguindo suportar (MAGALHÃES et al., 2005). Segundo autores que tratam da abordagem ágil, as metodologias tradicionais são preditivas, rígidas, burocráticas e orientadas a processos. Este manifesto criou um novo paradigma para o desenvolvimento de projetos, especialmente aplicado ao desenvolvimento de softwares, valorizando mais a resposta às mudanças ao invés do escopo do projeto, priorizando a excelência técnica com relação à excelência administrativa, enfatizando a colaboração do cliente frente à negociação de contratos, e dando maior importância aos indivíduos e seus relacionamentos do que os processos e as ferramentas (BECK et al., 2001; HIGHSMITH, 2004). Várias metodologias surgiram, seguindo esta abordagem, como Extreme Programming (XP), Scrum e Gerenciamento Ágil de Projetos (APM, sigla do inglês *Agile Project Management*), sendo que a última propõe práticas para modelos adaptativos (MAGALHÃES et al., 2005).

Highsmith (2004) define APM como sendo um conjunto de valores, princípios, e práticas que auxiliam times de projeto a lidar com um ambiente desafiador. Os principais valores do APM buscam a necessidade de construir agilidade (produtos adaptáveis) e também criar agilidade (times de desenvolvimentos adaptáveis). Highsmith (2004) também define o termo agilidade como sendo “a habilidade de criar e responder a mudanças com a finalidade de lucrar em um ambiente de negócios turbulento”.

As abordagens tradicionais e ágeis não são exclusivas, ou seja, elas podem ser combinadas de acordo com a necessidade e o tipo de projeto. Chin (2004) propõe uma abordagem mista para desenvolvimento de produtos e processos, mostrada na Figura 1.

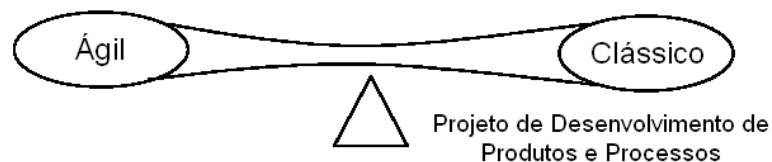


Figura 1 – Abordagem mista para o Gerenciamento de Projetos de Produtos e Processos.

Fonte: Chin (2004).



### 1.3. O Planejamento no PDP

A literatura é unânime em relação à necessidade de planejamento, apesar de questionar sobre a forma de planejar projetos. Segundo Chin (2004), o senso comum indica a necessidade de planejamento, apesar de ser um esforço que não adiciona o valor desejado ao produto, além do risco do plano em si prejudicar o andamento do projeto. Dvir, Raz e Shenhar (2003) *apud* Pessoa (2006) afirmam que o planejamento não garante o sucesso do projeto, mesmo que todo projeto necessite um planejamento e a falta dele provavelmente levará o projeto ao seu fracasso.

No entanto, a importância dessa fase se dá pela necessidade de entregar aos desenvolvedores, diretrizes e etapas essenciais ao desenvolvimento, ajudando-os a compreender a origem dos requisitos do projeto (PAHL & BEITZ, 1996). Além disso, Pessoa (2006) destaca a importância do planejamento, especialmente nas áreas de definição do cronograma, da engenharia de sistemas e da gerência de riscos. Hoffmeister (2003) ainda afirma que o planejamento é o cerne do processo de gerenciamento de um projeto, já que seus resultados afetam praticamente todos os outros subprocessos de gerenciamento. O *Project Management Institute* (PMI, 2004) apresenta como objetivos do planejamento definir de forma clara os objetivos, definir também de forma clara o plano de ação necessário para atingir estes objetivos e completar o escopo que o projeto foi criado para atender.

### 1.4. Justificativas

O mercado de produtos e bens de consumo está se tornando cada vez mais dinâmico e competitivo, exigindo que o processo de desenvolvimento de produtos das empresas possibilite o lançamento de produtos com maior valor agregado e de forma cada vez mais rápida. Empresas que não possuem informações suficientes para estruturar o seu PDP estão em desvantagem competitiva, pois para estruturar o PDP é necessário tempo, dinheiro e um volume de informações razoável.

Nesse sentido, a saída encontrada por empresas de desenvolvimento de software, geralmente pequenas ou médias, tem sido o emprego de metodologias ágeis, que pregam a qualidade pela excelência técnica, e flexibilidade ao lidar com mudanças. De fato, esta alternativa de gerenciamento tem trazido muitos benefícios, e cada vez mais as desenvolvedoras de software estão aderindo à idéia. No entanto, a abordagem de

desenvolvimento ágil ainda é muito pouco explorada para a área de desenvolvimento de produtos tangíveis, especialmente bens de consumo duráveis e bens de capital.

O planejamento torna-se objeto de estudo desta pesquisa, por ser necessário encontrar uma forma de planejamento para que o projeto tome o rumo certo. Observando este sucesso no emprego das metodologias ágeis para o desenvolvimento de software, e verificando também que o mercado de produtos tangíveis está se assemelhando cada vez mais com o mercado de softwares, decidiu-se abordar este tema como foco para a resolução do problema. Assim, tem-se como pergunta de pesquisa: É possível criar um modelo de planejamento de projeto de produtos baseado na cultura ágil, que possa ser aplicado para o desenvolvimento de produtos inovadores classificados como bens de consumo duráveis e bens de capital?

## 1.5. Objetivos

Com base nas argumentações já citadas, o objetivo principal desta pesquisa é propor um modelo para o planejamento de projetos de desenvolvimento de produtos, baseado no gerenciamento ágil de projetos. Este modelo deve representar um processo que permita reação rápida ao dinamismo do mercado, valorização da capacidade das pessoas envolvidas no projeto e velocidade de planejamento.

Para chegar ao modelo, alguns objetivos secundários devem ser atingidos:

1. Analisar o processo de planejamento de projetos, com base nas práticas do PMBOK (PMI, 2004), e sua aplicação para o processo de desenvolvimento de produtos.
2. Estudar a cultura ágil e suas metodologias de gerenciamento de projetos, especialmente a estrutura proposta por Highsmith (2004) e o Scrum, metodologias que não possuem práticas destinadas exclusivamente ao desenvolvimento de softwares.
3. Estudar o processo de planejamento ágil, buscando um conjunto de processos suficiente para valorizar a força de trabalho humana, visando definir um procedimento que torne o modelo de planejamento flexível e condizente com o ambiente ágil.
4. Estudar métodos e ferramentas ágeis para adoção no planejamento do projeto de produtos físicos, servindo como artifício para integrar o processo de desenvolvimento com a cultura ágil, visando à flexibilidade do processo.

## **1.6. Metodologia para a Pesquisa**

O procedimento para a realização da pesquisa e as estratégias adotadas são baseadas na proposta de Silva & Menezes (2001) e Souza et. al. (2007), que classificam a pesquisa com relação a sua natureza, forma de abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos.

Considerando a sua natureza, a pesquisa será aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática de gerenciamento ágil do processo de desenvolvimento de produtos. A forma de abordagem é ora quantitativa, ora qualitativa, pois analisa qualitativamente o problema, analisando determinadas variáveis na busca por uma melhor compreensão da integração dos processos de planejamento no projeto de produtos e encontrando uma solução descritiva para o problema de pesquisa. A forma de abordagem qualitativa se refere à avaliação da pesquisa, conforme será visto a seguir. Sob o ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é exploratória na medida em que busca trazer a tona conhecimentos e informações na forma de uma estrutura conceitual que forneça uma melhor visibilidade sobre o assunto pesquisado, ao mesmo tempo em que busca uma maior familiaridade com o assunto, ainda bastante recente para o processo de desenvolvimento de produtos físicos inovadores (bens de consumo duráveis e bens de capital). Será utilizada a pesquisa bibliográfica para a fundamentação teórica e, com base nesta, propor uma sistematização dos conhecimentos necessários para o gerenciamento ágil no processo de desenvolvimento de produtos.

Como forma de avaliação da pesquisa, será feita uma avaliação por especialistas, por meio de um questionário estruturado que deverá ser respondido após exposição oral do modelo. Completando a avaliação, será aplicado um tratamento estatístico com os dados obtidos pelos especialistas, com a finalidade de verificar a confiabilidade dos resultados obtidos, o que representa a parcela qualitativa da pesquisa. A análise dos dados é feita de forma qualitativa, encontrando os pontos fortes e as oportunidades de melhoria do modelo resultado da pesquisa.

## **1.7. Limites e Estrutura do trabalho**

De acordo com o conjunto de processos do PMBOK (PMI, 2004), o escopo dessa pesquisa está centrado nos processos de planejamento de projetos, desconsiderando os processos de iniciação, monitoramento e controle, e encerramento.

Considerando o processo de planejamento de produtos, é desconsiderada a etapa de planejamento estratégico, na qual as idéias e lacunas do mercado são transformadas em propostas de produtos e adicionadas a um portfólio. Assim, o modelo englobará apenas o planejamento do projeto do produto.

Com relação a sua aplicação, é comprovado que uma abordagem mais clássica – com um projeto guiado por um plano – se mostra eficiente quando não há muitas alterações de requisitos e o mercado for mais estável. Desta forma além da limitação para desenvolver bens de capital e bens de consumo duráveis inovadores, deve ser considerada a limitação para quando o comportamento do mercado for dinâmico e turbulento, com muitas alterações nos requisitos e no escopo do projeto e que exija respostas rápidas às constantes mudanças.

De acordo com o objetivo principal, será proposto um modelo de planejamento para o projeto de produtos classificados como bens de consumo duráveis e bens de capital, que se baseia no conceito ágil como abordagem de gerenciamento de projetos. A pesquisa está estruturada conforme a Figura 2, e seus capítulos abordarão os seguintes assuntos:

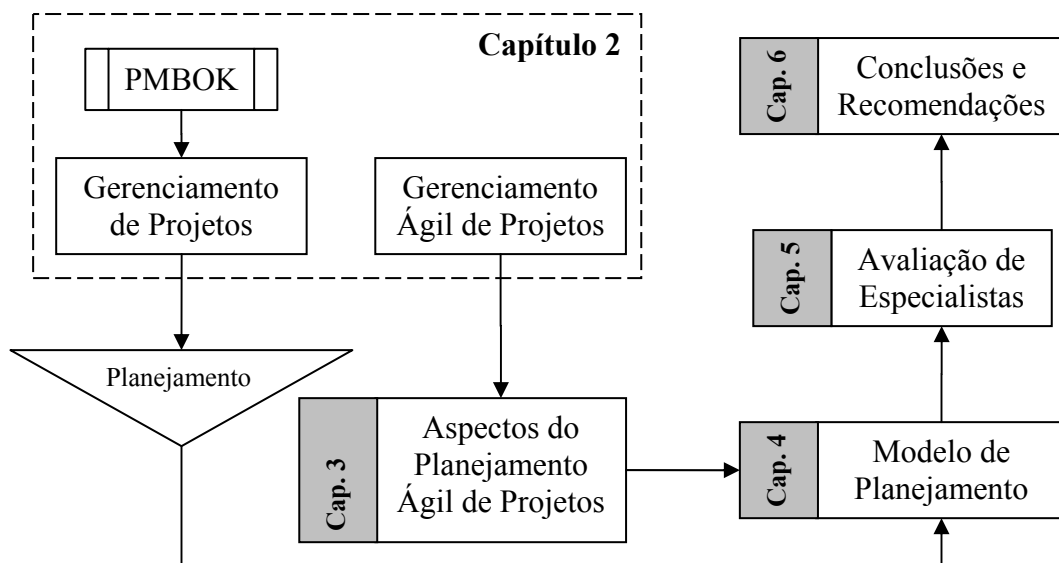


Figura 2 – Estrutura do Trabalho.

### Capítulo 1: Introdução.

Este capítulo apresenta o contexto da pesquisa: a área em que se insere o estudo, qual a proposta do estudo, suas justificativas e objetivos, bem como a metodologia adotada para sua execução, suas limitações e a apresentação de sua estrutura.

### Capítulo 2: Fundamentação Teórica

A revisão bibliográfica das visões de gerenciamento de projeto é apresentada neste capítulo. Os dois pilares desta fundamentação são a norma do PMI (*Project Management*

*Institute*) para gerenciamento de projetos, conhecida por PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), que é aplicada em muitos projetos no PDP e a abordagem ágil de projetos, visão bastante utilizada em desenvolvimento de softwares. Tópicos abordados: contextualização do gerenciamento de projetos no PDP, práticas do PMBOK, especialmente os processos de planejamento de projetos, cultura ágil, estrutura do Gerenciamento Ágil de Projetos e do Scrum.

### **Capítulo 3: Aspectos do Planejamento Ágil de Projetos:**

Os principais aspectos para o planejamento de projetos ágil são abordados neste capítulo. Comparações entre a gestão clássica e ágil de projetos, formação e comportamento de equipes ágeis, tratamento de requisitos por histórias de usuários e estimativas com *Planning Poker* são estudados. Por representar uma estratégia muito aplicável a ambientes inovativos, a abordagem de Engenharia Simultânea baseada em Conjuntos (SBCE) também é estudada, apesar de não representar uma prática de planejamento propriamente dita.

### **Capítulo 4: Modelo para o Planejamento Ágil do Projeto de Produtos:**

O quarto capítulo apresenta a proposta de planejamento de projetos. Em suma, propõe uma seqüência de atividades que visa obter e dispor as informações essenciais, com o nível de detalhamento necessário para garantir o perfeito desenvolvimento do projeto. Cada atividade do planejamento é detalhada em entradas, saídas e métodos, ferramentas e documentos de apoio.

### **Capítulo 5: Avaliação do Modelo de Planejamento Ágil**

Este capítulo abordará a forma de avaliação do modelo e seus resultados. A avaliação será feita apresentando a proposta a um conjunto de especialistas na área de gerenciamento de projetos e/ou desenvolvimento de produtos, buscando suas opiniões e verificando a qualidade do resultado da pesquisa.

### **Capítulo 6: Considerações Finais**

Por fim, neste capítulo são apresentadas as conclusões finais, apresentando os resultados e contribuições da pesquisa. Também são feitas recomendações para estudos futuros

## CAPÍTULO 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda conceitos relativos ao gerenciamento de projetos. Inicialmente é identificado o papel do gerenciamento de projetos no PDP e depois é feita uma revisão das práticas de gerenciamento do guia PMBOK, enfatizando os processos de planejamento. Depois a cultura ágil é apresentada, com suas características e princípios, e sua aplicabilidade para o desenvolvimento de produtos tangíveis é estudada. Por fim, as estruturas do Gerenciamento Ágil de Projetos e do Scrum – metodologias que não abordam apenas o desenvolvimento de software – são apresentadas.

### 2.1. Gerenciamento de Projetos no PDP

Conforme visto no capítulo anterior, o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produtos é uma peça chave para o sucesso do processo. Por uma visão integrada do desenvolvimento, o gerenciamento dos projetos é vital para o sucesso do produto final (SILVA, 2006). Verzuh (2005) define projetos como sendo todo o trabalho feito por um tempo determinado e que gera um produto singular. Rozenfeld et. al. (2004) define como sendo um “conjunto de atividades com caráter único e temporário visando produzir bens ou serviços”. As principais visões de gerenciamento de projetos são (KERZNER, 2001 *apud* BACK et. al., 2008):

- **Clássica:** busca-se chegar ao objetivo final, considerando que o gerenciamento é o processo que traz os resultados, considerando pouco as pessoas envolvidas;
- **Empírica:** baseada no estudo da experiência de outros gerentes em situações semelhantes;
- **Comportamental:** onde se prioriza o relacionamento interpessoal e o sistema social dos indivíduos, onde o gerenciamento atua em um sistema de relacionamentos culturais.
- **De decisão:** é uma abordagem racional, que utiliza modelos e processos matemáticos para tomada de decisão;

- **Sistêmica:** o gerenciamento baseado em um modelo com entradas, processos e saídas, onde algumas considerações são otimizadas de acordo com a particularidade de cada sistema.

De acordo com Back et. al. (2008), o gerenciamento do desenvolvimento de produtos “consiste na aplicação, num ambiente de projetos, de todos os elementos do gerenciamento de projetos (princípios, conhecimentos, processos, métodos e ferramentas), para desenvolver ações visando obter o sucesso do produto e de seu desenvolvimento desde o planejamento até a validação”. Segundo os mesmos autores, o gerenciamento do desenvolvimento de produtos se diferencia principalmente pela natureza das atividades e tecnologias envolvidas com o produto e a produção. Mesmo assim, o projeto ainda tem como principais objetivos atender escopo, tempo, custo e qualidade.

## 2.2. Gerenciamento de Projetos segundo o PMBOK

O guia PMBOK descreve o conjunto de conhecimentos e as melhores práticas para a gerência de projetos de uma forma geral, sendo referência mundial para definição de padrões neste tema. Os grupos de conhecimentos em gerenciamento de projetos são:

- Definição do ciclo de vida do projeto;
- Nove áreas de conhecimento;
- Cinco grupos de processos de gerenciamento de projetos.

O ciclo de vida de um projeto define as fases desde o início até o seu final. Este ciclo tem como características o maior grau de incertezas e riscos no seu início. A demanda de custos e pessoal é pequena no início e tende a aumentar até as fases intermediárias, quando diminuem subitamente. Por outro lado, a influência das decisões que afetam as características e o custo do projeto são maiores no seu início, e vão decrescendo, ao contrário do custo de mudanças, que aumenta na medida em que se avança no projeto. Os ciclos de vida de projetos geralmente definem os seguintes fatores:

- O trabalho técnico em cada fase;
- O envolvimento das partes interessadas no projeto em cada fase;
- O plano de entregas (como e quando), a revisão e avaliação de cada fase;
- Como controlar e aprovar cada fase.

Embora o nome das fases seja parecido, e as entregas semelhantes, os ciclos de vida variam entre projetos, especialmente dependendo do tipo de projeto e do contexto em que ele

se insere. O desenvolvimento de produto inovador possui a fase informacional mais detalhada do que o desenvolvimento de uma melhoria de um produto existente. Da mesma forma, um projeto cujo resultado é mostrar a viabilidade do mercado para se desenvolver um novo produto, pode possuir suas fases de conclusão inseridas nas fases iniciais do projeto de desenvolvimento do produto. As fases do ciclo de vida do projeto não representam os grupos de processos de gerenciamento, nem às áreas de conhecimento, como será visto a seguir.

As nove áreas de conhecimento descritas no guia são: Integração, Escopo, Tempo, Custos, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicações, Riscos e Aquisições. O objetivo de gerenciar a integração é garantir a correta coordenação de todos os elementos do projeto. Ao gerenciar o escopo, busca-se garantir que todo e somente o trabalho requerido seja feito no projeto. Gerenciando tempo, objetiva-se concluir o projeto no prazo estipulado, e o mesmo acontece com custos, em relação ao orçamento. Gerenciar a qualidade representa garantir que o resultado do projeto satisfaça o que o cliente deseja. A gestão de recursos humanos visa utilizar, da melhor forma, o pessoal envolvido com o projeto, assim como a perfeita comunicação e a disseminação das informações entre as partes é feita gerenciando a comunicação. O gerenciamento de riscos visa preparar respostas para acontecimentos indesejados durante o projeto, e por fim, a área das aquisições que gerencia os bens e serviços de fora da organização. A Figura 3 mostra as áreas de conhecimento e seus processos.

São necessários cinco grupos de processos para o gerenciamento de qualquer projeto. Estes grupos são baseados no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), e incluem um conjunto de processos semelhantes, que são interativos durante todo o projeto. Os cinco grupos de processos são os Processos de Iniciação, Processos de Planejamento, Processos de Monitoramento e Controle, Processos de Execução, e Processos de Encerramento. A natureza integradora destes processos está apresentada na Figura 4, que representa também a semelhança com o ciclo PDCA.



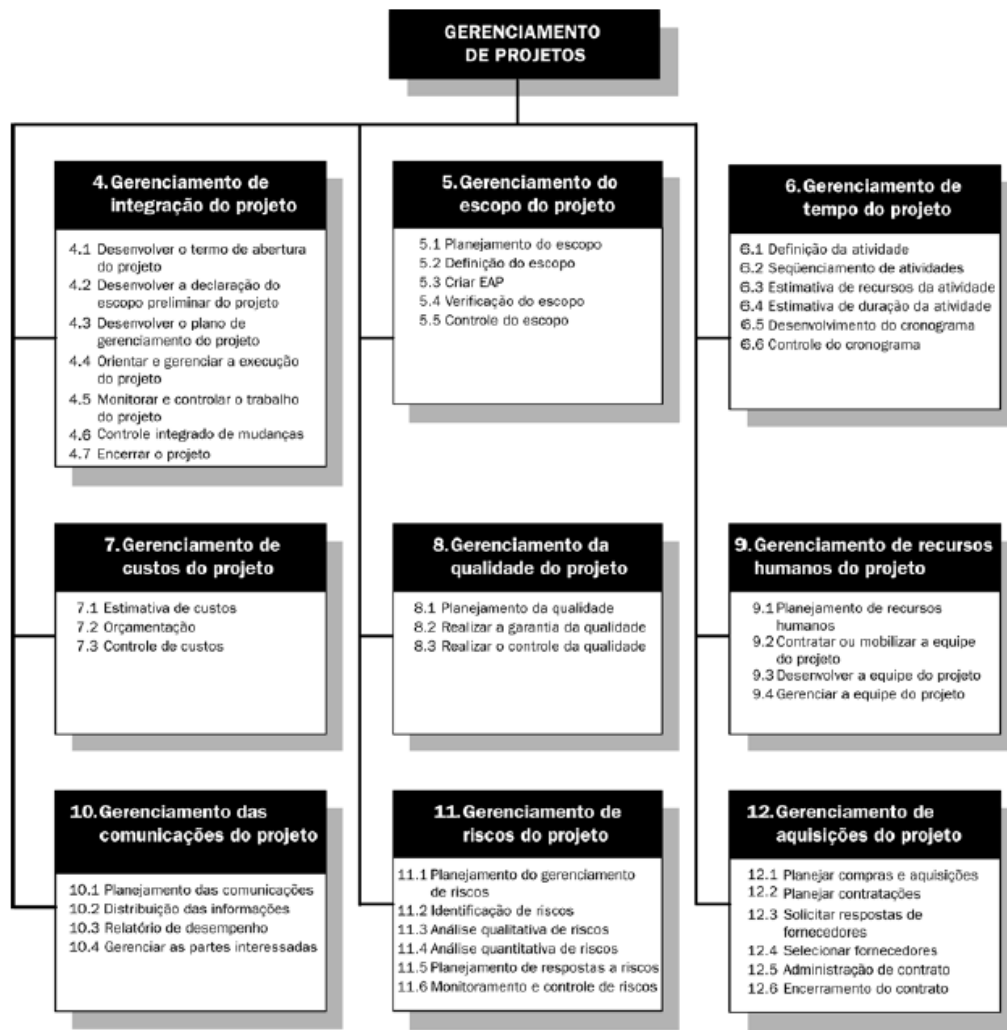


Figura 3 – Visão geral das áreas de conhecimento e seus processos de gerenciamento de projetos.

Fonte: PMI (2004).

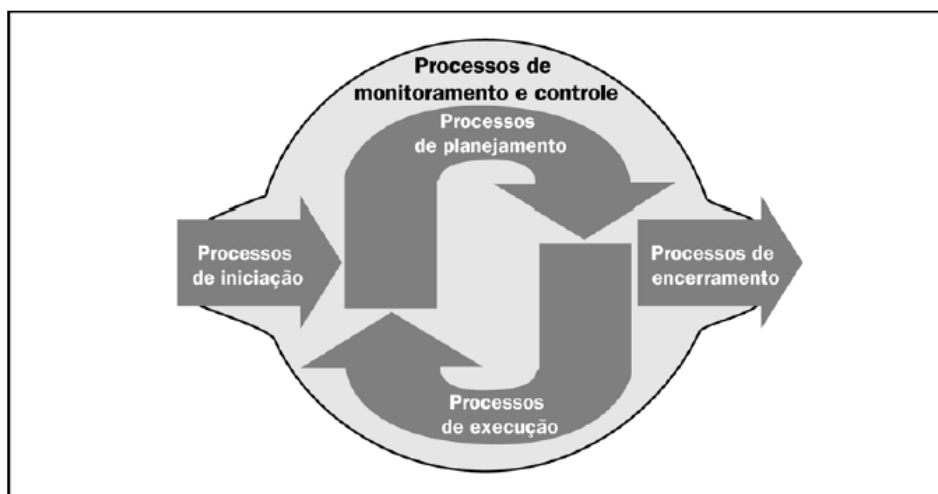


Figura 4 – Mapeamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos e o ciclo PDCA.

Fonte: PMI (2004).

O grupo de processos de iniciação aprovam e definem o início de um projeto ou fase. O grupo de planejamento refina os objetivos do projeto e define as ações que devem ser feitas para que os objetivos sejam alcançados. O grupo de execução aciona os recursos (humanos e materiais) necessários para a execução das atividades planejadas. Os processos de monitoramento e controle, como o próprio nome sugere, monitoram as atividades do projeto regularmente, visando garantir o andamento do projeto, e caso seja encontrada alguma adversidade, aplicar medidas corretivas. Por fim, o grupo de processos de encerramento formaliza a aceitação do resultado da fase ou do projeto e conduz o projeto a uma finalização ordenada.

Estes grupo de processos estão ligados pelos objetivos resultantes. Segundo o PMBOK (2004), “em geral, as saídas de um processo se tornam entradas para outro processo ou são entregas do projeto”. Desta forma, os grupos raramente são eventos únicos. Eles atravessam todo o projeto com diferentes níveis de intensidade, conforme mostra a Figura 5, podendo interagir dentro de uma fase ou também atravessar várias fases do projeto.

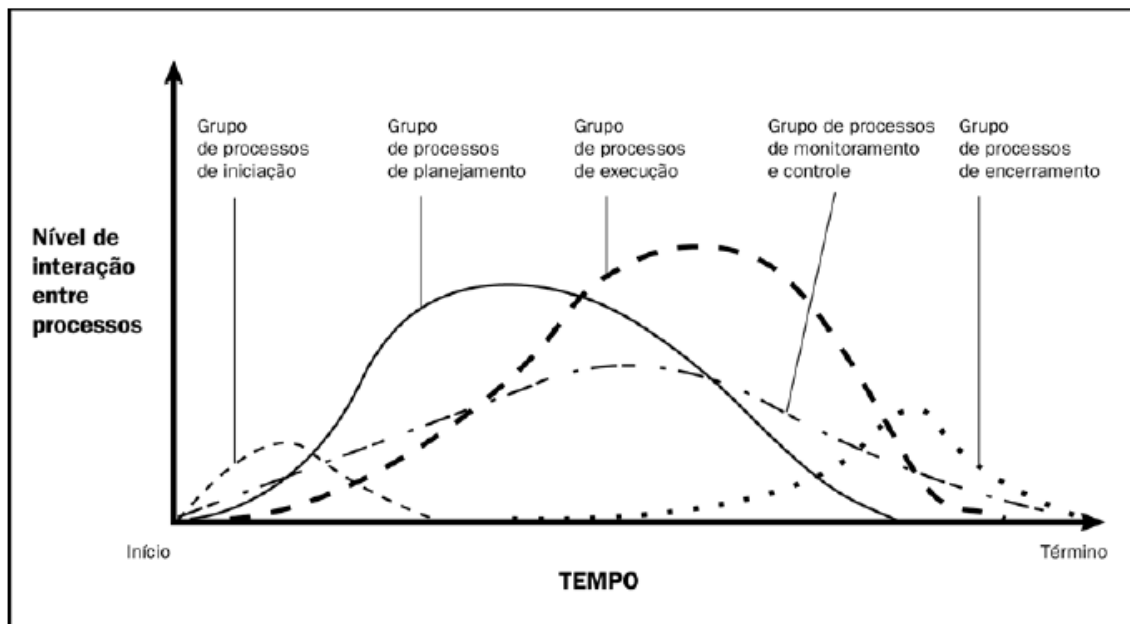


Figura 5 – Interação dos grupos de processos em um projeto.

Fonte: PMI (2004).

O PMBOK (2004) enfatiza que os grupos de processos de gerenciamento de projetos não representam as fases de um projeto. Pode haver um ciclo abrangendo o projeto como um

todo, assim como quando um projeto é dividido em fases, os grupos de processos podem repetir dentro de uma fase. Esta relação está descrita na Figura 6.

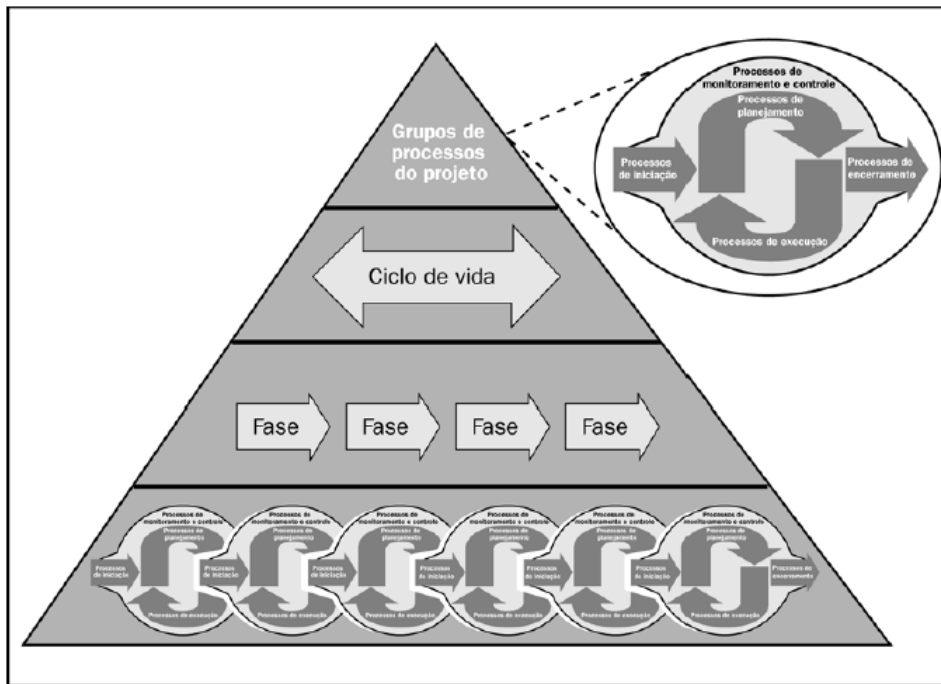


Figura 6 – Triângulo do grupo de processos de gerenciamento de projetos.

Fonte: PMI (2004).

O mapeamento dos processos de planejamento – foco desta pesquisa – está mostrado no Quadro 1, onde são agrupados de acordo com as áreas de conhecimento, e detalhados em informações de entrada e saída. Neste momento cabem algumas considerações sobre os processos de planejamento, segundo a abordagem do PMBOK:

- a) São marcados fortemente pelo intuito de aumentar, medir e garantir a qualidade do projeto, mostrando O QUE fazer, ou seja, funcionam como “bússolas”, fornecendo um direcionamento, mas não o “mapa”;
- b) não mostram o COMO fazer, ou seja, cabe a cada organização definir o seu modo de trabalhar com qualidade.

Quadro 1 – Entradas e saídas dos processos de planejamento (continua).

Área de Conhecimento	Processo de Planejamento	Entradas	Saídas
Integração	Desenvolver o plano de gerenciamento do escopo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declaração do escopo preliminar do projeto</li> <li>2. Processos de gerenciamento de projetos</li> <li>3. Fatores ambientais da empresa</li> <li>4. Ativos de processos organizacionais</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plano de gerenciamento do projeto</li> </ol>
	Planejamento do escopo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Termo de abertura do projeto</li> <li>4. Declaração do escopo preliminar do projeto</li> <li>5. Plano de gerenciamento do projeto</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plano de gerenciamento do escopo do projeto</li> </ol>
	Definição do escopo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ativos de processos organizacionais</li> <li>2. Termo de abertura do projeto</li> <li>3. Declaração do escopo preliminar do projeto</li> <li>4. Plano de gerenciamento do escopo do projeto</li> <li>5. Solicitações de mudança aprovadas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declaração do escopo do projeto</li> <li>2. Mudanças solicitadas</li> <li>3. Plano de gerenciamento do escopo do projeto (atualizações)</li> </ol>
	Criar EAP	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ativos de processos organizacionais</li> <li>2. Declaração do escopo do projeto</li> <li>3. Plano de gerenciamento do escopo do projeto</li> <li>4. Solicitações de mudança aprovadas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declaração do escopo do projeto (atualizações)</li> <li>2. Estrutura analítica do projeto</li> <li>3. Dicionário da EAP</li> <li>4. Linha de base do escopo</li> <li>5. Plano de gerenciamento do escopo do projeto (atualizações)</li> <li>6. Mudanças solicitadas</li> </ol>
Prazo	Definição da atividade	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Declaração do escopo do projeto</li> <li>4. Estrutura analítica do projeto</li> <li>5. Dicionário da EAP</li> <li>6. Plano de gerenciamento do projeto</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lista de atividades</li> <li>2. Atributos da atividade</li> <li>3. Lista de macros</li> <li>4. Mudanças solicitadas</li> </ol>

Fonte: PMI (2004).

Quadro 1 – Entradas e saídas dos processos de planejamento (continuação).

Área de Conhecimento	Processo de Planejamento	Entradas	Saídas
Fraço	Sequenciamento de atividades	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declaração do escopo do projeto</li> <li>2. Lista de atividades</li> <li>3. Atributos da atividade</li> <li>4. Lista de macros</li> <li>5. Solicitações de mudanças aprovadas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagrama de rede do cronograma do projeto</li> <li>2. Lista de atividades (atualizações)</li> <li>3. Atributos da atividade (atualizações)</li> <li>4. Mudanças solicitadas</li> </ol>
	Estimativa de recursos da atividade	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Lista de atividades</li> <li>4. Atributos da atividade</li> <li>5. Disponibilidade de recursos</li> <li>6. Plano de gerenciamento do projeto</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recursos necessários para a atividade</li> <li>2. Atributos da atividade (atualizações)</li> <li>3. Estrutura analítica dos recursos</li> <li>4. Calendário de recurso (atualizações)</li> <li>5. Mudanças solicitadas</li> </ol>
	Estimativa de duração da atividade	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Declaração do escopo do projeto</li> <li>4. Lista de atividades</li> <li>5. Atributos da atividade</li> <li>6. Recursos necessários para a atividade</li> <li>7. Calendário de recurso</li> <li>8. Plano de gerenciamento do projeto                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riscos</li> <li>• Estimativa de custos da atividade</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimativas de duração da atividade</li> <li>2. Atributos da atividade (atualizações)</li> </ol>
	Desenvolvimento do cronograma	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ativos de processos organizacionais</li> <li>2. Declaração do escopo do projeto</li> <li>3. Lista de atividades</li> <li>4. Atributos da atividade</li> <li>5. Diagramas de rede do cronograma do projeto</li> <li>6. Recursos necessários para a atividade</li> <li>7. Calendário de recursos</li> <li>8. Estimativas de duração da atividade</li> <li>9. Plano de gerenciamento do projeto                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riscos</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cronograma do projeto</li> <li>2. Dados do modelo de cronograma</li> <li>3. Linha de base do cronograma</li> <li>4. Recursos necessários (atualizações)</li> <li>5. Atributos da atividade (atualizações)</li> <li>6. Calendário de projeto (atualizações)</li> <li>7. Mudanças solicitadas</li> <li>8. Plano de gerenciamento do projeto (atualizações)</li> <li>9. Plano de gerenciamento do cronograma (atualizações)</li> </ol>

Fonte: PMI (2004).

Quadro 1 – Entradas e saídas dos processos de planejamento (continuação).

Área de Conhecimento	Processo de Planejamento	Entradas	Saídas
Custos	Estimativa de custos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Declaração do escopo do projeto</li> <li>4. Estrutura analítica do projeto</li> <li>5. Dicionário da EAP</li> <li>6. Plano de gerenciamento do projeto</li> <li>7. Plano de gerenciamento do cronograma</li> <li>8. Plano de gerenciamento de pessoal                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riscos</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimativas de custos da atividade</li> <li>2. Detalhes que dão suporte à estimativa de custos da atividade</li> <li>3. Mudanças solicitadas</li> <li>4. Plano de gerenciamento de custos (atualizações)</li> </ol>
	Orçamentação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Declaração do escopo do projeto</li> <li>2. Estrutura analítica do projeto</li> <li>3. Dicionário da EAP</li> <li>4. Estimativa de custos da atividade</li> <li>5. Detalhes que dão suporte à estimativa de custos da atividade</li> <li>6. Cronograma do projeto</li> <li>7. Calendário de recursos</li> <li>8. Contrato</li> <li>9. Plano de gerenciamento de custos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Linha de base dos custos</li> <li>2. Necessidade de financiamento do projeto</li> <li>3. Plano de gerenciamento de custos (atualizações)</li> <li>4. Mudanças solicitadas</li> </ol>
Qualidade	Planejamento da qualidade	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Declaração do escopo do projeto</li> <li>4. Plano de gerenciamento do projeto</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plano de gerenciamento da qualidade</li> <li>2. Métricas de qualidade</li> <li>3. Listas de verificação da qualidade</li> <li>4. Plano de melhorias no processo</li> <li>5. Linha de base da qualidade</li> <li>6. Plano de gerenciamento do projeto (atualizações)</li> </ol>
Recursos Humanos	Planejamento de recursos humanos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Plano de gerenciamento do projeto                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos necessários para a atividade</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funções e responsabilidades</li> <li>2. Organogramas do projeto</li> <li>3. Plano de gerenciamento de pessoal</li> </ol>

Fonte: PMI (2004).

Quadro 1 – Entradas e saídas dos processos de planejamento (continuação).

Área de Conhecimento	Processo de Planejamento	Entradas	Saídas
Comunicação	Planejamento das comunicações	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Declaração do escopo do projeto</li> <li>4. Plano de gerenciamento do projeto                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restrições</li> <li>• Premissas</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plano de gerenciamento das comunicações</li> </ol>
Riscos	Plano de gerenciamento de riscos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Declaração do escopo do projeto</li> <li>4. Plano de gerenciamento do projeto</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plano de gerenciamento de riscos</li> </ol>
	Identificação de riscos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Declaração do escopo do projeto</li> <li>4. Plano de gerenciamento de riscos</li> <li>5. Plano de gerenciamento do projeto</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro de riscos</li> </ol>
	Análise qualitativa de riscos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ativos de processos organizacionais</li> <li>2. Declaração do escopo do projeto</li> <li>3. Plano de gerenciamento de riscos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riscos</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro de riscos (atualizações)</li> </ol>
	Análise quantitativa de riscos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ativos de processos organizacionais</li> <li>2. Declaração do escopo do projeto</li> <li>3. Plano de gerenciamento de riscos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riscos</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro de riscos (atualizações)</li> </ol>
	Planejamento de respostas a riscos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planos de gerenciamento de riscos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riscos</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Registro de riscos (atualizações)</li> <li>2. Plano de gerenciamento do projeto (atualizações)</li> <li>3. Acordos contratuais relacionados a riscos</li> </ol>

Fonte: PMI (2004).

Quadro 1 – Entradas e saídas dos processos de planejamento (conclusão).

Área de Conhecimento	Processo de Planejamento	Entradas	Saídas
Aquisições	Planejar compras e aquisições	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fatores ambientais da empresa</li> <li>2. Ativos de processos organizacionais</li> <li>3. Declaração do escopo do projeto</li> <li>4. Estrutura analítica do projeto</li> <li>5. Dicionário da EAP</li> <li>6. Plano de gerenciamento do projeto                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riscos</li> <li>• Acordos contratuais relacionados a riscos</li> <li>• Recursos necessários</li> <li>• Cronograma do projeto</li> <li>• Estimativas de custos da atividade</li> <li>• Linha de base dos custos</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plano de gerenciamento de aquisições</li> <li>2. Declaração do trabalho do contrato</li> <li>3. Decisões de fazer ou comprar</li> <li>4. Mudanças solicitadas</li> </ol>
	Planejar contratações	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plano de gerenciamento de aquisições</li> <li>2. Declaração do trabalho do contrato</li> <li>3. Decisões de fazer ou comprar</li> <li>4. Plano de gerenciamento do projeto                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de riscos</li> <li>• Acordos contratuais relacionados a riscos</li> <li>• Recursos necessários</li> <li>• Cronograma do projeto</li> <li>• Estimativas de custos da atividade</li> <li>• Linha de base dos custos</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documentos de aquisição</li> <li>2. Critérios de avaliação</li> <li>3. Declaração do trabalho do contrato (atualizações)</li> </ol>

Fonte: PMI (2004).



### 2.3. A Cultura Ágil

Com relação ao gerenciamento ágil de projetos, a definição de dois termos é importante: agilidade e ambiente ágil.

Highsmith (2004) define agilidade de duas formas:

*“Agilidade é a habilidade de criar e responder a mudanças para lucrar num ambiente de negócios turbulento”.*

*“Agilidade é a habilidade de balancear flexibilidade e estabilidade”.*

Chin (2004) define ambiente ágil como a soma das incertezas (externas e internas) com especialistas únicos (*unique expertise*), multiplicada pela velocidade. O autor destaca a importância da presença desses especialistas na equipe de projeto, argumentando que por trás de companhias inovadoras, existe uma mente brilhante que guia as idéias e os projetos. Com estas definições apresentadas, é importante não confundir agilidade apenas com velocidade. Agilidade representa a forma de reagir às alterações de mercado de forma rápida e eficiente. O Manifesto Ágil (2001), documento que oficializou a iniciativa, apresenta os valores da abordagem ágil (Quadro 2):

Quadro 2 – Manifesto Ágil.

<p><b>MANIFESTO ÁGIL:</b></p> <p><i>“Estamos descobrindo maneiras melhores de desenvolver software fazendo-o nós mesmos e ajudando outros a fazê-lo. Através desse trabalho, passamos a valorizar:</i></p> <p><b><i>Indivíduos e interação entre eles mais que processos e ferramentas;</i></b> <b><i>Produto em funcionamento mais que documentação abrangente;</i></b> <b><i>Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos;</i></b> <b><i>Responder a mudanças mais que seguir um plano.</i></b></p> <p><i>Ou seja, mesmo havendo valor nos itens à direita, valorizamos mais os itens à esquerda.”</i></p>
--

Fonte: Beck et. al. (2001).

Para chegar a estes conceitos, foram observados sistemas vivos existentes na natureza, tais como cardumes, revoadas e enxames, denominados de sistemas adaptativos complexos (CAS – *Complex Adaptive Systems*). Highsmith (2004) define estes sistemas como um conjunto de agentes independentes que interagem para criar um ecossistema, cuja interação é definida pelo intercâmbio de informações, cujas ações individuais são baseadas em um sistema de regras internas do grupo, que se auto-organizam de formas não lineares para

produzir resultados emergentes, que demonstram características tanto de ordem como de caos e que envolve dedicação.

Vários métodos surgiram com base nestes valores, para o desenvolvimento de softwares. Gregory (2004) apresenta como principais métodos:

- **Scrum**: é um dos métodos mais maduros, voltado ao gerenciamento de projetos ágeis. As práticas do Scrum podem ser aplicadas a projetos de outras naturezas, além do software. O item 2.6 abordará este método com mais detalhes.
- **Dynamic Systems Develop Methods (DSDM)**: consiste em um método bastante iterativo, voltado a facilitar a comunicação entre o gerente de projeto, a equipe de desenvolvimento e o cliente final.
- **Crystal**: representa um conjunto de métodos cuja idéia principal é de que o processo deve ser auto-adaptativo, não possuindo processos formais de controle do projeto, além de reuniões subjetivas e informais entre a equipe.
- **Feature Driven Development (FDD)**: o método é considerado um dos mais leves dentre os ágeis e, quando bem aplicado, um dos mais eficientes. Representa um conjunto de práticas de gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software, balanceado entre as filosofias tradicionais e mais radicais da agilidade.
- **Lean Development**: segundo Poppendieck & Poppendieck (2003), o método é composto por um conjunto de princípios enxutos aliado a práticas ágeis, combinados em um só ambiente. É um método voltado a raciocínio em longo prazo e voltado à organização (GREGORY, 2004), que auxilia na comprovação de que a cultura ágil e a filosofia enxuta caminham para a mesma direção.
- **Extreme Programming (XP)**: bastante focado no desenvolvedor e com muito pouca ênfase em documentação, é considerado um dos métodos mais populares, e sua combinação com o Scrum representa a maioria dos casos de aplicação de métodos ágeis em desenvolvimento de software.

Generalizando os conceitos dos métodos ágeis, Highsmith (2004) e Chin (2004) propuseram um método com práticas para modelos adaptativos (MAGALHÃES et. al, 2005), voltado a todos os tipos de projetos, denominado Gerenciamento Ágil de Projetos.

## 2.4. Gerenciamento Ágil de Projetos

Chin (2004), e Highsmith (2004) descrevem o gerenciamento de projetos clássico (ou tradicional) como sendo uma abordagem estruturada por processos, com ênfase no planejamento detalhado e com resistências às mudanças. As pessoas envolvidas no gerenciamento de projetos têm customizado os métodos da gestão clássica para atender diferentes situações específicas (CHIN, 2004). Ainda segundo o mesmo autor, há situações em que os métodos tradicionais apresentam limitações significativas, que estas aumentam quanto maior for o esforço empregado na gestão. Por exemplo, quando o grau de inovação é elevado, ao intensificar-se o tempo dedicado a planos e controles, gera-se um esforço em gestão desproporcional aos benefícios em desempenho do projeto. Chin (2004) também afirma que a abordagem ágil se mostra mais eficiente justamente nestes casos.

Nesse sentido, o gerenciamento ágil de projetos consiste em uma abordagem que busca flexibilidade, simplicidade, iterações em períodos curtos de tempo e agregar valor ao produto de forma incremental (ANDERSON, et al., 1998; BOEHM, 2002; COCKBURN, 2002; COHN e FORD, 2003; AUGUSTINE e WOODCOCK, 2003; CHIN, 2004; HIGHSMITH, 2004). Os métodos ágeis são fundamentalmente orientados a resultados: permitem adaptar o processo para absorver mudanças de requisitos, escopo e funcionalidades do produto (ANGIONI, et al., 2006).

Com base nestes valores Highsmith (2004) define seis princípios para o Gerenciamento Ágil de Projetos, divididos em duas categorias, conforme Quadro 3:

Quadro 3 – Princípios do Gerenciamento Ágil de Projetos.

<b>Categoria</b>	<b>Princípio</b>
Cliente/Produto	Entregar valor ao cliente
	Empregar entregas iterativas e baseadas em características
	Busca pela excelência técnica
Gerenciamento	Encorajar a exploração
	Formar equipes auto-organizadas e autodisciplinadas
	Simplificar

Fonte: Highsmith (2004).

Para o sucesso destes princípios no gerenciamento de um projeto, Augustine (2005) sugere algumas práticas:

- Estabelecer uma visão direcionada para o projeto, e reforçar continuamente com palavras e ações;

- Reforçar relacionamentos, facilitando a colaboração e o trabalho em equipe;
- Estabelecer e apoiar um conjunto de palavras-chaves, que definem regras simples;
- Fornecer acesso aberto à informação para a equipe de projeto;
- Aplicar somente o controle necessário para manter a ordem emergente;
- Manter monitoramento, aprendizado e adaptação ao ambiente de forma contínua.

Com base nestes valores, Benassi e Amaral (2007) apresentam como objetivos do Gerenciamento Ágil de Projetos: Inovação contínua; Adaptabilidade do produto; Tempos de entregas reduzidos (ciclos de entrega); Adaptabilidade do processo e das pessoas; e Resultados confiáveis. Benassi e Amaral (2007) afirmam que estes objetivos estão alinhados com o processo de desenvolvimento de produtos, devido às seguintes características do PDP: ser gerenciado por projetos, e a busca – segundo Rozenfeld et. al. (2006) – pela qualidade do produto além de custo e desempenho técnico; antecipação à concorrência, lançando o produto o mais cedo possível; manufaturabilidade do produto; melhoria contínua das capacitações requeridas para o desenvolvimento, a cada projeto.

Em se tratando de gerenciamento ágil de produtos, identificaram-se poucos estudos acadêmicos e publicações voltados ao desenvolvimento de produtos tangíveis (bens de capital e consumo), sendo a maioria específica para softwares. Isto se dá por se tratar de um assunto recente e específico da área, porém as últimas referências (CHIN, 2004; SMITH, 2007; BENASSI e AMARAL, 2007) apontam para uma generalização da abordagem para o desenvolvimento de outros tipos de produtos e gerenciamento de outros tipos de projetos. Considerando as práticas apresentadas nos estudos de gerenciamento ágil para o desenvolvimento de software, Benassi e Amaral (2007) apontam alguns problemas que podem aparecer na adaptação de tais práticas para produtos físicos: (1) falta de metodologias adequadas para descrição de interfaces do produto; (2) falta de sistemas de informação capazes de fornecer dados com qualidade e no tempo certo; (3) dificuldades em atingir a auto-organização e autodisciplinaridade em equipes compostas por vários integrantes; (4) dificuldades em conhecer o nível mínimo de documentação em produtos complexos de forma que todos os envolvidos tenham em mente a mesma visão do produto; (5) dificuldade em favorecer a exploração quando se trata de desenvolver produtos tangíveis, cuja característica é o aumento do custo de mudanças durante o projeto.

Neste sentido, Smith (2007) aponta algumas características ágeis que são aplicáveis ao DP:

- Arquitetura modular de produtos, que facilita barrar áreas suscetíveis a mudanças e o paralelismo das atividades, criando conceitos antecipadamente;
- Novas formas de entender os clientes e especificar os requisitos do produto para acomodar mudanças durante o desenvolvimento; especificações iniciais do projeto em alto nível, reduzindo a incerteza dos dados que são detalhados à medida que o projeto evolui, e a antecipação das tendências dos clientes;
- Aplicação da Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (SBCE) para criar e manter opções, retardando as decisões e criando um maior número de conceitos alternativos ao produto;
- Técnicas contemporâneas de experimentação e testes, o que permite realizar testes mais baratos e rápidos;
- Times auto-organizados usando técnicas ágeis, tais como o uso de reuniões curtas e diárias, e membros fluentes e capazes de adaptar metodologias de desenvolvimento;
- Tomar decisões de forma a manter opções em aberto, no último momento possível, de forma a reduzir o custo das mudanças, usando árvores de decisão para antecipar decisões conectadas e criando consenso sustentável;
- Gerenciamento flexível de projetos, que envolve analisar os riscos de projeto de forma mais holística, alterar de ação corretiva para ação adaptativa quando a situação foge do plano, e visualizar a conclusão do projeto como a satisfação dos clientes ao invés da entrega da documentação.

## 2.5. Estrutura do Gerenciamento Ágil

Highsmith (2004) define uma estrutura de processos para o gerenciamento ágil, apresentado na Figura 7, que possui as seguintes fases:

- Visão: Esta fase define a visão inicial do produto, o escopo do projeto, os envolvidos e como o time de projeto trabalhará junto.
- Especulação: Refere-se à identificação dos requisitos iniciais, lista de funcionalidades, etapas e o plano de entregas baseado na visão do produto. Aqui é gerado um pré-planejamento do produto, com análise de riscos, estimativa de custos, que deve ser detalhado com o andamento do projeto (a cada iteração).
- Exploração: Representa a entrega de funcionalidades de cada iteração do projeto, até que o produto atinja sua forma final. Estas iterações devem ser curtas (pouco tempo

entre uma e outra) e constantemente monitoradas para reduzir riscos e incertezas do projeto.

- Adaptação: Aqui são revistos os resultados das entregas, a situação atual e o desempenho do time, sendo feita alguma adaptação caso necessário. Representa a função dos pontos de avaliação (*gates*) do modelo de referência de Rozenfeld (2006).
- Encerramento: corresponde ao registro das lições aprendidas e celebração da conclusão do projeto.

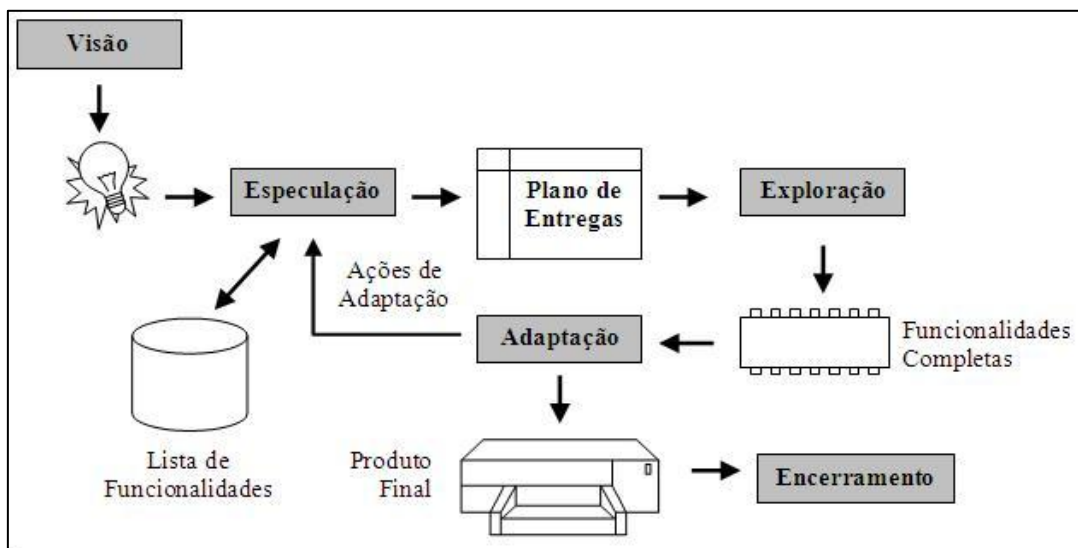


Figura 7 – Fases do Gerenciamento de Projetos Ágil.

Fonte: Benassi & Amaral (2005). Adaptado de Highsmith (2004).

## 2.6. Scrum

O Scrum é um método ágil utilizado para gestão de projetos. O termo foi proposto por Takeuchi e Nonaka (1986), publicado como resultado de uma pesquisa que aborda as boas práticas comuns em dez empresas inovadoras japonesas em diversos setores. Foi quando o conjunto de práticas de equipes adaptativas e auto-organizadas recebeu o nome inspirado no jogo de Rugby, no qual o grupo de jogadores de um time é chamado de Scrum, pelo comportamento adaptativo da equipe que se desloca com a bola pelo campo (LARMAN, 2003). Apesar da ampla aceitação do Scrum no âmbito do desenvolvimento de software, este método de gestão de projetos foi idealizado para aplicação nos mais variados contextos e não apenas na produção de software. Assim, de acordo com seus idealizadores, as práticas propostas por este método ágil são válidas em ambientes nos quais as pessoas precisam

trabalhar juntas para atingir um objetivo comum, inclusive projetos que envolvem pesquisa e inovação.

De acordo com o método, um projeto inicia a partir da obtenção de uma visão geral do produto que é formalizada por uma lista denominada de *backlog*, composta pelos requisitos estabelecidos e priorizados pelo cliente, assim como possíveis restrições. A evolução desta lista é uma nova lista contendo todos os requisitos identificados até o momento, denominada *Product Backlog* e a mesma é constantemente atualizada conforme o sistema vai sendo desenvolvido e novos requisitos ou mudanças se mostrarem necessários. Tendo uma primeira versão do *Product Backlog* elaborado, o mesmo é dividido em entregas que são priorizadas em uma determinada ordem, sendo que essas entregas são chamadas de *releases*.

Schwaber (2002) prescreve que sejam realizadas iterações chamadas de *Sprints*, que se iniciam com uma reunião de planejamento. O andamento e a execução das tarefas da iteração são controlados pela equipe, sendo que parte deste acompanhamento é realizado a partir de pequenas reuniões diárias com no máximo 15 minutos de duração. A estrutura é apresentada na Figura 8:

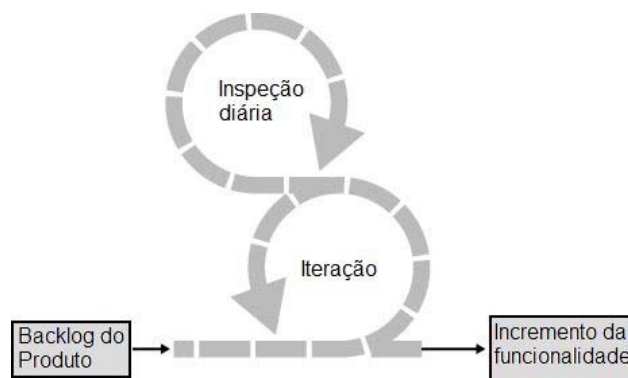


Figura 8 - Estrutura do método Scrum.

Fonte: Adaptado de Schwaber (2004).

Segundo Schwaber (2002) e Abrahamsson (2002), os envolvidos na aplicação do método Scrum são: **mestre** (*Scrum Master*), cujo papel é implementar o método Scrum e assegurar que sua introdução seja efetiva e continuada corretamente. O mestre pode ser considerado tanto um capacitador como um coordenador, devendo conhecer o processo, remover impedimentos e passar segurança e confiança ao seu time, com o intuito de auxiliar no bom desempenho do projeto; **proprietário do produto** (*Product Owner*), geralmente um representante dos clientes, cujo papel é definir os requisitos do produto, assim como o que deverá ser implementado em cada ciclo de desenvolvimento; **equipe Scrum** (*Scrum Team*),

formada por um grupo pequeno, entre cinco a nove integrantes, comportando-se como uma equipe multifuncional, auto-organizada e auto-gerenciada, focada na entrega do produto.

Assim, o mestre e a equipe Scrum buscam a maximização dos investimentos do proprietário do produto por meio de uma maior produtividade e da obtenção de melhores resultados, segundo o método Scrum (ANDERSON; SCHRAGENHEIM, 2003).

Como ferramentas de apoio, há o quadro de tarefas, em que são apresentadas as tarefas que cada integrante da equipe deve executar, está executando ou já concluiu; o progresso do projeto também é controlado por gráficos de acompanhamento denominados gráficos *Burndown*, que podem ser aplicados tanto para cada iteração como para o produto; e para estimativas, a prática do *Planning Poker*, que consiste em um conjunto de cartas numeradas seguindo uma ordem (geralmente a série de Fibonacci) na qual cada integrante escolhe uma carta com o valor que for mais adequado para a estimativa que estiver sendo feita.

Finalizada a iteração, o *Scrum master* conduz uma reunião de retrospectiva, para a discussão das lições aprendidas a fim de aprimorar o processo, a equipe e o produto para a próxima entrega.

Miller (2003) que afirma que os métodos ágeis – inclusive o Scrum - proporcionam mecanismos para os desenvolvedores colaborarem entre si. Porém é necessária uma equipe formada por profissionais qualificados para obter esta evolução. Já Fowler (2000) considera que os métodos ágeis, por serem totalmente dependentes das pessoas, não podem ser impostos na empresa, ou seja, deve haver sua ampla aceitação tanto pela gerência quanto pelos desenvolvedores.

Barquet et. al. (2008) demonstram uma melhora na motivação e produtividade das equipes quando utilizam as práticas do Scrum. Neste sentido, ao tratar de equipes de desenvolvimento de software, Asproni (2004) afirma que o espírito de equipe existe quando os indivíduos estão envolvidos em um forte sentimento de identificação e comprometimento. Desta forma, a presença de um motivador para se estabelecer metas claras e envolver a equipe em todas as fases do projeto é relevante.

## **2.7. Considerações finais:**

O presente capítulo apresentou a aplicação do gerenciamento de projetos no desenvolvimento de produtos, as práticas sugeridas pelo guia PMBOK (PMI, 2004), e o gerenciamento ágil de projetos. Conclui-se, com as evidências apresentadas, que é possível



criar um modelo baseado na cultura ágil e que contenha as práticas do PMBOK, pois ambos se complementam, um mostrando “como fazer” enquanto que o outro mostra “o que fazer”.

O gerenciamento ágil de projetos foca mais na capacidade dos recursos humanos de uma instituição do que no conjunto de processos que conduzem a instituição. O modelo de planejamento que esta pesquisa tem como objetivo deve possuir um nível de detalhamento tal que permita que o conjunto de atividades guie e incentive a capacidade humana durante o processo, e não seja um conjunto de regras rígido para o andamento do processo.

O planejamento de projetos para o desenvolvimento de produtos é um bom campo a ser explorado. Considerando os processos de gerenciamento, o processo de planejamento está em um contexto no qual interage continuamente com todos os outros processos e geralmente é o primeiro a ser executado, pois define as metas do projeto e o trabalho necessário para atingi-las (HOFFMEISTER, 2003). Muito ainda pode ser melhorando, ao observar que, de acordo com Cohn (2006), na média os projetos excedem em 100% o prazo planejado, 66% dos custos planejados são extrapolados e 64% das funcionalidades incluídas em um produto nunca são usadas, o que mostra uma eficiência muito baixa quando se trabalha com os padrões mais comuns de planejamento. Neste sentido, as abordagens de gerenciamento ágil de projetos e desenvolvimento enxuto de produtos, por serem focadas na entrega de valor, podem trazer muitos benefícios ao processo de planejamento.

Com relação ao estado da arte para o planejamento de projeto de produtos, foram encontrados apenas trabalhos relacionados ao planejamento com foco no valor (PESSÔA, 2006) e a proposta de um método para a definição da visão do produto (BENASSI, 2009), que representa uma parte do planejamento, conforme será visto adiante. No entanto, não foram encontrados mais estudos específicos voltados ao planejamento de produtos com conceitos ágeis. Alguns livros foram encontrados abordando o planejamento ágil de projetos especificamente, mas voltados ao desenvolvimento de software (BECK & FOWLER, 2000; COHN, 2006), sendo este o objeto de estudo do próximo capítulo, visando sua aplicação para o DP.

## **CAPÍTULO 3. ASPECTOS DO PLANEJAMENTO ÁGIL DE PROJETOS**

Este capítulo abordará as práticas e abordagens de planejamento ágil de projetos. Inicialmente é feito um paralelo entre o gerenciamento clássico e o gerenciamento ágil de projetos. Depois são vistas as características do planejamento ágil de projetos e os principais pontos: a visão do produto como guia para o desenvolvimento, a estrutura organizacional por projetos, equipes pequenas e multifuncionais, histórias de usuário como abordagens para a definição de requisitos do projeto e estimativas utilizando o *Planning Poker*. Por fim é feita uma revisão bibliográfica sobre a Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (SBCE) como uma abordagem de apoio para o desenvolvimento ágil.

### **3.1. Comparação entre a abordagem clássica e a abordagem ágil de projetos**

É importante neste momento frisar que a definição de abordagem clássica se refere à forma de gerenciar um projeto, definindo um plano detalhado antes da execução do projeto. O uso das práticas do guia PMBOK não significa que necessariamente a abordagem de gerenciamento deva ser clássica. Slinger & Broderick (2008) defendem ser possível utilizar os métodos ágeis e ainda manter-se dentro das recomendações do guia. O próprio guia referencia a possibilidade de utilizar métodos ágeis combinados com suas práticas:

Isto não significa que o conhecimento, as habilidades e os processos descritos devam ser sempre aplicados uniformemente em todos os projetos. O gerente de projetos, em colaboração com a equipe do projeto, é sempre responsável pela determinação dos processos adequados e do grau adequado de rigor de cada processo, para qualquer projeto específico. (PMI, 2004, pg. 37)

A seguir é apresentada uma comparação geral entre as abordagens clássica e ágil (Quadro 4):

Quadro 4 – Comparação entre as abordagens clássica e ágil.

<b>Abordagem Clássica</b>	<b>Abordagem Ágil</b>
Preditivo: detalhar o que ainda não é bem conhecido.	Adaptativo: conhecer o problema e resolver o crítico primeiro.
Rígido: seguir especificação predefinida, a qualquer custo.	Flexível: adaptar-se a requisitos atuais, que podem mudar.
Burocrático: controlar sempre, para alcançar objetivo planejado.	Simplista: fazer algo simples de imediato e alterar se necessário.
Orientado a processos: segui-los possibilita garantir a qualidade.	Orientado a pessoas: motivadas comprometidas e produtivas.
Documentação gera confiança.	Comunicação gera confiança.
Sucesso = entregar o planejado.	Sucesso = entregar o desejado.
Gerência = “comando-e-controle” voltado para trabalho em massa, ênfase: papel do gerente, com planejamento e disciplina fortes.	Gerência = liderança/orientação trabalhadores do conhecimento, ênfase: criatividade, flexibilidade atenção às pessoas.
Desenvolvedor hábil (variedade).	Desenvolvedor ágil (colaborador).
Cliente pouco envolvido.	Cliente comprometido (autonomia).
Requisitos conhecidos, estáveis (exigem mais formalismo)	Requisitos emergentes, mutáveis.
Retrabalho/reestruturação caro	Retrabalho/reestruturação barata
Planejamento direciona os resultados (incentiva controlar)	Resultados direcionam o planejamento (incentiva mudar)
Conjunto de processos, com metodologia definida.	Conjunto de valores, com atitudes e princípios definidos.
Premia a garantia da qualidade	Premia o valor rápido obtido
Foco: grandes projetos ou os com restrições de confiabilidade, planejamento. estratégico/priorização.	Foco: projetos de natureza exploratória e inovadores, com equipes pequenas/médias (exigem maior adaptação).
Objetivo: controlar, em busca de alcançar o objetivo planejado.	Objetivo: simplificar processo de desenvolvimento, minimizando e dinamizando tarefas e artefatos.

Fonte: Magalhães et. al. (2005)

O ciclo de vida do projeto é tratado de forma semelhante tanto pelo PMBOK como pelos métodos ágeis, e ambos se baseiam no ciclo PDCA para elaborar seus processos. Assim, uma estrutura ágil também tem os mesmos grupos de processos apresentados pelo guia PMBOK, conforme mostra o Quadro 5:

Quadro 5 – Grupos de Processos para o GP e a Estrutura Ágil.

Grupos de Processos para o Gerenciamento de Projeto					
Estrutura Ágil	Iniciação	Planejamento	Execução	Monitoramento e Controle	Fechamento
Projeto	Contrato ou Processo de Negócios	Início do projeto e reunião de visão, planejamento do roteiro de entregas	Entrega iterativa e incremental de funcionalidades	Revisões regulares de entregas, progresso e processo	Retrospectiva do projeto
Entrega	Roteiro e definição das entregas	Reunião de planejamento da entrega	Entrega iterativa e incremental de funcionalidades	Revisões regulares de entregas, progresso e processo	Retrospectiva da entrega
Iteração	Reunião de planejamento da iteração	Reunião de planejamento da iteração	Executar as funcionalidades até a finalização	Quadro de tarefas, gráficos <i>Burndown</i> , reuniões diárias, aceitação de funcionalidades completas	Demonstração da iteração, revisão e retrospectiva
Trabalho Diário	Café da manhã	Reuniões diárias	Executar as tarefas até a finalização	Atenção a obstáculos identificados pela equipe	Registrar o progresso no quadro de tarefas ou no gráfico <i>Burndown</i>

Fonte: Slinger & Broderick (2008).

Slinger & Broderick (2008) apontam duas áreas nas quais as abordagens clássica e ágil se diferem: o controle do tempo e a profundidade das atividades, e a mentalidade por trás disto. Segundo os mesmos autores, o foco no desenvolvimento incremental e iterativo implica em planejar o suficiente e focar na simplicidade. A diferença de mentalidade se torna evidente ao ver qual fator guia cada tipo de projeto. Enquanto a abordagem clássica é guiada por um plano, a abordagem ágil é guiada pelo valor do produto (Figura 9), assim como o desenvolvimento enxuto. Este foco é observado de duas formas (SLINGER & BRODERICK, 2008): o foco nas funcionalidades que entregam o maior valor ao cliente e a importância de trabalhar, primeiro, nessas funcionalidades, e a relevância dos valores que guiam as equipes de projeto, valores estes definidos no Manifesto Ágil (2001), e que são mais explícitos em uma abordagem ágil de projetos.

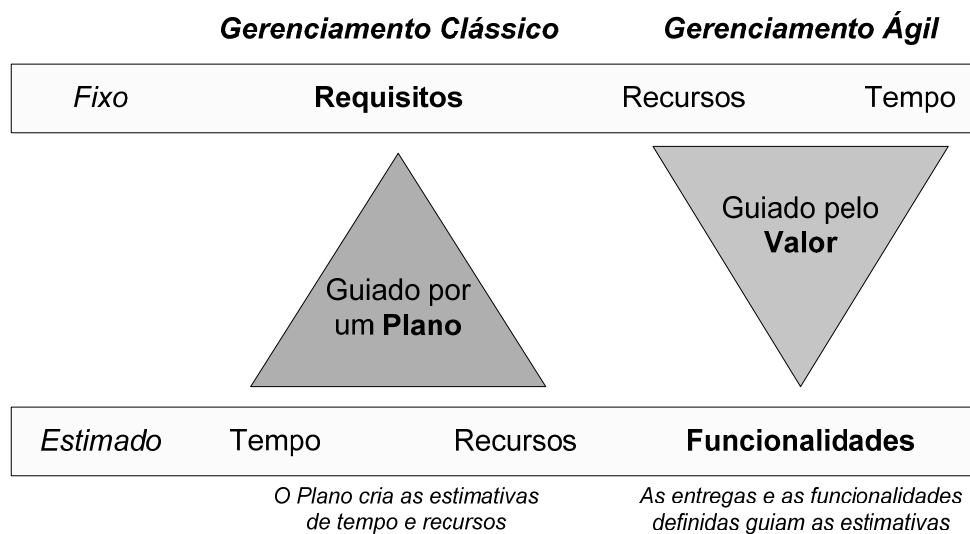


Figura 9 – Diferenças entre as abordagens clássica e ágil de gerenciamento de projetos.

Fonte: Slinger e Broderick (2008).

### 3.1.1. O Planejamento de Projetos

Rozenfeld et. al. (2006) aponta que o planejamento, para a maioria dos projetos, pode ser executado apenas pelo gerente do projeto, apesar da possibilidade dele necessitar de ajuda de especialistas para realizar algumas estimativas. Em um ambiente ágil, no qual haja a formação de equipes auto-organizadas, o planejamento pode ser dividido, sendo a parte referente à integração do projeto e a definição do produto executada pelo gerente do projeto, e a parte de definição de atividades e processos, executada pela própria equipe (SMITS, 2007).

Ao contrário do gerenciamento clássico de projetos, o gerenciamento ágil de projetos prega um escopo flexível, que pode variar conforme as mudanças requisitadas pelos clientes durante as iterações do projeto. Desta forma, Udo & Koppensteiner (2003) *apud* Benassi e Campos (2007) e Highsmith (2004) sugerem que em cada ciclo iterativo seja feito um novo planejamento de escopo, prazo, custo e qualidade, visando entregar produtos ou resultados e possibilitando incrementos de funcionalidades conforme a necessidade do negócio.

Cohn (2006) propõe um planejamento baseado em níveis, composto por seis camadas que se envolvem entre si, como uma cebola (Figura 10). Nível mais alto engloba o mais baixo, significando que as saídas do nível mais alto guiam as definições do nível mais baixo. Desta forma, o planejamento diário é baseado nas tarefas definidas no planejamento iterativo; a iteração é definida com os requisitos apresentados no plano de entregas; o plano de entregas é criado com base na visão do produto, baseada em um portfolio guiado pelo planejamento estratégico da empresa.

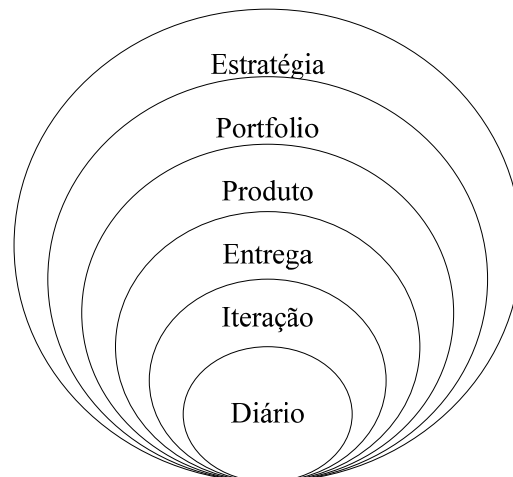


Figura 10 – Cebola do planejamento.

Fonte: Cohn (2006).

A proposta da “cebola” de planejamento surge como uma forma de aplicar métodos ágeis em grandes projetos que envolvam um número maior de pessoas. Isto também concorda com a idéia de reduzir o esforço inicial de planejamento do projeto, e extendê-lo por todo o projeto, conforme Figura 11 (CHIN, 2004).

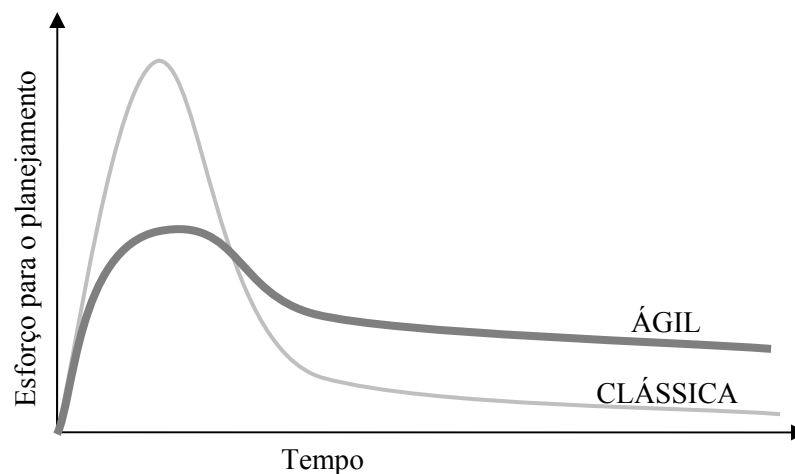


Figura 11 – Esforço para o planejamento durante o tempo.

Fonte: Chin (2004).

De fato é observado que tanto Chin (2004), como Cohn (2006) e as práticas de outros métodos ágeis induzem o planejamento durante todo o desenvolvimento, como um processo de apoio ao projeto, de forma que tanto o planejamento da visão como o roteiro do produto sejam definidos em alto nível, sendo detalhados durante a execução do projeto, no início de cada ciclo de entregas, seguindo as sugestões de Udo & Koppensteiner (2003) *apud* Benassi e Campos (2007) e Highsmith (2004). Nesta etapa, são definidas as atividades para realizar a

entrega, os recursos necessários para esta entrega, a análise dos riscos do projeto, dentre outras atividades de detalhamento do escopo para esta entrega. Este procedimento possibilita uma resposta mais rápida às mudanças de projeto.

Outra grande contribuição desta forma de planejamento está na entrega da responsabilidade dos níveis mais baixos do planejamento e detalhamento do desenvolvimento nas mãos da equipe de projeto – onde estão concentrados os especialistas, reduzindo o esforço necessário do gerente ao planejamento, deixando-o mais focado em garantir a integridade do projeto, a visão sistêmica e a relação com o cliente.

### 3.2. Visão do Produto

De acordo com Kotter (1995), “visão” se refere a uma figura do futuro que possui inclusos comentários explícitos e implícitos, por onde as pessoas se guiam para construir um futuro. Empresas de sucesso como Sony, 3M e Hewlett-Packard desenvolvem sua visão de forma a manter os propósitos e valores principais, mantendo uma base sólida para adaptar as estratégias e práticas quando alguma mudança for necessária (COLLINS & PORRAS, 1996).

As características de uma visão efetiva, segundo Kotter (1995) são: transmitir uma imagem de como o futuro deve parecer; criar interesse a todos os envolvidos; possuir objetivos reais e tangíveis; ser clara o suficiente para guiar as tomadas de decisões; ser geral o suficiente para permitir iniciativa individual e respostas alternativas em condições de mudanças; e que possa ser facilmente explicada em poucos minutos.

Da mesma forma, Christenson & Walker (2004) *apud* Benassi e Amaral (2008) caracterizam uma visão como algo que contenha a idéia fundamental, até onde se deseja chegar e os principais objetivos do projeto; motive os envolvidos a segui-la; esteja de acordo com a cultura dos *stakeholders*<sup>1</sup> de forma que os artefatos utilizados reflitam a visão e estejam de acordo com os valores; e incentive a pró-atividade de todos tornando o trabalho da equipe mais eficaz.

Em resumo, uma visão deve ser clara, simples e motivadora. Com objetivos claros, realistas e bem definidos, ela deve ser capaz de guiar todos os envolvidos em busca de um objetivo comum, e deve ser capaz de se manter intacta frente às mudanças de um mercado turbulento e dinâmico.

---

<sup>1</sup>Stakeholders são todas as pessoas que são influenciadas de alguma forma pelo projeto, podendo ser clientes diretos e indiretos, parceiros, participantes da organização do projeto, dentre outros (BACK et. al., 2008).

A definição da visão do produto sob uma ótica ágil é feita de forma semelhante (BENASSI & AMARAL, 2008). Highsmith (2004) a define como uma descrição expandida do que o mesmo poderia se tornar. Os autores que tratam do gerenciamento ágil na literatura destacam a importância da visão para o desenvolvimento de um produto em um ambiente de negócios dinâmico. Assim, uma visão definida de forma correta auxilia na tomada de decisões cruciais ou em momentos de mudanças durante o desenvolvimento do produto. (AUGUSTINE, 2005; BOEHM & TURNER, 2003; CHIN, 2004; HIGHSMITH, 2004; LARMAN, 2003; SCHWABER, 2004; SLINGER & BRODERICK, 2008).

Por fim, Benassi & Amaral (2008) definem a visão do produto como:

Uma descrição de alto nível, isto é sucinta e preferencialmente gráfica de um produto que ainda não existe e que deverá ser desenvolvido em um projeto. Essa visão pode conter as seguintes dimensões: forma, função, possíveis estados, módulos e a interface entre eles, requisitos e metas. Além disso, ela deve ter as seguintes propriedades: definir o escopo do produto, ser desafiadora e proporcionar motivação para a equipe.

Fazendo uma analogia entre Collins & Porras (1996) e a cultura ágil, uma visão de produto deve manter os propósitos e valores principais (indicados pelo valor que o produto deve entregar ao mercado), adaptando as estratégias e práticas para absorver as mudanças impostas pelo mercado, o que representa a não adoção de um escopo de projeto fixo.

### **3.3. Equipes de Desenvolvimento Modular**

Como o próprio nome sugere, as Equipes de Desenvolvimento Modular (EDM's) são pequenas equipes de desenvolvimento que criam alternativas para o módulo do produto na qual são responsáveis. A estrutura de EDM's foi idealizada pela Toyota com a finalidade de promover um maior envolvimento entre a engenharia de produto e a engenharia de produção, para enfrentar a complexidade e a necessidade de velocidade que o mercado tem exigido. (MORGAN & LIKER, 2008). Ao desenvolver um produto com arquitetura modular, utilizando uma abordagem de engenharia simultânea baseada em conjuntos (ver item 3.7), cada módulo é entregue a uma equipe, aumentando a velocidade do desenvolvimento por meio do projeto em paralelo de diversos módulos. Estas equipes devem ser multidisciplinares e pequenas – de 5 a 9 pessoas – de forma que possam ser auto-gerenciáveis. As características das EDM's são as mesmas das equipes ágeis, apresentadas por Smith (2007):



- **Auto-Organização:** proporciona uma liberdade para a equipe trabalhar da forma que melhor lhe convir. Toda a proposta ágil de planejamento do projeto gira em torno deste propósito, e quando o projeto cresce e o número de equipes aumenta, torna-se evidente a necessidade da equipe se auto-gerir, para manter o perfeito andamento do projeto.
- **Multifuncional:** esta característica já é presente nas práticas de Engenharia Simultânea. A presença de integrantes pertencentes às principais áreas estratégicas do projeto (Engenharia, Marketing e Manufatura, por exemplo) numa mesma equipe permite manter o balanço dos requisitos. Apesar da equipe de projeto poder variar conforme o projeto avance, é importante manter um núcleo, geralmente formado por integrantes destas áreas estratégicas e por um integrante da gerência (BACK et. al., 2008)
- **Autoridade Adequada:** a possibilidade da equipe se auto-organizar implica em definir qual a liberdade que a equipe tem para tomar decisões. Smith (2007) recomenda que esta autoridade seja bem definida entre equipes e gerência, para que não haja confusão de quem é a responsabilidade na tomada de decisões de projeto.
- **Co-localização:** a presença de toda a equipe em um ambiente único ou em ambientes bastante próximos auxilia no fluxo de comunicação do projeto, permitindo resposta mais rápida a alterações e uma troca mais eficiente de informação.

O desenvolvimento das equipes deve ser guiado pelos valores e princípios da empresa. Slinger & Broderick (2008) afirmam que um ambiente ágil deve despertar a motivação interna de cada indivíduo, incentivando qualidades do comportamento humano como expressão, criatividade, curiosidade, auto-estima, e senso de comunidade. Com base nisto, Slinger & Broderick (2008) apresentam uma sistematização para transformar os valores, baseados no método Scrum, em diretrizes que guiarão o projeto:

**1º Passo:** definir os valores: baseando-se no Scrum, os valores são Abertura, Respeito, Coragem, Foco e Comprometimento.

**2º Passo:** criar as diretrizes para o projeto, usando a expressão Nós acreditamos em <valor>, então <faremos algo>:

- Nós acreditamos em Abertura, então compartilharemos o status do projeto da maneira mais visível possível, e entregaremos a pura verdade em todos os comunicadores;
- Nós acreditamos em Respeito, então trataremos um ao outro com cortesia e justiça e focaremos na solução do problema ao invés de soluções pontuais.

- Nós acreditamos em Coragem, então não nos envergonharemos frente a conversas difíceis e diremos “não” quando for necessário.
- Nós acreditamos em Foco, então organizaremos nosso trabalho em o que faz parte da Sprint e o que não faz, e daremos prioridade ao que faz parte da Sprint.
- Nós acreditamos em Comprometimento, então quando prometermos fazer algo, assumiremos a obrigação e a responsabilidade de terminar e entregar o que foi prometido.

### 3.4. Histórias de Usuário

Um dos fatores fundamentais para o sucesso do projeto é a comunicação entre cliente e a equipe de desenvolvimento. É necessária a utilização de uma linguagem comum a todos, para evitar constantes esclarecimentos e traduções de termos técnicos conhecidos apenas por um grupo de especialistas, o que aumenta os custos e os riscos do projeto (EVANS, 2004). A forma mais efetiva de comunicação entre os clientes e a equipe de desenvolvimento é por meio dos requisitos do produto, visto que esses traduzem o desejo do cliente para o projeto.

Os requisitos devem representar de forma clara para a equipe, exatamente o que os clientes desejam. Neste procedimento, tanto Rozenfeld et. al. (2006) como Back et. al. (2008) atuam da seguinte forma: é feita a coleta de requisitos dos clientes de forma bruta, com o objetivo principal de identificar as necessidades que eles possuem, e depois estes requisitos dos clientes são traduzidos em requisitos do produto, por meio de uma linguagem mais simples e objetiva (geralmente utilizando um par verbo + substantivo). Por fim, são atribuídos valores meta para os requisitos que podem ser pontuais, definindo as especificações-meta (ROZENFELD et. al., 2006) ou uma faixa de valores aceitáveis, o que define as medidas de efetividade (PESSÔA, 2006).

Outra forma bastante difundida na cultura ágil para definir requisitos é em forma de histórias de usuário (*user story*). Beck & Fowler (2000) definem histórias de usuário como sendo “uma descrição simples de uma funcionalidade do produto pela qual o cliente está disposto a pagar”. Em outras palavras, é o requisito do produto escrito pelo cliente. Os mesmo autores apresentam os princípios para uma boa história de usuário: (1) Histórias devem ser compreendidas pelo cliente; (2) Uma história de usuário não é nada mais do que um acordo pelo qual clientes e desenvolvedores se comunicarão sobre as funcionalidades; (3) Cada história deve entregar algum valor ao cliente; (4) O tamanho das histórias deve ser tal de

forma que se possa desenvolver um conjunto delas em cada iteração (de uma a quatro semanas); (5) As histórias devem ser independentes entre si; (6) As histórias devem ser testáveis.

Cohn (2004) propõe um formato padrão dividido em três partes para escrever histórias de usuário: a primeira parte descreve a pessoa que é beneficiada pela história, a segunda define o objetivo da história, o que deve ser desenvolvido enquanto a última representa o valor da história, a razão pela qual ela foi definida. As razões que Cohn (2004) dá para este padrão são que: o impacto do requisito é maior quando é escrito em primeira pessoa; a existência de uma estrutura facilita a priorização das histórias e por experiência, ele tem observado que as pessoas tendem a usar um padrão, comprovando que este procedimento não omite informações.

Exemplificando, suponha que um requisito do cliente de uma impressora seja “facilidade de instalação” (ROZENFELD ET. AL., 2006). Os requisitos de produto poderiam ser maior quantidade de portas para conexão, compatibilidade com diversos sistemas operacionais e existência de *drivers* na internet. Transformando em histórias de usuário, ficaria da seguinte forma:

1. Como usuário, quero que o produto possua muitas portas para conexão para facilitar a instalação.
2. Como usuário, quero que o produto seja compatível com diversos sistemas operacionais para facilitar a instalação.
3. Como usuário, quero que o produto possua *drivers* na internet, para facilitar a instalação.

Com este exemplo, pode-se definir as histórias de usuário conforme a Figura 12:

Como um <cliente>,  
Eu quero <requisito do produto>  
Para <necessidade do cliente>.

Figura 12 – Padrão adaptado para escrever histórias de usuários.

Outro ponto importante a ser considerado na definição das histórias é o agrupamento ou divisão de histórias para atender os princípios citados anteriormente ou a divisão de histórias muito longas em histórias menores para caber em uma iteração. Para identificar dependência entre histórias, e com isso, tratar o quinto princípio que define uma história (BECK & FOWLER, 2000), pode-se colocar as histórias em uma matriz DSM (*Design*

*Structure Matrix*) e assim agrupá-las. Segundo Chin (2004), diagramas de rede também combinam com o desenvolvimento ágil por apresentar o roteiro do projeto sem muito detalhe. Com o auxílio de ferramentas como o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), é possível encontrar dependências entre as histórias e assim determinar um caminho crítico para o projeto, entregando mais uma informação para auxiliar na priorização do desenvolvimento de histórias.

### 3.5. Estimativas Ágeis e o Planning Poker

Há muitas formas de definir a duração das histórias. Uma das sugestões é apresentada por Beck & Fowler (2000) que utiliza estimativa em horas, utilizando o conhecimento de alguma história semelhante de algum projeto anterior e adotando que o comportamento da história do projeto atual seja o mesmo, multiplicando ou dividindo a duração das outras histórias, de acordo com a complexidade.

A outra sugestão é apresentada por Cohn (2006), que propõe usar **pontos de história**. Por definição, entende-se ponto de história como sendo “uma unidade de medida com a finalidade de expressar o tamanho total de uma história de usuário, funcionalidade ou qualquer outro pacote de trabalho” (COHN, 2006). Para estimar as histórias, o autor sugere duas abordagens para escolher a referência: a primeira consiste em escolher a história mais fácil e estimá-la com 1 ponto de história, valorando as outras com valores acima, de acordo com a complexidade. A segunda abordagem é adotar uma história de valor médio como referência, e utilizar o valor médio da escala adotada (por exemplo, valor 5 de uma escala linear de 0 a 10).

Esta forma de estimativa permite dar uma idéia do rendimento das equipes durante as iterações, observando quantos pontos de história cada equipe consegue entregar durante uma iteração. Este índice de desempenho é a **velocidade**, definido por Cohn (2006) como “a taxa de progresso de uma equipe”. Exemplificando o processo, ao definir o tamanho da iteração, se uma equipe estima ser capaz de produzir um conjunto de histórias que totalizem 20 pontos de história e conseguirem desenvolver 15, isto significa que a velocidade da equipe é de 15 pontos de história, e na próxima estimativa a equipe já define um conjunto de histórias que totalizem 15 pontos. Por outro lado, se a mesma estimativa for feita e a equipe terminar os 20 pontos antes, ela é capaz de “puxar” outra história de 6 pontos, e se desenvolvê-la

completamente, a velocidade da equipe é 26, e a próxima iteração é estimada com 26 pontos de história.

O *Planning Poker* (Figura 13) é uma ferramenta cuja dinâmica se assemelha a um “jogo” e é utilizada para fazer estimativas de projeto em grupo, além de ser mais uma forma de integração da equipe. Cada um dos participantes recebe um conjunto de cartas com uma seqüência numérica qualquer. A seqüência mais adotada e recomendada é a série de *Fibonacci* (1,2,3,5,8,13,21, etc.), na qual o intervalo entre os valores é maior a medida que os números aumentam. Segundo Pereira et. al. (2007), como os intervalos não são lineares, eles expressam melhor as incertezas associadas às estimativas mais difíceis. A ferramenta é usada geralmente para fazer estimativas do plano de entregas, mas pode ser aplicada em outras estimativas durante o projeto e conta com a participação de toda a equipe de projeto.

Neste “jogo” é definido o item que a equipe considera mais fácil inicialmente, e a ele é atribuído o valor 1. O próximo item é selecionado, e cada participante associa uma carta de acordo com o valor que ele acredita ser o grau de dificuldade do item. Então todos mostram a carta selecionada, e havendo consenso, o número da carta é associado ao tamanho do item. Se não houver consenso, os participantes explicam suas escolhas e o processo é repetido até que haja consenso. Por haver discussões, a prática deve contar com um moderador para que as mesmas sejam produtivas.



Figura 13 – Exemplo de cartas que podem ser usadas no *Planning Poker*.

Fonte: Pereira et. al., 2007.

### 3.6. Estrutura organizacional por projetos para muitas equipes

Um estudo de Larson & Gobeli (1988) indica boas chances de sucesso do projeto em taxas iguais para as estruturas organizacionais matricial balanceada, matricial por projetos e

por projetos, apresentando menos de 10% de insucesso do projeto de uma forma geral. Outra conclusão deste estudo compara as estruturas organizacionais em relação à complexidade do projeto: apenas na estrutura organizacional por projetos é que são observadas diferenças significativas de rendimento com relação à complexidade do projeto, enquanto que as outras estruturas são mais estáveis (Figura 14). No entanto, é observado que para projetos complexos – e isto inclui projetos que envolvam inovação – uma estrutura por projetos pode trazer resultados ligeiramente melhores.

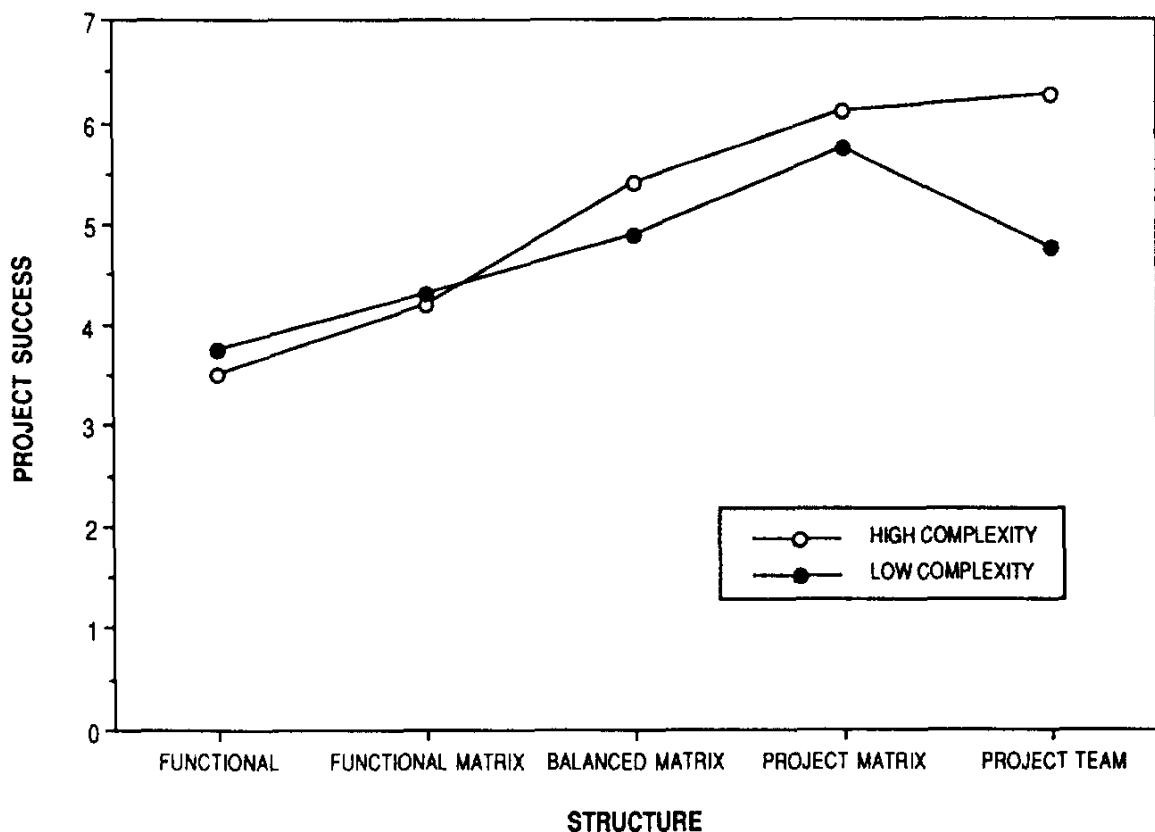


Figura 14 – Sucesso do Projeto X Complexidade e Estrutura.

Fonte: Adaptado de Larson & Gobeli (1988).

A estrutura do modelo enxuto da Toyota pode ser representada por uma estrutura matricial voltada aos projetos. Cada projeto possui um responsável com forte influência na organização, conhecido como **engenheiro-chefe**, cuja função principal é criar e manter o foco no valor e o fluxo rentável – neste caso, os gerentes funcionais auxiliam o engenheiro-chefe a manter o foco e o fluxo; enquanto que as EDM's planejam o próprio trabalho, retiram aprendizado do conflito e tanto criam como usam novos conhecimentos (WARD, 2007).

Agilistas defendem a necessidade de comprometimento das equipes para o sucesso do projeto. Quando há mais equipes trabalhando no mesmo projeto, é necessária uma estrutura na qual uma determinada quantidade de poder e decisão seja delegada às equipes. Esta estrutura

também deve manter o foco na colaboração e na coordenação entre equipes autônomas, porém conectadas. Desta forma, é necessária uma prática para gerenciar o trabalho de uma equipe com relação às outras e que permita criar relações cooperativas entre as equipes, empurrar o esforço de coordenação às pessoas que possuem a informação mais detalhada e aumentar o senso de responsabilidade das equipes, desde que elas decidam no comprometimento (HIGHSMITH, 2004). Na Toyota, as EDM's eventualmente se agregam à técnica *obeya* para formar um *Sistema Obeya* (MORGAN & LIKER, 2008), uma forma de facilitar o entendimento da visão do produto e a tomada de decisões. A técnica *obeya* é representada por uma sala, equipada com muitas ferramentas visuais de gerenciamento, na qual as EDM's se reúnem regularmente com o engenheiro-chefe para compartilhar informações entre si (gerenciamento e recolhimento de informações) e tomar decisões acerca do projeto, num ambiente semelhante a uma sala de guerra, em que decisões são tomadas quase que imediatamente, em debate com especialistas participantes do projeto e o engenheiro-chefe (MORGAN & LIKER, 2008).

Com relação às práticas de planejamento em grandes projetos, por haver muitas equipes pequenas e não apenas uma grande equipe, são necessárias técnicas para auxiliar na sincronização do trabalho e relacionamento entre as equipes, com a finalidade de manter o bom andamento do projeto. Cohn (2006) sugere quatro técnicas para ajudar várias equipes a trabalhar no mesmo projeto:

A primeira se refere a estabelecer uma base comum para todas as estimativas. As equipes devem entrar em consenso sobre qual unidade utilizar nas estimativas dos requisitos: dias, horas ou pontos de história (caso utilizem histórias de usuário). O significado das unidades deve estar bem claro para todas as equipes, e a estimativa de um pequeno conjunto de requisitos deve ser feita e acordada entre as equipes para criar uma linha de base para as outras estimativas.

A segunda técnica consiste em adicionar detalhes aos requisitos antecipadamente. Cohn (2006) considera identificar as condições de satisfação do responsável pelo produto como a melhor maneira de fazer isto. Para identificar as condições de satisfação, pode-se usar tanto os valores limites para os requisitos, definido as especificações-meta (ROZENFELD et. al., 2006), como também utilizar as Medidas de Efetividade<sup>2</sup> (PESSÔA, 2006).

A terceira técnica representa planejar antecipadamente duas ou três iterações seguintes à atual. Este procedimento permite que as equipes coordenem o trabalho sobre o que cada

---

<sup>2</sup> Medidas de Efetividade são definidas como “intervalos aceitáveis (que serão estreitados durante a Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos) ao invés de valores pontuais” (PESSÔA, 2006, pg. 119).

uma irá trabalhar num futuro próximo, identificando as dependências de atividades e alocando pulmões ao projeto quando necessário, que representa a quarta técnica apresentada por Cohn (2006). Highsmith (2004) apresenta os **protocolos de responsabilidade e comprometimento** (PRC's) como forma de gerenciar a integração entre as equipes. Um PRC define uma relação semelhante a um contrato entre dois times, que substitui o comando do gerente de “fazer isto até esta data”. Ao invés disto, as equipes se reúnem e definem o nível de comprometimento entre elas através destes PRC's, que têm a finalidade de responder duas perguntas: (1) “Como serão gerenciados os comprometerimentos?” e (2) “Como gerenciar o próprio trabalho?”.

A Figura 15 mostra uma situação em que existe dependência de requisitos de duas equipes entre as iterações. No planejamento da iteração, cada equipe identifica o trabalho que pode executar e se compromete a completá-lo. No caso da Figura 15(a), a equipe B pode se comprometer a executar o requisito 2.3, pois o requisito 1.1 já foi executado pela equipe A. Supõe-se agora que no momento em que a equipe B planejar a terceira iteração o requisito 1.1 esteja quase pronto. Mesmo que seja possível começar o requisito 2.3 antes e completar os dois requisitos sem comprometer a agenda, o compromisso se torna muito estreito e crítico para o andamento do projeto, aumentando o risco de algum atraso. Nestes casos é aconselhável adicionar pulmões após os requisitos críticos para dar uma margem de segurança ao cronograma, conforme Figura 15(b).

O pulmão representa uma quantidade de tempo que impede a entrega tardia de uma equipe e que provoca o início tardio de outra. Para identificar estas dependências críticas, algumas ferramentas para auxiliar no seqüenciamento de atividades podem ser aplicadas. Hoffmeister (2003) indica como ferramentas para auxiliar no seqüenciamento de atividades: o método do diagrama de precedência (PDM), o método do diagrama de setas (ADM) e seus derivados, como o método do caminho crítico (CPM) e a técnica de avaliação e revisão de programas (PERT), e a matriz da estrutura de projetos (DSM).



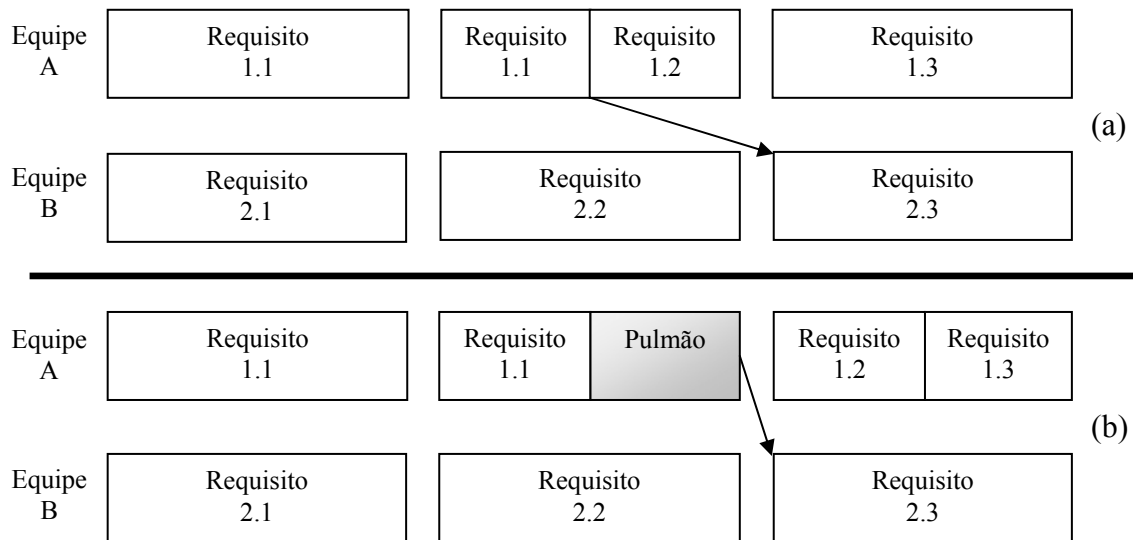


Figura 15 – Coordenação de trabalho entre duas equipes e adição de pulmões.

Fonte: Adaptado de Cohn (2008).

Chin (2004) utiliza os diagramas de redes (precedência ou setas) como meio para identificação de dependências críticas, e pontos de decisão em projetos. Assim, o detalhamento ocorre em cada nó (que corresponde a um conjunto de atividades, ou um requisito), com a definição do cronograma e alocação de recursos, conforme a Figura 16:

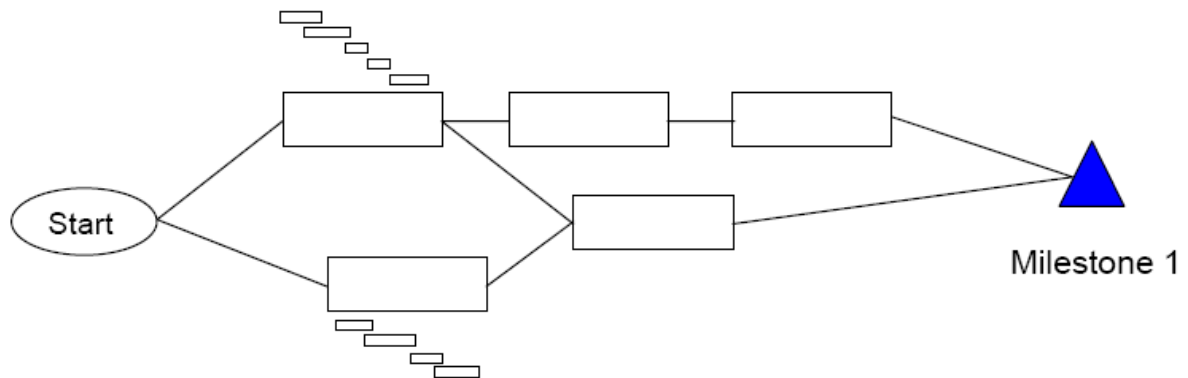


Figura 16 – Gráfico de Gantt sobreposto por um diagrama de rede.

Fonte: Chin (2004).

Por sua vez, Pessoa (2006) utiliza a matriz DSM (Figura 18) para entender como a divisão do trabalho afeta o fluxo de informações e de valor. As vantagens desta ferramenta, segundo Yassine (2004) *apud* Pessoa (2006), são a capacidade de modelar a interdependência entre os processos, definida pelos retornos e iterações e a representação matricial, que fornece um mapeamento de fácil leitura, independente do tamanho.

A matriz DSM é uma matriz quadrada, onde as atividades compõem tanto as linhas quanto as colunas, com as diagonais representando interseções entre uma mesma atividade, que serve como referência (HOFFMEISTER, 2003). Para preencher uma matriz DSM, são

feitas marcações conforme a Figura 17, indicando independência entre as atividades (nenhuma relação), dependência de uma atividade com relação a outra ou se as atividades são acopladas (dependentes entre si). Para aplicação no presente estudo, a matriz DSM pode ser utilizada como ferramenta para definir interdependência entre os requisitos, no lugar das atividades.

Relacionamento	Paralelo	Seqüencial	Acoplado																											
Representação por Grafo																														
Representação DSM	<table border="1"><tr><td></td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>A</td><td>■</td><td>■</td></tr><tr><td>B</td><td>■</td><td>■</td></tr></table>		A	B	A	■	■	B	■	■	<table border="1"><tr><td></td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>A</td><td>■</td><td>■</td></tr><tr><td>B</td><td>X</td><td>■</td></tr></table>		A	B	A	■	■	B	X	■	<table border="1"><tr><td></td><td>A</td><td>B</td></tr><tr><td>A</td><td>■</td><td>X</td></tr><tr><td>B</td><td>X</td><td>■</td></tr></table>		A	B	A	■	X	B	X	■
	A	B																												
A	■	■																												
B	■	■																												
	A	B																												
A	■	■																												
B	X	■																												
	A	B																												
A	■	X																												
B	X	■																												

Figura 17 – Representação dos tipos de relacionamento na matriz DSM

Fonte: Pessoa (2006).

A interpretação da matriz se dá da seguinte forma: em um determinado requisito, havendo marcações acima de sua diagonal, implica que seu resultado influenciará os requisitos relacionados, enquanto que as marcações à esquerda indicam que os resultados dos requisitos relacionados influenciarão no resultado deste determinado requisito.

Após o preenchimento, é possível fazer diversas operações com a matriz. A mais comum é o **particionamento**, que consiste em manipular a matriz para que o máximo das marcações possível fique abaixo da diagonal principal, reduzindo a necessidade de um ciclo de retorno.

Atividades	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Definir as especificações de projeto para o componente.	A	1								
Dimensionar o painel de controle.	B	X	1							
Desenvolver o grafismo para o painel de controle.	C	X	X	5			X			
Confeccionar o desenho para produção deste componente.	D	X	X	X	1		X			
Solicitar a produção do fotolito para este grafismo.	E		X		2		X			
Produzir amostras deste novo componente.	F		X	X	X	8	X			
Submeter estas amostras à aprovação das áreas de Marketing, Design e Engenharia.	G	X				X	1			
Avaliar a qualidade e robustez do componente em ensaios de laboratório.	H	X				X	X	5		
Elaborar roteiro de fabricação, folha de instruções de trabalho e plano controle para componente.	I			X					1	
Liberar o componente para ser utilizado na produção.	J							X		1

Figura 18 – Exemplo de Matriz DSM.

Fonte: Hoffmeister (2003).

### 3.7. Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos

A engenharia simultânea não representa um tópico de planejamento de projetos, mas faz parte da definição das estratégias, já que é possível decidir a forma de abordagem de acordo com as condições do projeto, conforme será visto no próximo capítulo. Assim sendo, faz-se necessário estudar este tema para o planejamento de projetos.

Clausing (1994) *apud* Back et. al. (2008) aponta benefícios da engenharia simultânea, como a redução no tempo de desenvolvimento de sistemas de produção e áreas de apoio ao desenvolvimento; a integração entre as áreas de projeto, produção e logística proporcionando análises conjuntas e simultâneas de aspectos do produto; e a maior maturidade do projeto desde o seu início, tornando as modificações de protótipos menos frequentes.

A engenharia simultânea é tratada como uma forma de eliminar a prática de “atirar sobre o muro” (realizar uma atividade após a outra), conhecida como engenharia seqüencial. No entanto, considerando as concepções de produto, as empresas ocidentais ainda não conseguiram quebrar completamente este paradigma, já que o time continua trabalhando com uma única solução gerada na fase conceitual (ROZENFELD, et al., 2006).

Com base neste fato, Ward (1995) *apud* Júnior & Yu (2004) define duas abordagens de engenharia simultânea (Figura 19): a Engenharia Simultânea Ponto-a-Ponto (*Point-Based Concurrent Engineering*) e a Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (*Set-Based Concurrent Engineering*).

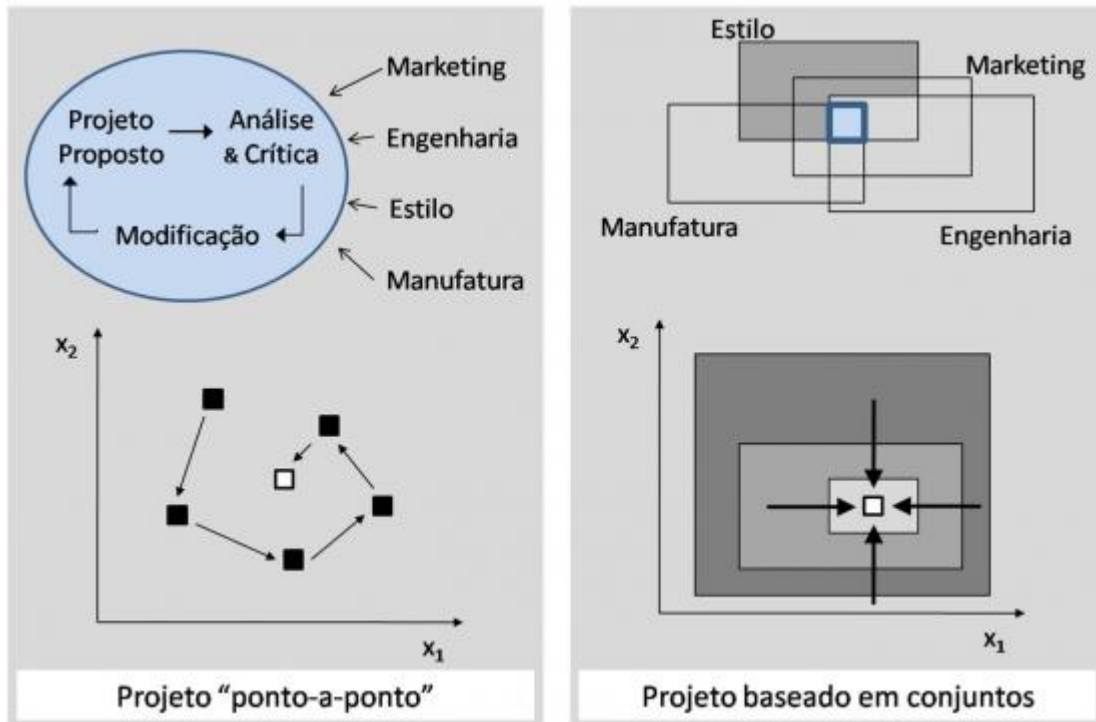


Figura 19 – Projeto “ponto-a-ponto” e projeto baseado em conjuntos.

Fonte: Portal de Conhecimentos (2008)

### 3.7.1. Características da Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos

Uma definição de Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (SBCE) é apresentada por Winner et. al. (1998):

Uma abordagem sistemática para o projeto simultâneo e integrado de produtos e dos processos a eles relativos, incluindo manufatura e suporte. Tal abordagem procura fazer com que os envolvidos considerem, desde o início do desenvolvimento, todos os elementos do ciclo de vida do produto, do conceito ao descarte, incluindo a qualidade, o custo, os prazos e os requisitos dos clientes.

Também denominada de modelo dinâmico (YAZDANI & HOLMES, 1999), a SBCE se destaca pelo seu uso no processo de desenvolvimento da Toyota como forma de atender às expectativas do consumidor no projeto do produto. A abordagem SBCE é caracterizada por conduzir o processo com vários conceitos, e não um inicial, onde as equipes desenvolvem conjuntos de soluções em paralelo e relativamente independentes. Baseando-se no conhecimento que é adquirido durante o projeto, as alternativas vão sendo eliminadas até que uma solução ideal seja encontrada. Este procedimento faz com que as fases do desenvolvimento de produtos estejam em paralelo e com forte fluxo de informações, indicando que um novo conceito do produto pode estar sendo elaborado enquanto o protótipo

de outro pode estar sendo testado (Figura 20). Este foco possibilita o trabalho em conjunto, diminuindo a quantidade de correções e retrabalhos do processo.

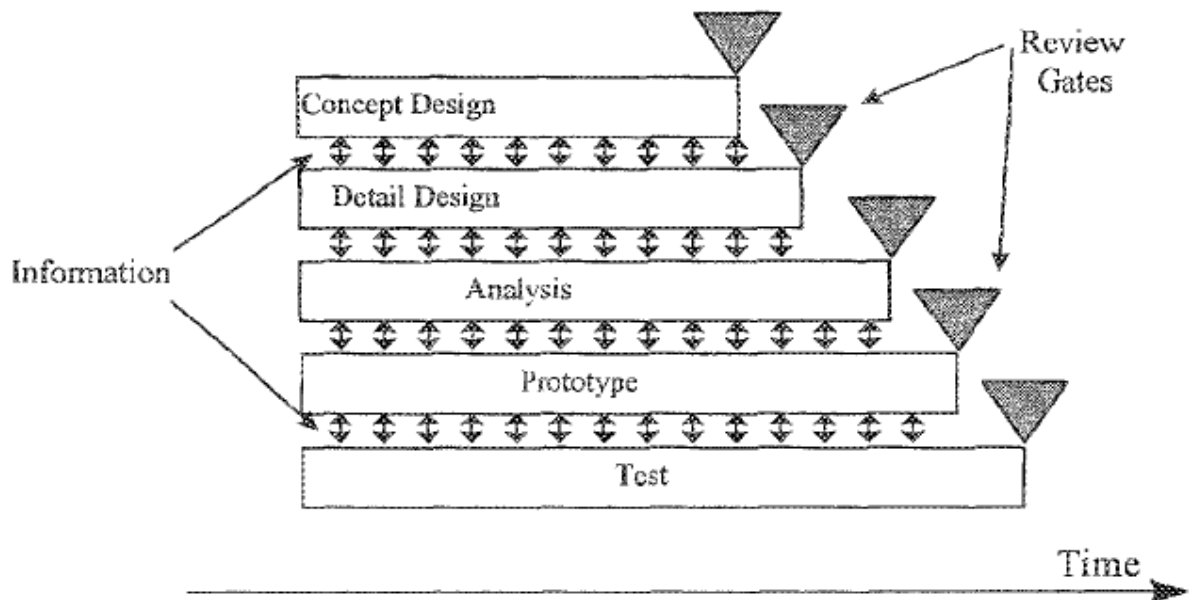


Figura 20 – Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos.

Fonte: Adaptação de Yazdani & Holmes (1999).

A SBCE tende a ser mais vantajosa ao lidar com projetos inovadores e em mercados mais dinâmicos, justamente por suas duas características principais: o retardo nas decisões e a adoção de várias alternativas para a solução do projeto. Esta forma de lidar com o problema tende a diminuir, de forma mais eficaz, o número de incertezas decorrente do desenvolvimento de um produto novo e o número de alterações que isso pode ocasionar. Assim, a probabilidade de sucesso de um produto desenvolvido com o uso da SBCE é maior, tornando o processo mais confiável (WARD, 2007). Quando o projeto possui poucas incertezas, a abordagem ponto-a-ponto é mais econômica. No entanto, na medida em que as incertezas aumentam, a flexibilidade do projeto proporcionada pela SBCE o torna mais vantajoso (SMITH, 2008). Estas características são oriundas dos três princípios que fundamentam a Engenharia Simultânea Baseada em Conjunto de Alternativas (ROZENFELD et. al., 2006):

- Mapear o espaço de projeto; definindo as alternativas exequíveis, explorando os dilemas por meio do projeto de múltiplas alternativas e comunicando os conjuntos de possibilidades.
- Integrar pela intersecção; procurando intersecções entre as possibilidades exequíveis, impondo restrições mínimas e buscando robustez de conceito.

- Estabelecer a exequibilidade antes do comprometimento; estreitando o conjunto de possibilidades e aumentando o nível de detalhes, mantendo o foco nos conjuntos de possibilidades estabelecidos, e controlando pela gestão das incertezas nos pontos de avaliação (*gates*) do processo.

Em resumo, a abordagem busca evitar o abandono prematuro de boas idéias (PESSÔA, 2006). Além disso, incentiva que a equipe pense, desenvolva e comunique conjuntos de soluções independentes em paralelo (ROZENFELD et. al., 2006). De forma a convergir para uma solução, conforme o projeto avança e se têm mais informações, eliminando gradualmente soluções que se mostrem menos viáveis (SMITH, 2008). Dentre as formas de eliminar soluções alternativas, têm-se o uso de esquemas, modelos simples, testes rápidos, análises de primeira ordem, *feedback* de envolvidos no projeto ou o fato de uma opção se tornar muito cara (SMITH, 2008).

### 3.7.2. Diferenças entre a Engenharia Simultânea Ponto-a-Ponto e a Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos

A principal diferença entre as duas abordagens está na forma de condução do projeto para a elaboração de conceitos. Enquanto a Engenharia Simultânea Ponto-a-Ponto tem o objetivo de selecionar apenas um conceito (dois ou três, dependendo do projeto) e trabalha o resto do projeto para melhorá-lo, a SBCE trabalha na seleção de várias idéias e posterior eliminação das mesmas, na medida em que se avança no projeto e vai se obtendo mais informações e realizando mais testes (Quadro 6).

Quadro 6 – Aspectos da seleção inicial de alternativas nas duas estratégias de Engenharia Simultânea

	SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA O CONCEITO	
	Processo de seleção	Idéias contempladas (critério de decisão)
Ponto-a-Ponto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais descentralizado;</li> <li>• <i>Brainstorming</i> e Criatividade;</li> <li>• Geração de várias idéias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Focado em única idéia;</li> <li>• Decisão baseada em critérios como Matriz de Pugh (1991).</li> </ul>
SBCE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais centralizado no Engenheiro Chefe;</li> <li>• Listas de verificação</li> <li>• Experiências;</li> <li>• Várias idéias viáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleção de várias idéias;</li> <li>• Intersecção dos conjuntos viáveis;</li> <li>• Idéia conservadora com outras não correlacionadas.</li> </ul>

Fonte: Júnior & Yu (2005).

Os mesmos autores apresentam um paralelo entre as abordagens, considerando o processo de convergência de soluções, apresentado no Quadro 7:

Quadro 7 – Aspectos do Processo de Convergência (busca do conceito ótimo) nas duas estratégias de Engenharia Simultânea

	PROCESSO DE CONVERGÊNCIA	
	Conjunto Viável	Idéia Escolhida
Ponto-a-Ponto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos direcionado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais direcionado;</li> <li>• Melhorias incrementais, com iterações ao longo do processo.</li> </ul>
SBCE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais direcionado;</li> <li>• Mais informações e análises;</li> <li>• Eliminação de idéias menos viáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos direcionado.</li> </ul>

Fonte: Júnior & Yu (2005).

Tanto a abordagem ponto-a-ponto como a baseada em conjunto de alternativas trazem vantagens dependendo de alguns fatores de comportamento do mercado ou situação do projeto, tais como o dinamismo do mercado e o nível de inovação, conforme apresentado no

Quadro 8:

Quadro 8 – Aspectos das Condições de Competitividade do Ambiente de Negócios e do próprio projeto e associações com as duas estratégias de Engenharia Simultânea

	APLICABILIDADE DE CADA UMA DAS ESTRATÉGIAS	
	Condições do Ambiente de Negócios	Condições do Projeto
Ponto-a-Ponto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercados consumidores menos incertos e exigentes;</li> <li>• Mercados menos dinâmicos para novos produtos e tecnologias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixos níveis de incerteza e complexidade técnicas;</li> <li>• Conceito inicial com altas chances de sucesso;</li> <li>• Menos inovativos.</li> </ul>
SBCE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercados consumidores mais incertos e mais exigentes;</li> <li>• Mercados mais dinâmicos em relação a novos produtos e tecnologias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maiores níveis de incerteza e complexidade técnicas;</li> <li>• Alternativas com menos chances de sucesso;</li> <li>• Mais inovativos.</li> </ul>

Fonte: Júnior & Yu (2005).

### 3.8. Considerações finais

O presente capítulo apresentou técnicas de gerenciamento ágil e desenvolvimento enxuto de produtos, que focam o valor que o produto entregará ao cliente e que fazem parte da base que compõe o modelo de planejamento, objetivo principal deste estudo. Com este capítulo, finaliza-se a revisão bibliográfica no que se diz respeito ao planejamento ágil de

projetos, com seus métodos e ferramentas, atendendo dois objetivos específicos da pesquisa: estudar o processo de planejamento ágil e os métodos e ferramentas ágeis para adoção no planejamento de projeto de produtos físicos.

Com o final da revisão, pode-se concluir que o planejamento ágil de projetos possui duas características marcantes: a primeira é a definição de um plano em alto nível, que será detalhado no decorrer do desenvolvimento. O plano em alto nível é caracterizado por apresentar uma visão do produto bem definida e uma fixação de um roteiro do projeto, juntamente com o mapeamento dos envolvidos. Outra característica marcante do planejamento ágil é o planejamento baseado no valor que o produto vai entregar, ou seja, baseado nas funcionalidades. Desta forma, cada funcionalidade é tratada como se fosse um subprojeto, comandado por uma equipe multifuncional e auto-organizada, e em períodos regulares é feito um alinhamento entre todos, para manter a visão sistêmica do projeto.

Pessôa (2006) e Benassi (2009) apresentam sistematizações para o planejamento inicial que podem se relacionar com o assunto tratado na presente pesquisa, pois focam o desenvolvimento de produtos e a entrega de valor ao cliente como prioridade do planejamento. Porém não foram encontrados trabalhos focados ao desenvolvimento de produtos que estudassem o planejamento ágil como um todo. Assim, é possível concluir que há grande potencial para explorar e aperfeiçoar o planejamento ágil de projetos para o desenvolvimento de produtos, tanto pela carência de estudos na área por ser um assunto ainda bastante recente, quanto pela tendência do mercado se tornar cada vez mais dinâmico e exigir produtos com maior valor agregado.



## CAPÍTULO 4. MODELO PARA O PLANEJAMENTO ÁGIL DO PROJETO DE PRODUTOS

Este capítulo apresenta a construção do modelo para o planejamento ágil do projeto de produtos. Inicialmente são definidos os requisitos para o modelo de planejamento ágil e as limitações do modelo e de sua aplicação, definido a visão geral do modelo. Depois suas fases são detalhadas, mostrando o fluxo de atividades para executar o planejamento, suas entradas e saídas, além de sugestões para métodos, ferramentas e documentos de apoio para cada atividade.

### 4.1. Requisitos para o modelo de planejamento ágil de projetos

Dentre as características de um planejamento, Verzuh (2005) aponta: analisar como balancear custo, prazo e qualidade, entregando informações para gerenciar as expectativas dos envolvidos; ser uma base para avaliar o progresso do projeto ao longo da sua execução; incluir comparações entre possíveis estratégias para executar o projeto; possuir objetivos claros, mostrando o quê, quem e quando executar determinado objetivo; possibilitar um bom controle do escopo e permitir uma comunicação intensa entre os envolvidos.

No entanto, Cohn (2006) aponta que o planejamento clássico não tem tido bom desempenho com relação ao plano definido, 64% dos requisitos do produto são raramente ou nunca utilizados, aproximadamente dois terços dos projetos superam significativamente as estimativas de custos e os projetos, em média, são finalizados com o dobro do tempo planejado.

Pessôa (2006) atribui como fatores para a deficiência do planejamento clássico: (1) o **abandono prematuro de boas idéias**, a fim de reduzir o risco e garantir a eficiência do planejamento desde o início. Isto é causa do detalhamento do plano que assume erroneamente que uma definição detalhada do escopo e das atividades reduz o risco do projeto, por causa das incertezas do desenvolvimento e da grande possibilidade de alterações que pode ocorrer<sup>3</sup>; (2) o principal objetivo do planejamento de **controlar o projeto** e não executá-lo, dando maior importância às atividades do que a seus resultados; (3) considerar que uma **transformação do planejamento em ordens e execução** seja suficiente para garantir o

---

<sup>3</sup> Ainda sobre o detalhamento do plano de projeto, Poppendieck & Poppendieck (2003) assumem ser uma grande fonte de desperdício, por implicar em um grande esforço em troca de pouco valor no resultado.

sucesso do projeto, o que não ocorre porque o relacionamento entre as atividades não é sequencial, os limites das atividades não são rígidos e há estoque de informação e protótipos por “empurrar” as atividades dentro do processo; (4) a **perda da visão sistêmica**, quando se divide especialmente os produtos complexos em partes ou subsistemas, criando uma seqüência lógica de atividades para construí-lo.

Em seu estudo que define uma sistematização para avaliação do desempenho do planejamento de projetos, Perez (2003) propõe indicadores, divididos entre os requisitos de prazo, custo, qualidade, flexibilidade e recursos:

- Prazo: **variação do cronograma**, considerando a diferença entre o tempo planejado e o executado e **índice de burocracia**, que verifica o quanto o projeto é afetado com relação ao tempo por obstáculos burocráticos.
- Custo: **variação do custo**, considerando a diferença entre o custo planejado e o executado e **custo com retrabalho**, que verifica o custo com o retrabalho de atividades que tiveram resultados insatisfatórios.
- Qualidade: **índice de retrabalho**, definido pela quantidade de atividades que foram retrabalhadas; **índice de entrega interna**, que verifica se os resultados das atividades foram entregues no prazo e a quantidade de resultados entregues com relação ao planejado; **satisfação dos clientes**, verificando de forma indireta o comprometimento dos envolvidos, através da satisfação dos clientes com o resultado das atividades; **índice de reunião da equipe**, que avalia a integração entre os membros da equipe; **atendimento das especificações de projeto**, que avalia se os resultados estão de acordo com as especificações do projeto.
- Flexibilidade: **índice de correção de erros**, que avalia a capacidade da equipe em contornar alguma não-conformidade sem afetar o cronograma e o custo do projeto.
- Recursos: **índice de recursos computacionais**, avaliando como os recursos computacionais estão sendo usados no projeto; **especialização da equipe**, que relaciona a especialidade de cada membro da equipe com relação à sua responsabilidade técnica; **índice de dedicação exclusiva**, que verifica a quantidade de pessoas que estão envolvidos integralmente com o projeto, com relação ao total de envolvidos.

O modelo de planejamento deve considerar as argumentações supracitadas. Ele deve ser definido de forma que atenda o propósito que um planejamento deva ter, evite os problemas citados e possa ser avaliado segundo os indicadores apresentados. Com base no

relacionamento desses argumentos, os requisitos para a definição do modelo de planejamento são:

- Requisito 1. Antecipar o início do desenvolvimento:** este requisito tem como objetivo verificar se a estrutura do modelo de planejamento ágil acelera o início do desenvolvimento do projeto.
- Requisito 2. Possuir quantidade suficiente de informações:** este requisito propõe que o modelo de planejamento possua a informação suficiente e necessária para que o desenvolvimento do produto possa começar, evitando o desperdício de esforço inicial em planejamento.
- Requisito 3. Orientar corretamente a equipe de projeto:** este requisito busca garantir que o planejamento seja de tal forma que a equipe de desenvolvimento esteja bem alinhada quanto ao que o cliente espera.
- Requisito 4. Resposta rápida às mudanças:** este requisito trata da agilidade do modelo com relação às respostas rápidas diante um mercado turbulento, com muitas alterações. Responder rapidamente às mudanças neste caso pode trazer uma boa vantagem competitiva.
- Requisito 5. Eficiência:** este requisito de planejamento trata de reduzir a quantidade de informações a ser redefinida, diante de uma mudança no projeto, aumentando a eficiência do seu planejamento e a conseqüente redução no desperdício em esforço de projeto.
- Requisito 6. Estimativas confiáveis:** este requisito visa criar estimativas mais precisas, reduzindo os riscos relacionados a custos e prazos do projeto, visto que em projetos inovadores, os riscos relativos ao produto e ao mercado são altos.
- Requisito 7. Integração dos *stakeholders*:** este requisito tem o objetivo de criar um modelo de planejamento que possibilite uma melhor comunicação entre os envolvidos no projeto, facilitando a integração entre eles.
- Requisito 8. Guiar o desenvolvimento com objetivos bem definidos:** este requisito propõe que o modelo de planejamento seja leve e defina os objetivos de forma clara e bem definida, de forma que possua uma flexibilidade e não controle o desenvolvimento do produto.
- Requisito 9. Tomada de decisão:** este requisito define que haja uma forma de planejar que entregue uma base de informações suficiente para os momentos de tomada de decisão no projeto.

Em se tratando de técnicas para o planejamento ágil de projetos, essas podem ser aplicadas para suportar os requisitos definidos, conforme visto nos capítulos anteriores. Nesse sentido, a Tabela 1 apresenta as técnicas adotadas para atender os requisitos definidos acima, para o modelo de planejamento proposto.

Tabela 1 – Soluções do modelo para os requisitos definidos.

<b>Requisito</b>	<b>Abordagem para atendimento do requisito</b>
1	Visão do produto
2	Planejamento orientado por funcionalidades
3	Cebola do planejamento (desenvolvimento iterativo) Visão do produto
4	Desenvolvimento iterativo
5	Obeya e EDM's
6	Visão do produto
7	Cebola do planejamento

#### 4.2. Visão geral do modelo de planejamento ágil de projetos de produtos

O modelo proposto é baseado na cebola de planejamento de Cohn (2006), conforme visto no capítulo anterior. Como a proposta é oferecer um modelo para planejamento de projeto, desconsideram-se os níveis de Estratégia e Portfólio, visto que o resultado principal destes níveis é um conjunto de produtos a serem desenvolvidos. Neste caso, o modelo proposto se aplica a partir deste ponto, ou seja, para o projeto de cada produto definido no portfólio. Com isso, para o planejamento de projeto de produtos, são consideradas os quatro níveis mais internos da cebola de planejamento: Produto, Entrega, Iteração e Diário, conforme destacado na Figura 21.

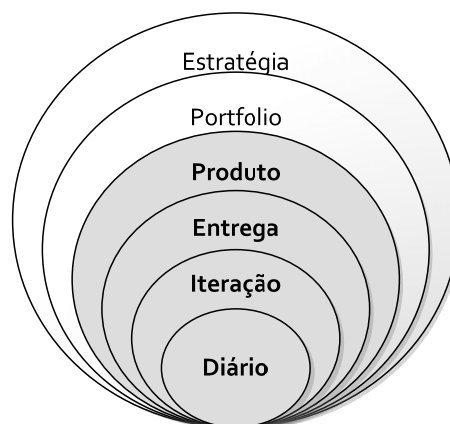


Figura 21 – Níveis compreendidos pelo modelo de planejamento.

Para a definição macro do modelo, cada nível representa uma fase de planejamento. A frequência de cada fase de planejamento segue da seguinte forma: antes do desenvolvimento do produto é definido um conjunto de informações que o guiará, tais como a visão do projeto, na qual participam os clientes e o gerente de projetos (Fase de Planejamento da Visão, correspondente ao nível de Produto). Após definir a visão, é definido o plano de entregas, com participação tanto dos clientes, como do gerente do projeto e dos integrantes da equipe de projeto. Nesta fase de Planejamento das Entregas, que corresponde ao nível de Entregas, o escopo é detalhado, e são feitas análises econômico-financeira e de riscos, criando um plano de entregas para o projeto. Iniciando o desenvolvimento de cada entrega, é executada a fase de Planejamento das Iterações (nível de Iteração), onde o trabalho definido para este intervalo de tempo é detalhado em atividades e tarefas, com alocação de recursos, etapa de responsabilidade da equipe de projeto, com supervisão do gerente. Por fim, a cada dia do projeto é feito um planejamento rápido das tarefas que serão executadas, uma revisão do andamento do projeto e dos eventos que estejam prejudicando a sua execução (Fase de Planejamento Diário, correspondente ao nível Diário). O planejamento diário é feito todos os dias, até o final da iteração, quando é feita uma reunião de retrospectiva, analisando o andamento do projeto e verificando alguma mudança que seja necessária. Após esta análise, parte-se para a próxima iteração, realizando um novo planejamento de iteração e dos dias que a compõe. A Figura 22 apresenta esta visão macro do modelo ágil de planejamento, com a relação entre as fases de planejamento, e os responsáveis pela execução de cada nível.

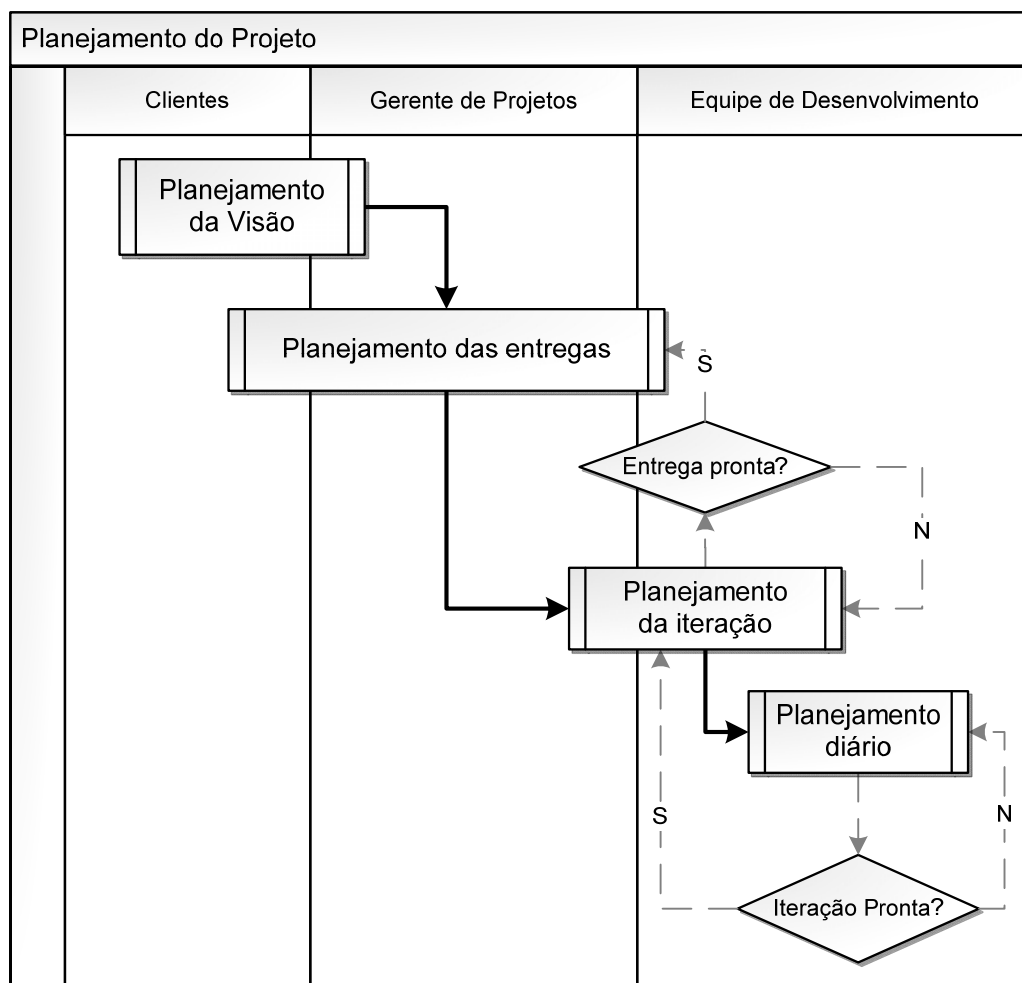


Figura 22 – Fluxograma dos níveis de planejamento e seus responsáveis.

Os requisitos definidos anteriormente, em conjunto, com a definição da visão geral do modelo proposto constituem a base para a proposição do modelo de planejamento ágil para o projeto de produtos, como será apresentado a seguir.

### 4.3. Nível de Produto: Planejamento da Visão

A Figura 23 apresenta a sistematização da fase de Planejamento da Visão, para o modelo de planejamento proposto. O objetivo desta fase é criar uma visão do produto que contém as principais informações sobre o produto e o projeto, os propósitos e valores principais e adaptações das estratégias e práticas para absorver as mudanças impostas pelo mercado. O detalhamento das atividades deste nível, com as entradas, saídas, métodos, ferramentas e documentos de apoio para cada tarefa estão dispostos na Tabela 2. As atividades estão identificadas pela letra “V” (indicando que são atividades da fase de Planejamento da Visão) seguida por um número.

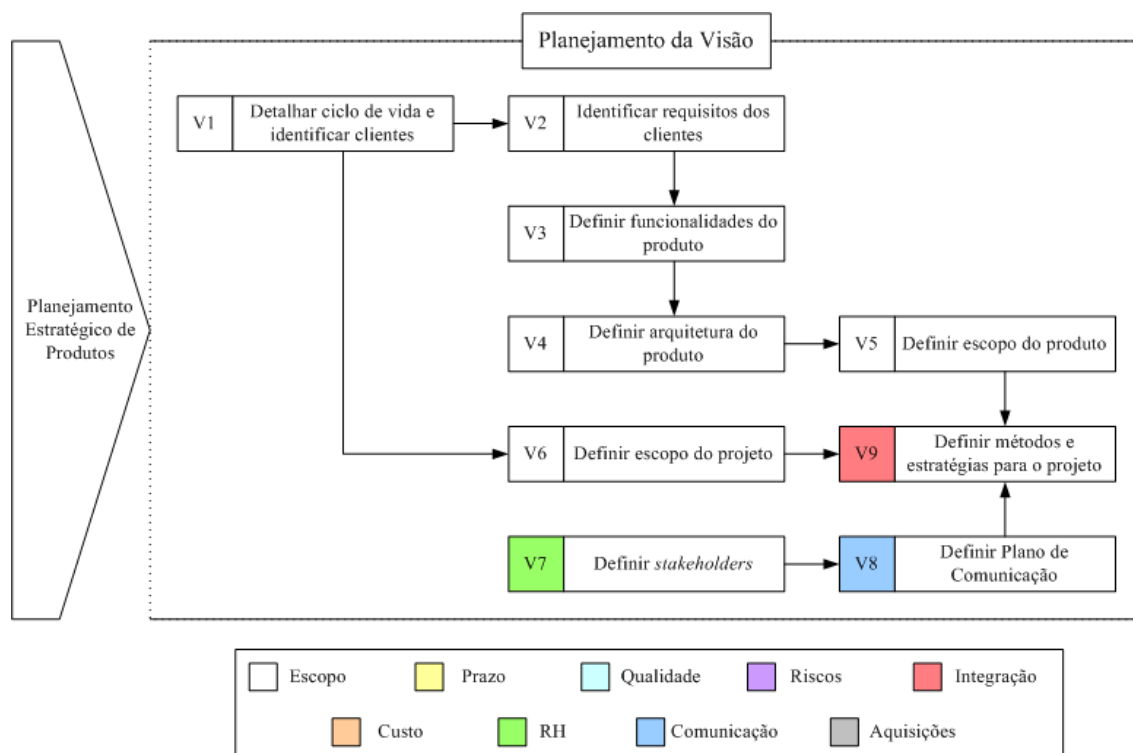


Figura 23 – Sistematização da fase de Planejamento da Visão.

Tabela 2 – Detalhamento das atividades da fase de Planejamento da Visão

ID Atividade	Entradas	Saídas	Métodos, Ferramentas e Documentos de Apoio
V1	Idéia do Produto	Ciclo de vida do produto Clientes envolvidos	Modelo em espiral do ciclo de vida, listas de verificação
V2	Clientes envolvidos	Valor a ser entregue	Questionários estruturados, entrevistas, <i>Brainstorming</i> , Matriz de Apoio ao Levantamento de Necessidades
V3	Valor a ser entregue	Lista de funcionalidades	Métodos de modelagem funcional, EAV (Estrutura Analítica do Valor)
V4	Lista de funcionalidades	Arquitetura do produto	Caixa do Produto, DSM de arquitetura
V5	Arquitetura do produto	Escopo do produto Informações de Normas e Mercado	Sentença do Elevador, Normas, Pesquisas de mercado
V6	Limitações e premissas Ciclo de vida do produto	Escopo do projeto	PDS ( <i>Project Data Sheet</i> ), Avaliação de especialistas, discussão em grupo
V7	Escopo do produto Escopo do projeto	<i>Stakeholders</i>	<i>Listas de verificação</i> , Organograma da empresa
V8	<i>Stakeholders</i>	Relacionamento entre os <i>stakeholders</i>	Ferramentas de comunicação
V9	Escopo do produto Escopo do projeto <i>Stakeholders</i>	Métodos e Estratégias de projeto	Modelos de referência, metodologias de projeto, mentalidade da empresa

### 4.3.1. Definindo o valor para o cliente

Este item está relacionado com as atividades V1, V2, V3, V4 e V5 da Figura 23.

Definir o valor para o cliente representa definir as características do produto e sua posição no mercado. Para isto, primeiramente, é necessário definir o ciclo de vida do produto para identificar os clientes em cada estágio do ciclo de vida, e com isso facilitar a obtenção de requisitos para o produto. A proposta do produto, vinda do portfólio, é trabalhada com relação ao seu ciclo de vida com auxílio de ferramentas, como o modelo em espiral (Figura 24), que auxiliam na identificação dos estágios do ciclo de vida do produto. Segundo Fonseca (2000), os clientes podem ser separados em três grupos:

- Clientes internos: fabricantes e pessoas envolvidas no projeto e na produção do produto.
- Clientes intermediários: clientes responsáveis pela distribuição, compras, vendas e marketing do produto.
- Clientes externos: são os clientes que irão utilizar o produto.

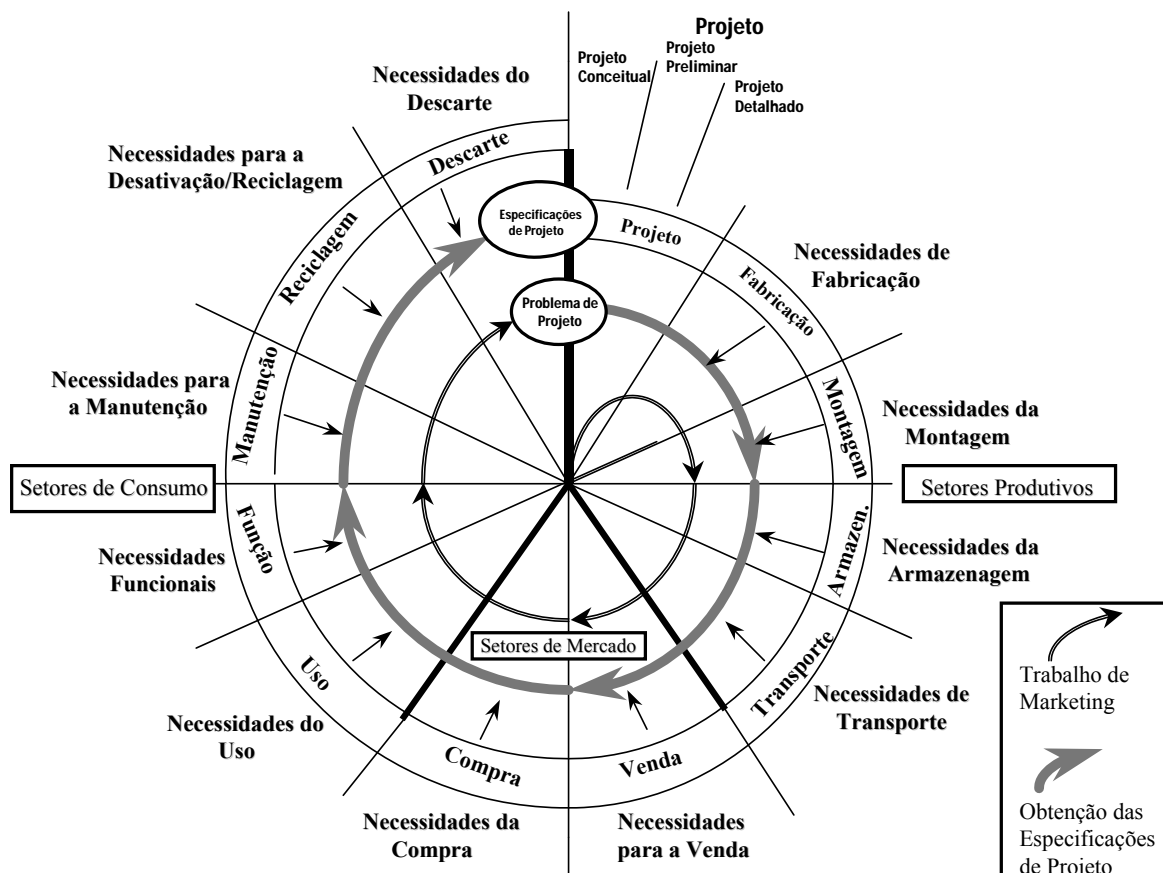


Figura 24 – Espiral do Desenvolvimento

Fonte: Fonseca (2000).



Conhecendo os clientes envolvidos pelo produto, parte-se em busca da identificação das necessidades desses clientes, que podem ser obtidos por meio de questionários estruturados e entrevistas com os clientes. Outras ferramentas de apoio que permitem identificar as necessidades dos clientes são *brainstorming* e a Matriz de Apoio ao Levantamento de Necessidades (Figura 25). Essa matriz, que pode servir como um documento de apoio para a prática de *brainstorming* é preenchida seguindo um percurso horizontal, relacionando todos os requisitos de cada atributo básico para cada etapa do ciclo de vida do produto.

**Atributos básicos do produto**

<b>Ciclo de Vida</b>	Funcionamento	Ergonomia	Estética	Econômico	Normalização	Modular
Produção		Ter fácil soldagem.				
Montagem		Ter facilitada a montagem.				
Transporte				Ter facilidade de transporte.		
Armazenagem				Ter facilidade de armazenag.		
Função	Ter porta material. Ter mesa c/port.mat.		Ter cor agradável.	Ter estrutura leve.		Estrutura mod. resistente.
Uso	Ter mesa mais larga. Ter mesa inclinada. Ter encosto maior.	Ter ergonômica. Não seja dura. Não ter ressalto.				
Manutenção				Ter facilidade de manutenção.	Ter uniões normalizadas.	

Ser pintada sem desperdício.

Ter mínimo tempo produção

Ter custo mínimo produção.

Figura 25 – Matriz de Apoio ao Levantamento das Necessidades.

Fonte: Fonseca (2000).

Com o levantamento das necessidades, é possível definir de forma mais detalhada as funcionalidades que o produto deve ter, e por fim, definir a sua arquitetura funcional. Neste estágio do projeto, a definição dessa arquitetura tem o intuito de criar um esqueleto do produto, propondo uma forma de interação entre as funcionalidades. Além disso, a arquitetura do produto auxilia na identificação de eventuais novas funções que servirão como interfaces do produto. Métodos como a Caixa do Produto (HIGHSTMIH, 2004) e a Estrutura de Desdobramento do Valor – EDV (PESSÔA, 2006) representam uma forma simples e eficaz para a definição da arquitetura do produto neste nível de detalhamento de informação. De uma forma geral, a arquitetura do produto a este nível utiliza combinações de plataformas, componentes, interfaces e módulos (HIGHSMITH, 2004).

Como complemento da informação até então obtida, está a análise de tecnologias disponíveis e pesquisa sobre normas e patentes. Rozenfeld et. al. (2006) dirige estas tarefas

para três direções: procurar tecnologias e métodos de fabricação existentes, procurar patentes sobre o produto e por fim, informações sobre produtos similares. Rozenfeld et. al. (2006) definem o escopo do produto como um conjunto de especificações técnicas que descrevem o conjunto de funcionalidades e o desempenho desejado para o produto. Uma das formas de agrupar este conjunto de informações sobre o produto é usando a ferramenta da Sentença do Elevador (HIGHSMITH, 2004), que consiste numa declaração estruturada que compõe a meta do cliente, o principal benefício, e a vantagem competitiva do produto (Figura 26):

**Sentença do Elevador**

- Para o (cliente alvo)
- Que (necessidade ou oportunidade)
- O (nome do produto) é um (categoria do produto)
- Que (benefício chave, que dá motivo para comprar)
- Ao menos que (alternativa competitiva primária)
- Nosso produto (diferenciação primária)

Figura 26 – Sentença do Elevador.

Fonte: Highsmith (2004).

A Sentença do Elevador propicia um conceito-base pelo qual os detalhes do projeto devem fluir. Este conceito auxilia na manutenção da visão sistêmica, evitando a exploração do projeto de forma desorientada, que não contribui para o sucesso do projeto (HIGHSMITH, 2004). Esta é a função principal da atividade de definição do escopo do produto: garantir um conceito inicial que evite a perda da visão sistêmica do produto. Nesse sentido, busca-se garantir que a idéia do todo seja passada de forma completa.

#### 4.3.2. Definindo o escopo do projeto

Com a definição do produto feita, parte-se para a definição das características e limitações do projeto, que constituem seu escopo, atividade V6 da Figura 23. O objetivo desta atividade é transmitir a essência do projeto em termos de escopo, agenda e recursos, e classificar o projeto com relação às suas prioridades, complexidade e ao mercado em que está inserido, a fim de auxiliar em como o projeto irá entregar o valor descrito na prática de visão.

Segundo Rozenfeld et. al. (2006), um dos procedimentos mais utilizados para isso é a análise de custo/benefício, que consiste em analisar as alternativas de projeto frente aos seus custos e benefícios. Outros métodos podem ser empregados como a avaliação de especialistas e a discussão em grupo, utilizando-se de *brainstorming* ou de *lateral thinking* para gerar diferentes alternativas e abordagens de projeto. O modelo de referência para o processo de

desenvolvimento de produtos proposto por Rozenfeld et. al., 2006 pode auxiliar na decisão quanto à abordagem de projeto a ser utilizada. Neste momento do planejamento do projeto, é importante que as informações sejam claras e concisas, de forma que possam ser resumidas em um documento de no máximo três páginas (CHIN, 2004), denominado Folha de Dados do Projeto (PDS – *Project Data Sheet*). As informações relevantes para a PDS são:

#### **Identificação do Projeto:**

1. Nome do Projeto: nome formal do projeto, que facilite a comunicação entre os envolvidos.
2. Gerente de Projeto: pessoa responsável pelo bom andamento do projeto, orientando a equipe de forma a evitar qualquer desvio de objetivo inicialmente definido.
3. Gerente do Produto: pessoa responsável pela voz do cliente dentro do projeto. É ele que controla a lista de funcionalidades do produto, sendo o responsável pela aprovação final da prioridade das funcionalidades.
4. Patrocinador do Projeto: é a pessoa principal que deseja ter o projeto pronto, além de autorizar a liberação de recursos para o projeto.
5. Equipe de Projeto: são as pessoas que contribuirão para o projeto.
6. Principais Clientes: uma lista contendo os principais clientes do projeto.

#### **Definição do Projeto:**

1. Descrição do Projeto: busca responder a pergunta “por que estamos fazendo este projeto?” (CHIN, 2004). Esta etapa deve apresentar a **justificativa** e o **contexto** do projeto, definindo os requisitos de negócio do ponto de vista de todos os interessados e o contexto dentro da estratégia de produtos da empresa.
2. Objetivos: um pequeno enunciado especificando os objetivos do projeto, respondendo à pergunta “o que este projeto tenta cumprir?” (CHIN, 2004).
3. Premissas, Limitações e Restrições: aqui se definem as limitações do projeto ou condições que o restringem, que podem ser por meio de premissas – “verdades” tais quais “o módulo de acabamento do equipamento será o mesmo do projeto 178” (ROZENFELD et. al., 2006).
4. Principais Entregas: resultados intermediários do projeto, como subprodutos, protótipos, marcos importantes do projeto (datas de encerramento de contratos, por exemplo) ou um determinado estado final de algo que já existe, como a linha de produção pronta pra produzir o produto (ROZENFELD et. al., 2006).

Outras informações podem ser adicionadas, de acordo com a necessidade do projeto, Chin (2004), Highsmith (2004) e Rozenfeld et. al (2006) apresentam diferentes conjuntos de informações que podem fazer parte da PDS.

#### 4.3.3. Definindo a comunidade do projeto

A próxima atividade do nível de produto define quem serão os responsáveis pela execução do projeto (atividade V7 da Figura 23). O termo “comunidade” neste caso é empregado no lugar do termo “equipe” justamente para passar uma mensagem de que os integrantes do projeto devem se relacionar bem, ajudando-se mutuamente e trabalhando em busca de um objetivo comum.

A primeira atividade se refere à escolha das pessoas que farão parte do projeto. Para que o projeto flua bem, é importante **Escolher as Pessoas Certas** (HIGHSMITH, 2004), o que significa escolher as pessoas mais apropriadas para o trabalho, e não necessariamente o mais talentoso e experiente. Slinger & Broderick (2008) destaca a criação de equipes totalmente dedicadas ao projeto, com o motivo de que um projeto baseado num plano dificilmente é seguido à risca. Isto implica que durante o projeto, novos requisitos surgem ou há necessidade de prorrogar um prazo, o que resulta na necessidade de renegociar a dedicação de recursos humanos no projeto, ou contratar novas pessoas para executar esta atividade. Outros autores da literatura ágil também destacam a necessidade do total comprometimento das pessoas. Para a seleção das funções, Pessôa (2006) apresenta um questionário adaptado de Verzuh (2005) (Quadro 9) que auxilia na identificação dos interessados no projeto.

O plano de comunicação (atividade V8 da Figura 23) se refere às ações necessárias para que as informações do projeto aconteçam de forma adequada. Segundo Highsmith (2004), comunicação apenas não é suficiente; é preciso ter colaboração, o que envolve interação entre os integrantes do projeto, de forma que produzam resultados comuns. O ambiente ágil tende a garantir um bom sistema de comunicação entre os integrantes do projeto, incentivando a auto-organização, a troca constante de informações e buscando manter os integrantes das equipes em um mesmo local. No entanto, mesmo assim ainda são necessárias algumas definições para que o processo ocorra da melhor forma:

- Quem precisa falar com quem e quando?
- Como estas pessoas que conversam entre si fazem decisões?
- Quem é responsável pelo quê?
- Quais práticas estão fazendo para facilitar o todo?

Chin (2004) propõe que tudo o que estiver relacionado a responsabilidades e comunicação entre os *stakeholders* seja incluso em um plano de comunicação sucinto, cuja finalidade de “clarificar e comunicar as informações do projeto para a equipe de projeto e para a gerência”.

Quadro 9 – Questionário para identificação dos interessados.

<b>Questionário para identificação dos interessados. (Stakeholders para o planejamento)</b>
Para cada questão responda “Quem _____”
1. Aprova o orçamento do desenvolvimento?
2. Aprova os requisitos funcionais?
3. Aprova os requisitos técnicos?
4. Aprova as decisões do projeto de engenharia?
5. Aprova as mudanças afetando os requisitos?
6. Aprova as mudanças afetando o orçamento?
7. Aprova as mudanças afetando o prazo?
8. Vai usar o produto ou serviço produzido?
9. Define os objetivos organizacionais que levaram à necessidade de desenvolvimento?
10. Vai alocar as pessoas para a equipe de desenvolvimento e determinar a quantidade de horas por dia em que eles vão trabalhar?
11. Vai aprovar os contratos com os fornecedores?
12. É o patrocinador do desenvolvimento (vai usar a sua autoridade a favor da equipe de modo a vencer os obstáculos organizacionais)?
13. Vai gerenciar o desenvolvimento (liderar de modo a garantir que as tarefas sejam completadas no tempo e custo e que os problemas sejam identificados e resolvidos)?
14. Representa as políticas organizacionais que governam este desenvolvimento?
15. Representa as regulamentações e leis que afetam este desenvolvimento?
16. Vai ter seu trabalho atrapalhado pelo desenvolvimento?
17. Vão ter que mudar seus sistemas de trabalho ou processos devido a este desenvolvimento e seus resultados?
18. Vai se beneficiar devido a este desenvolvimento?
19. Vai executar o trabalho (inclui vendedores, subcontratados, além dos próprios funcionários da empresa)?
20. Vai participar das decisões de aprovação para mudança de fase no processo de desenvolvimento do produto?

Fonte: Verzuh (2005).

Gomes Ferreira (2006) apresenta um conjunto de ferramentas para a colaboração entre os *stakeholders* (Figura 27), classificadas com relação à localização (se a colaboração é entre pessoas no mesmo local ou em local diferente) e ao tempo (se a colaboração é instantânea ou assíncrona). Para o desenvolvimento ágil, quanto mais face a face for a forma de

comunicação, melhor (SLINGER & BRODERICK, 2008), no entanto, outras ferramentas de comunicação, como videoconferências, *wikis* (sites facilmente editáveis por todos os envolvidos) e e-mails podem auxiliar bastante no andamento do projeto.

	Mesmo tempo “síncrono”	Tempo diferente “assíncrono”
Mesmo local “co-locado”	<i>votação, suporte a apresentações</i>	<i>computadores compartilhados</i>
Local diferente “distância”	<i>video e fone-conferências, chat</i>	<i>e-mail, workflow</i>

Figura 27 – Categorização das tecnologias de colaboração.  
Fonte: Gomes Ferreira (2006).

#### 4.3.4. Definindo métodos e estratégias de projeto

A atividade V9 da Figura 23 descreve as formas de abordagem do projeto, definindo estratégias e metodologias para a execução do mesmo. De acordo com Rozenfeld et. al. (2006), os projetos podem ser classificados como:

- **Radical:** é o tipo de projeto totalmente inovador, que pode ser tanto no sentido de produto, como no sentido de processos de fabricação.
- **Plataforma:** é um tipo de projeto com maior foco na fase conceitual, pois busca novas soluções na arquitetura do produto, criando uma nova plataforma.
- **Derivado:** um projeto do tipo derivado busca criar um produto adicional em uma linha, baseada num produto já existente ou já produzido. Neste caso, a concepção do produto não terá modificações profundas, o que resulta numa simplificação das fases iniciais do desenvolvimento.
- **Follow Source:** este tipo de projeto é aquele que vêm de uma matriz ou outras unidades do grupo, e necessitam apenas uma adequação à realidade local.

Esta classificação é útil quando a empresa possui um modelo de referência para o PDP e necessita adaptá-lo para o projeto. A classificação do projeto neste caso auxilia na priorização de etapas do projeto, onde algumas estratégias podem ser aplicadas de forma mais focada a estas etapas.

Outra forma de classificação é a definição de uma Matriz de Dilemas (*Tradeoff Matrix*) que tem a finalidade de definir os fatores mais importantes para o andamento do projeto. Sua finalidade é priorizar os fatores mais importantes do projeto para que em situações de confronto entre eles, a equipe saiba qual caminho tomar. Highsmith (2004) propõe uma forma da Matriz de Dilemas, cujas linhas são definidas pelos principais fatores que criam valor ao produto: escopo, prazos, estabilidade (defeitos), e recursos. A definição das colunas segue uma ordem de prioridade, sendo a escala definida de forma que seja mais bem interpretada pela equipe. Highsmith (2004) define esta escala como sendo Fixa, Flexível e Aceitável, seguida de uma coluna com um valor-meta. Quando um fator é definido como fixo, significa que nenhuma decisão de projeto deve afetar o valor pré-determinado para este fator, que é a maior prioridade do projeto. Quando o fator é definido como flexível, ele ainda possui grande importância, sofrendo alterações apenas se a decisão de projeto o confrontar com o fator mais importante, definido como fixo. Um fator aceitável implica que sua faixa de tolerância é maior, possibilitando maiores alterações, caso haja necessidade. Resumindo, a ordem de importância é definida pelo aumento da faixa de variação do fator.

Para o preenchimento da matriz, as colunas um e dois devem ser preenchidas apenas por um fator. Logicamente, um fator sendo definido como a mais alta prioridade do projeto, todos os outros possuem menor prioridade. No exemplo apresentado no Quadro 10, o Prazo é fixo, não podendo passar de dezesseis semanas. O segundo fator mais importante é o Escopo, que pode ser alterado para atender a necessidade de entrega em seis semanas. Os fatores de Estabilidade e Recursos possuem menor prioridade, possibilitando uma maior faixa de tolerância:  $6\sigma$  para tolerância de defeitos, e 15% para tolerância de custos.

Quadro 10 – Matriz de Dilemas

Fator	Fixo	Flexível	Aceitável	Valor-meta
Escopo		X		7 requisitos no mínimo
Prazo	X			Máximo de 16 semanas
Estabilidade			X	$6\sigma$
Recursos			X	R\$200 mil com variação de 15%

Fonte: Highsmith (2004).

Highsmith (2004) também classifica o projeto por meio de um **Fator de Exploração**, que indica o risco envolvido no projeto por meio da volatilidade dos requisitos e do nível de conhecimento da tecnologia aplicada. O Fator de Exploração está diretamente ligado ao controle de riscos, que deve ser mais cuidadoso se este fator for maior. O Fator de Exploração de um projeto pode ser definido de acordo com o Quadro 11.

Quadro 11 – Fatores de Exploração para um projeto.

Requisitos do Produto	Tecnologia do Produto			
	Inovadora	Nova	Familiar	Bem conhecida
Instáveis	10	8	7	7
Flutuantes	8	7	6	5
Rotineiros	7	6	4	3
Estáveis	7	5	3	1

Fonte: Highsmith (2004).

Este Fator auxilia na determinação de quanta agilidade pode ser empregada num projeto. Segundo Highsmith (2004), projetos cujo Fator de Exploração seja alto (8, 9 ou 10), o uso de iterações curtas, desenvolvimento guiado por funcionalidades e freqüentes revisões com os clientes garantem maior sucesso. Já para projetos com Fator de Exploração baixos (1, 2 ou 3), o uso de um planejamento mais estruturado e o uso de iterações mais longas pode proporcionar um melhor custo-benefício.

Outro argumento para a classificação do projeto é a abordagem de Engenharia Simultânea que será adotada. Dependendo do tipo do projeto, uma abordagem ponto-a-ponto pode ser mais vantajosa que a SBCE. Pessoa (2006) apresenta uma tabela com critérios para esta seleção (Quadro 12):

Quadro 12 – Critérios para a Seleção da Abordagem de Engenharia Simultânea.

<i>Se um desenvolvimento é caracterizado por:</i>	<i>Então aplique:</i>
Um grande número de variáveis de projeto de engenharia; Um grande acoplamento entre as variáveis de projeto de engenharia; Requisitos conflitantes; Flexibilidade nos requisitos, o que permite o balanceamento do projeto de engenharia; Tecnologias e problemas de projeto de engenharia que não são bem compreendidos e que, conseqüentemente, requerem um aprendizado rápido.	SBCE
Requisitos para o uso de tecnologias específicas; Requisitos de otimização do projeto de engenharia em apenas uma ou duas dimensões ou parâmetros; Tecnologias e problemas de projeto de engenharia bem dominados.	Desenvolvimento de única alternativa.

Fonte: Pessoa (2006).



#### **4.4. Nível de Entrega: Planejamento das Entregas**

Como visto anteriormente, na fase de Planejamento das Entregas é feito um pré-planejamento do projeto, que se refere em um plano de entregas baseado na visão do produto, além de uma análise econômica e de riscos. Este plano de entregas é baseado nas funcionalidades/requisitos do produto e as atividades são definidas em alto nível, de forma a definir o fluxo de desenvolvimento do projeto. No início de cada nova entrega, o plano deve ser revisado e alterado conforme as necessidades do projeto. A sistematização desta fase para o modelo proposto está disposta na Figura 28, com o detalhamento das atividades apresentado na Tabela 3. As atividades estão identificadas pela letra “E” (indicando que são atividades da fase de Planejamento das Entregas) seguida por um número.

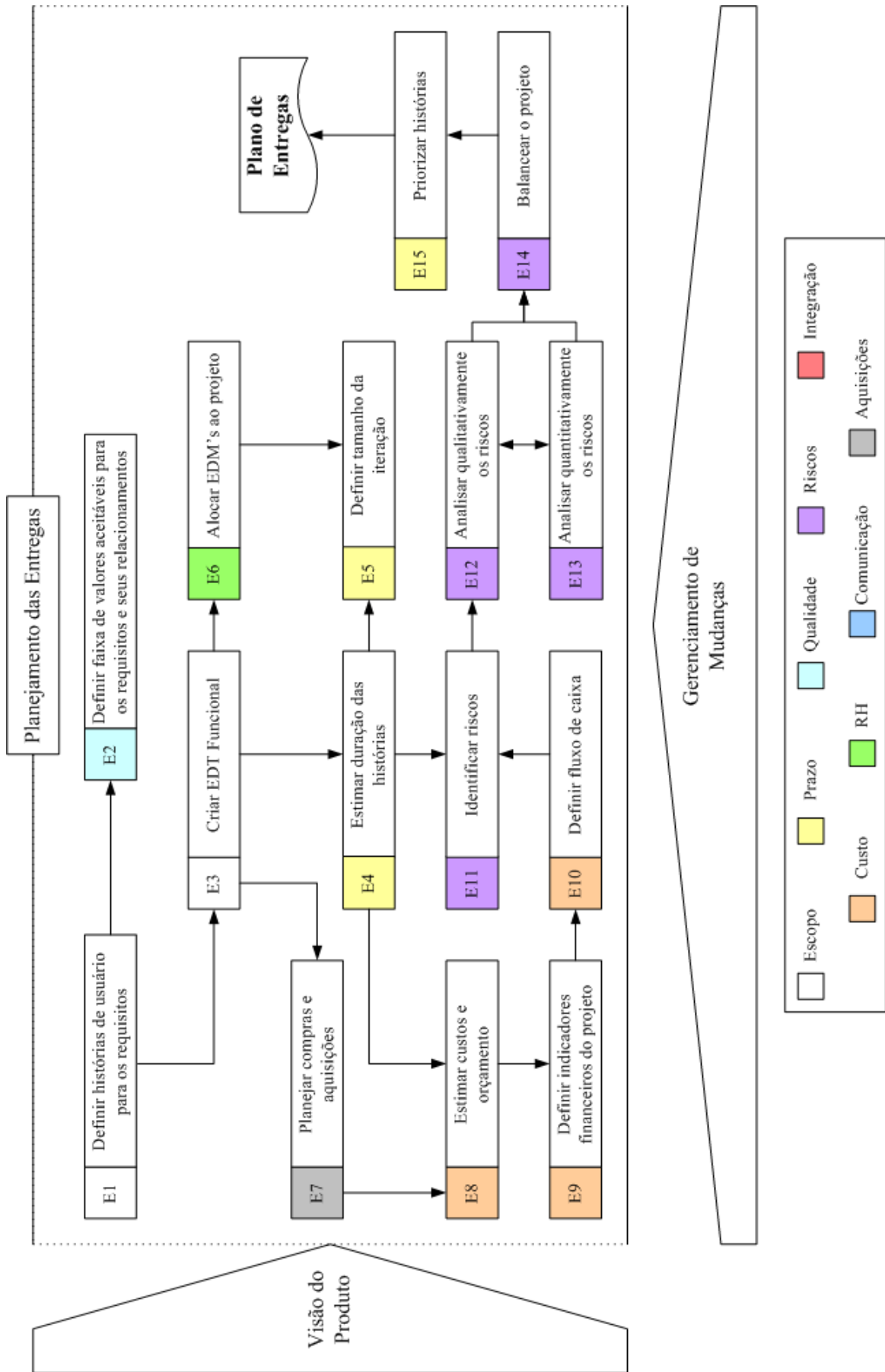


Figura 28 – Sistematização da fase de Planejamento das Entregas.

Tabela 3– Detalhamento das atividades da fase de Planejamento das Entregas

<b>ID Atividade</b>	<b>Entradas</b>	<b>Saídas</b>	<b>Métodos, Ferramentas e Documentos de Apoio</b>
<b>E1</b>	Arquitetura do Produto	Requisitos do produto	QFD, VFD, Matriz de Apoio à Conversão de Requisitos
<b>E2</b>	Requisitos do produto	Faixa de valores limite para cada requisito	QFD, VFD, Planilhas eletrônicas e modelos matemáticos
<b>E3</b>	Lista de histórias	EDT	EDT
<b>E4</b>	EDT	Duração das atividades Plano de Entregas	<i>Planning Poker</i> , <i>Brainstorming</i> , avaliação de especialistas, informações de projetos anteriores
<b>E5</b>	Plano de Entregas Estimativa de velocidade	Tempo da iteração	Reunião com equipe
<b>E6</b>	EDT Arquitetura do produto	EDM's Plano de Entregas	Lista de <i>Stakeholders</i> , VFD
<b>E7</b>	Prazo previsto Parceiros de desenvolvimento	Relação de fornecimento de material	Contratos, Plano de entregas, análise de “fazer ou comprar”.
<b>E8</b>	EDT Relação de fornecimento de material	Custos de projeto Orçamento Custo-alvo	RKW, ABC, UEP, softwares de gestão de projetos
<b>E9</b>	Custos de Projeto Orçamento Receitas	Fluxo de caixa Volume de vendas	Representações gráficas de fluxo de caixa, planilhas eletrônicas
<b>E10</b>	Fluxo de caixa	Indicadores financeiros do projeto	VPL, TIR, <i>Payback</i> , EVM
<b>E11</b>	Plano de Entregas Avaliação Econômico-Financeira Escopo do Produto Escopo do Projeto	Riscos inerentes	EAR, <i>Brainstorming</i> , Método Delphi, Análise SWOT
<b>E12</b>	Riscos inerentes	Análise qualitativa dos riscos	Análise de Probabilidade e Impacto
<b>E13</b>	Riscos inerentes	Análise quantitativa dos riscos	Simulação de Monte-Carlo, Análise de Sensibilidade, Diagrama de Tornado
<b>E14</b>	Análise qualitativa dos riscos Análise quantitativa dos riscos	Melhorias no plano	De acordo com a mentalidade da empresa
<b>E15</b>	EDT Análise de Riscos Análise Econômico-Financeira	Plano de Entregas priorizado	Análise de cenários, software de gestão de projetos

#### 4.4.1. Preparando o Plano de Entregas

As atividades E1, E2, E3, E4, E5, E6 e E7 da Figura 28 que compõem este item, têm como objetivo principal detalhar o valor definido na fase de produto. O valor pode ser detalhado em atividades ou histórias de usuário, sendo esta última abordagem a mais difundida pela cultura ágil. Como forma de representação, o valor detalhado é descrito utilizando a Estrutura de Desdobramento de Trabalho (EDT).

A definição dos parâmetros quantitativos é feita dependendo da abordagem de Engenharia Simultânea adotada. Para a SBCE, Pessoa (2006) define as **Medidas de Efetividade** (MoE), que representam uma faixa aceitável de valores para cada requisito do produto, e não valores pontuais. Conforme o projeto vai avançando, esta faixa de valores vai estreitando até chegar num valor ideal para o produto como um todo. Para a Engenharia Simultânea Ponto a Ponto, definem-se valores pontuais que se deseja atingir.

A priorização dos requisitos auxiliará na montagem do plano de entregas e indicará quais os mais importantes e assim, quais serão desenvolvidos inicialmente. Rozenfeld et. al. (2006) sugere usar como referência o grau de importância dos requisitos dos clientes e a intensidade de contribuição, ou seja, o quanto um requisito de produto influencia para se atingir um requisito dos clientes. A primeira matriz do QFD também pode ser utilizada neste caso, e representa uma forma sistêmica de priorização dos requisitos, relacionando-os entre si, o valor definido pelo cliente e os produtos similares existentes no mercado. Pessoa (2006) faz uma adaptação da ferramenta voltada à entrega de valor, denominada de *Value Function Deployment* (VFD), cujo procedimento é o mesmo adotado no QFD.

As próximas atividades visam definir a EDT que busca detalhar o escopo do projeto.. Esta ferramenta permite desdobrar o projeto em pacotes de trabalho mais facilmente gerenciáveis, auxiliando na melhor definição de tempo, recursos e responsabilidades, dentre outros elementos do plano do projeto (BACK et. al., 2008). Esta ferramenta é bastante poderosa por ser de fácil aprendizado e entendimento e conseguir agregar bastante informação. A literatura apresenta diferentes aplicações para a ferramenta. Além do desdobramento de atividades e detalhamento do escopo de projeto (ROZENFELD et. al., 2006; BACK et. al., 2008), ela pode ser utilizada como representação da arquitetura do produto para o cliente (HIGHSMITH, 2004) e como uma lista de entregas (SLINGER & BRODERICK, 2008). Pessoa (2006) também utiliza uma adaptação da EDT para encontrar o valor que deve ser entregue pelo produto (denominada de EAV) num processo que é semelhante à obtenção das necessidades dos clientes, no nível de produto.

Neste modelo, sugere-se a aplicação da EDT da seguinte forma (Figura 29): inicialmente se desdobra o produto em suas funcionalidades, e pra cada funcionalidade, é determinado um conjunto de requisitos, que podem ser eventos puxadores do desenvolvimento.

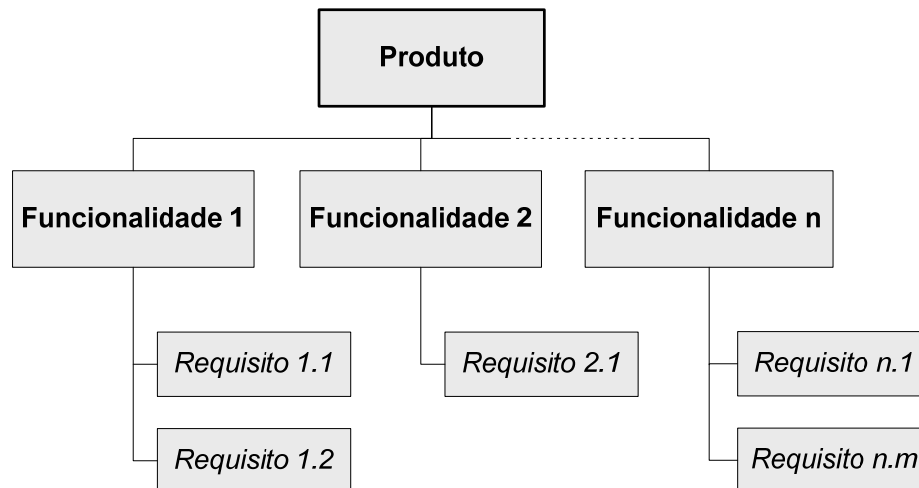


Figura 29 – EDT baseada em funcionalidades e requisitos.

Fazendo um retrospecto, os métodos ágeis fazem uso de uma lista de requisitos (*product backlog* ou *feature list*), que guia o desenvolvimento cíclico do produto. Esta lista, que é controlada pelo cliente, serve para definir quais requisitos a equipe de projeto deve desenvolver, selecionando os que forem priorizados, nas reuniões de planejamento das iterações. Neste caso, o cliente fica encarregado de gerenciar esta lista de requisitos, acrescentando-os e retirando-os, conforme sua necessidade. Slinger & Broderick (2008) reforçam o uso da EDT como ferramenta para definir as entregas de produto, desdobrando-a em requisitos, iterações e por fim, as atividades necessárias para a iteração, conforme será visto mais adiante.

Com a EDT definida, parte-se para a estimativa de duração dos requisitos (Atividade E4 da Figura 28). Adotando esta abordagem, pode ser necessário dividir alguns requisitos para adequá-los ao tamanho desejado. Como resultado, tem-se o Plano de Entregas, contendo uma equipe responsável e um conjunto de requisitos para cada módulo.

As equipes são definidas de acordo com a disposição da EDT (Figura 30). Recomenda-se que as equipes tenham um perfil ágil (pequenas e multidisciplinares) e sejam responsáveis por desenvolver módulos do produto. No planejamento das iterações, a equipe de projeto deve se reunir periodicamente para atualizar a visão sistêmica do projeto.

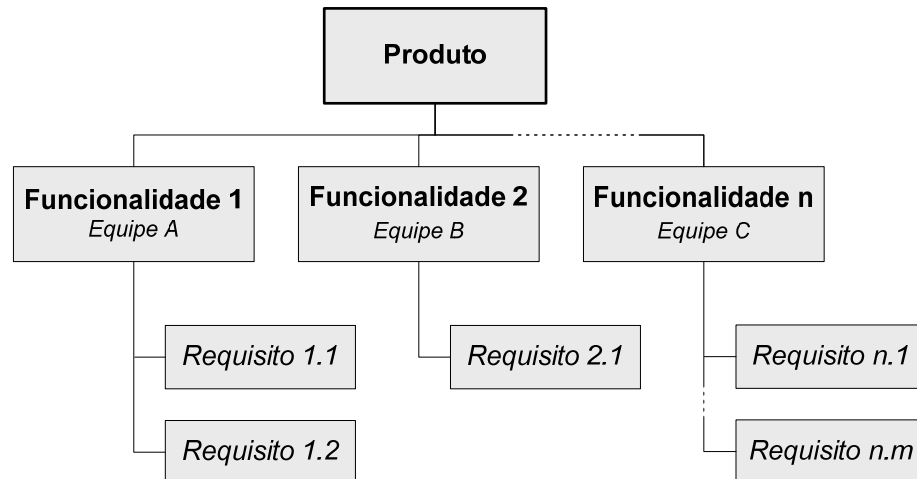


Figura 30 – EDT com equipes alocadas para o desenvolvimento dos módulos.

De uma forma mais sistêmica, a montagem das equipes (Atividade E6 da Figura 28) pode ser feita utilizando a segunda parte da ferramenta VFD (PESSÔA, 2006), apresentada na Figura 31. Este procedimento possui três etapas: (1) Definir equipes de projeto de acordo com os módulos do produto e áreas da empresa, e em seguida relacioná-las com cada requisito de acordo com a responsabilidade de entrega; (2) Calcular a criticidade de cada equipe (somando o produto do valor de importância de cada requisito com a responsabilidade da entrega de cada equipe), onde as mais críticas recebem prioridade no uso da SBCE; (3) fazer uma representação gráfica do nível de criticidade, facilitando a visualização do resultado. Além de auxiliar na definição de quantas equipes devem fazer parte do projeto, esta parte também define a priorização do uso da SBCE. Pessoa (2006) dá dois motivos para isso: o primeiro é quem nem todas as equipes apresentam resultados passíveis da utilização da abordagem; o segundo motivo é o fato da empresa talvez não possuir recursos suficientes para o uso da abordagem por todas as equipes.

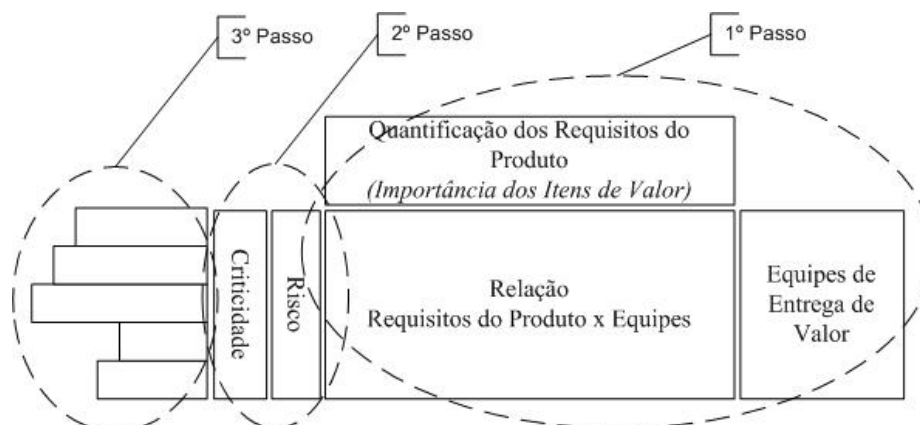


Figura 31 – Definição das EDM's utilizando a ferramenta VFD.

Fonte: Pessoa (2006).

Para estimar a duração da iteração (Atividade E5 da Figura 28) é preciso considerar os seguintes fatores (COHN, 2006): (1) o comprimento da entrega que está sendo desenvolvida; (2) a incerteza do projeto; (3) facilidade de se obter *feedback*; (4) quanto tempo as prioridades podem se manter inalteráveis; (5) aceitação em seguir sem receber *feedback*; (6) excesso de iterações; (7) período pelo qual a equipe trabalha sob pressão e rende mais. O tamanho ideal de iteração sugerido pela literatura ágil de um modo geral gira entre uma a quatro semanas, no entanto não há um padrão bem definido, sendo que para uma mesma equipe, a duração da iteração em um projeto pode não ser o ideal em outro projeto (COHN, 2006). Em projetos de produtos físicos, as iterações podem ser um pouco maiores, dependendo da estrutura da empresa. Já que o objetivo da iteração é entregar requisitos funcionando, o tempo necessário para testes pode ser maior, pois, diferentemente do projeto de softwares, a construção de protótipos demanda mais tempo, especialmente se não houver ferramentas de prototipagem rápida como softwares CAE (*Computer-Aided Engineering*) e construção de protótipos rápidos.

Por fim, para definir os fornecedores e parceiros para o co-desenvolvimento do projeto (atividade E7 da Figura 28), é necessário ter uma relação de fornecedores da empresa. De acordo com o modelo enxuto, há uma relação estreita entre a empresa e seus fornecedores, denominada de *Keiretsu* (MORGAN & LIKER, 2006). Este modelo é caracterizado pela cooperação em negócios e participação acionária de um amplo conjunto de diferentes tipos de empresas, trazendo um sentimento de parceria muito forte. A estrutura é semelhante a um organograma, com responsabilidades características para cada nível de parceria, de acordo com o Quadro 13.

Quadro 13 – Maturidade dos fornecedores e das funções no DP.

<b>Maturidade</b>	<b>Contratual</b>	<b>Consultivo</b>	<b>Maduro</b>	<b>Parceiro</b>
Responsabilidade pelo projeto	Cliente	Design conjunto	Fornecedor	Fornecedor
Complexidade do produto	Peças simples	Montagem simples	Montagem complexa	Subsistema completo
Especificações fornecidas pelos clientes	Design completo ou catálogo do fornecedor	Especificações detalhadas	Especificações críticas	Conceito
Influência do fornecedor nas especificações	Nenhuma	Capacidades existentes	Negociar	Colaborar
Momento do envolvimento do fornecedor	Protótipo	Pós-conceito	Conceito	Pré-conceito
Responsabilidade pelo teste de componentes	Cliente	<i>Input</i> do fornecedor	Conjunta	Fornecedor
Capacidades de desenvolvimento do fornecedor	Poucas	Significativas	Forte	Automáticas

Fonte: Morgan e Liker (2006).

Para o planejamento do projeto do produto, é importante definir o papel que cada fornecedor terá com a empresa, quais as condições que cada fornecedor propõe e quais as necessidades do produto. Desta forma é possível definir os parceiros que farão parte do projeto. A análise de “fazer ou comprar” pode ser feita, considerando alguns fatores (CORAL et. al., 2008): Para fazer, deve-se considerar o menor custo (mas nem sempre), a facilidade de integração das funções, utilizar a capacidade existente que está ociosa, manter o controle direto, a manutenção do sigilo do projeto e da produção, a precaução com fornecedores não confiáveis e estabilizar a força de trabalho existente. Já para comprar, os critérios são menor custo (mas nem sempre), utilizar as habilidades dos fornecedores, pequeno volume de produção (custos não compensam produzir), capacidade e/ou capacidade limitada, aumento da capacidade produtiva, manter a lista de fornecedores qualificados, controle indireto e quando o subsistema não for o foco de negócios da empresa.

Coral et. al. (2008) apresentam a matriz multicritério para a seleção de fornecedores como ferramenta de apoio para este processo. Esta matriz combina os critérios para seleção com seus respectivos pesos, e as propostas dos fornecedores para dar um valor quantitativo à melhor proposta apresentada (Quadro 14).



Quadro 14 – Exemplo de matriz multicritério para a seleção de fornecedores.

Critérios	Peso	Propostas								
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	...	Pn
Preço	0,3									
Qualidade	0,2									
Capacidade	0,1									
Prazo	0,3									
...	...									
<b>TOTAL</b>										

Fonte: Coral et. al. (2008).

#### 4.4.2. Executando a avaliação econômico-financeira

As atividades E8, E9 e E10 da Figura 28 têm como finalidade definir os parâmetros econômicos e financeiros do produto. Estes parâmetros auxiliarão na tomada de decisões e na priorização de histórias de projeto. De acordo com Rozenfeld et. al. (2006), “analisar a viabilidade econômica-financeira de um projeto significa estimar e analisar as perspectivas de desempenho financeiro do produto resultante do projeto”. A análise de custos pode ter as seguintes aplicações nas tomadas de decisão do projeto (BACK ET. AL., 2008):

1. Determinar a viabilidade econômica do produto, ou seja, definir se o custo do produto é menor que o preço de venda, trazendo lucro à empresa;
2. Auxiliar na seleção de concepções do produto;
3. Encontrar um fator ótimo entre duas especificações de projeto, como o nível de confiabilidade, onde para uma maior confiabilidade, os custos de produção aumentam, enquanto os custos de manutenção reduzem;
4. Auxiliar em outras decisões, tais como melhor alternativa de aquisição de componente, normalização de componentes, alternativas de embalagem e forma de testes.

Rozenfeld et. al. (2006) destacam como principais indicadores financeiros: o custo-alvo do produto, as previsões de retorno do investimento e a análise de suas características, o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), Método do *payback* e o Fluxo de Caixa esperado com o novo produto.

A primeira atividade consiste em estimar os custos do projeto. Esta estimativa auxiliará, juntamente com as informações de mercado, na definição do custo-alvo do produto. Ajudará também a estimar o orçamento necessário para a execução do projeto conforme

definido até então, além de ser uma das entradas do fluxo de caixa, necessário para a realização da análise econômico-financeira do projeto. Para estimar os custos, são necessárias algumas informações (ROZENFELD ET. AL., 2006).

- EDT, com a relação do trabalho necessário para o desenvolvimento;
- A necessidade de recursos planejada para o trabalho;
- Os valores ou estimativas confiáveis de custos-padrão para os recursos;
- Estimativas de tempo de duração das atividades;
- Informações de projetos anteriores e membros experientes envolvidos com custeio de projetos anteriores;
- O sistema contábil da empresa;
- Informações das avaliações de risco do projeto.

A proposta neste modelo é estimar os custos de cada história contida na EDT. Assim, as informações de custo servirão de auxílio na priorização das histórias. Esta informação também será útil para a análise de valor agregado (EVM – *Earned Value Management*), já que representa um dos passos para sua elaboração (WILKENS, 1999). Todo este procedimento está interligado ao uso da EVM como controle de custos e desempenho do projeto. Segundo o PMBOK (PMI, 2004), a EVM é uma “metodologia de gerenciamento usada para integrar o escopo, o cronograma e os recursos e para medir objetivamente o desempenho e o progresso do projeto”. O desempenho é medido comparando o custo orçado com o custo real do trabalho realizado, enquanto que o progresso é medido pela comparação entre o valor agregado (definido como o custo orçado do trabalho realizado) e o valor planejado. Segundo Wilkens (1999), a montagem da EVM é feita seguindo cinco passos:

1. Estabelecer a EDT do projeto: este passo é proposto na atividade E3.
2. Identificar as atividades do projeto: também definido na atividade E3.
3. Alocar os custos para cada atividade do projeto: definidos nesta atividade.
4. Estimar a duração das atividades, definindo o uso dos recursos durante todo o projeto: definidos na atividade E4 de definição do plano de entregas.
5. Analisar os dados para confirmar que o plano é aceitável.

Barton et. al. (2006) fazem uma adaptação da EVM para o emprego em ambientes ágeis, medindo o desempenho no nível das entregas. O procedimento é o mesmo, porém os itens verificados alteram, conforme a Quadro 15.

Quadro 15 – Comparação dos termos da EVM.

<b>Termo</b>	<b>EVM Clássico</b>	<b>EVM Ágil</b>
Medida Padrão de Desempenho	Somatório de todos os prazos estimados dos pacotes de trabalho (duração e esforço)	Número total de pontos de história planejados para a entrega
Prazo Padrão	Somatório de todos os pacotes de trabalho para cada período de tempo calculado para o prazo total	O número total de iterações planejadas multiplicado pelo tamanho da iteração
Estimativa de orçamento	Orçamento planejado para a entrega ou projeto	Orçamento planejado para a entrega
Percentual Completo Planejado	Valor monetário acumulado dos pacotes de trabalho planejados até o ponto desejado dividido pela medida padrão de desempenho.	O número da iteração atual dividido pelo número total de iterações do projeto
Percentual Completo Atual	Valor monetário dos pacotes de trabalho completos dividido pelo valor monetário da estimativa de orçamento.	Quantidade de pontos de história completos dividido pelo total de pontos de história planejados.

Fonte: Adaptado de Barton et. al. (2006). Tradução livre.

Desta forma, a EVM pode ser utilizada para o controle do projeto independentemente da abordagem de estimativa adotada; seja por histórias de usuário, seja por atividades.

Bornia (2002) apresenta meios para a definição do custeio das atividades. Os métodos do Custeio Baseado em Atividades (ACB), Método dos Centros de Custos (RKW) e Unidade de Esforço de Produção (UEP) são os métodos mais comuns. Com os custos definidos, é possível determinar o orçamento do projeto, e com isto o investimento necessário para que ele seja executado.

O próximo passo é estimar a receita do produto, baseada no custo-alvo e na demanda de venda do produto e subprodutos da produção. Com a disponibilidade das informações necessárias (Receitas, custos e investimentos), parte-se para a definição do fluxo de caixa do projeto (Figura 32). Este método é considerado básico para o planejamento e tomada de decisões, pois informa a movimentação de dinheiro em um determinado período, geralmente anual.

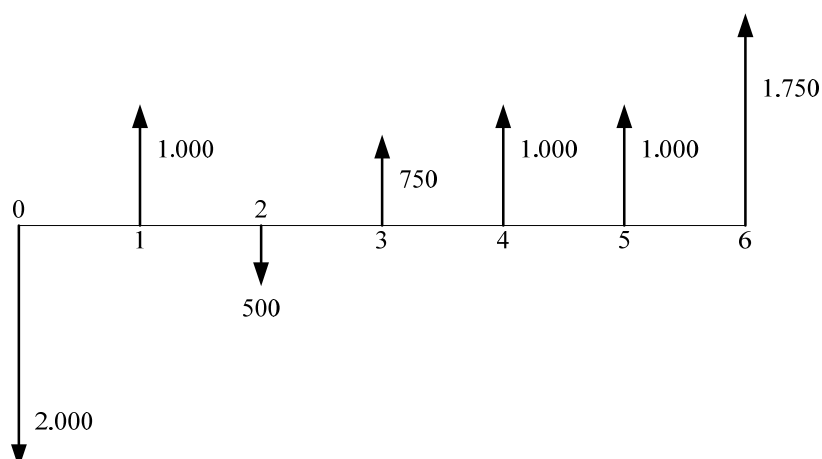


Figura 32 – Exemplo de Fluxo de Caixa.

Com base nos períodos do fluxo de caixa, é importante definir indicadores financeiros para o projeto, para verificar sua viabilidade. Os indicadores mais comuns são:

- Valor Presente Líquido (VPL): é uma ferramenta de análise que converte o valor dos investimentos futuros em um valor equivalente atual, aplicando uma taxa de conversão (juros, por exemplo). Quanto maior o VPL de um projeto, mais atrativo ele é para a empresa. Com relação ao critério de tomada de decisão pelo VPL, se ele for positivo, o investimento é atrativo; se for nulo, o investimento é indiferente; e se o VPL for negativo, o investimento não é atrativo.
- Taxa Interna de Retorno (TIR): é a taxa econômica de conversão necessária para que o VPL seja positivo, e com isso, haja retorno financeiro com o investimento. Se o investimento possuir uma taxa maior que a TIR, ele é atrativo; se a taxa for igual, é indiferente; e se a taxa do investimento for menor que a TIR, implica que é mais vantajoso fazer um investimento de risco menor que o projeto. Entre vários investimentos, o melhor será aquele que tiver a maior TIR.
- Método do Tempo de Retorno (Payback): o *payback* é um dos métodos mais simples e, talvez por isso, de utilização muito difundida. Consiste, essencialmente, em determinar o número de períodos necessários para recuperar o capital investido. Tendo essa avaliação, a administração da empresa, com base em seus padrões de tempo para recuperação do investimento, no tempo de vida esperado do ativo, nos riscos associados e em sua posição financeira, decide pela aceitação ou rejeição do projeto. A forma mais fácil de calculá-lo é simplesmente acumulando as entradas e saídas e determinando o período em que houve a transição de um valor positivo para negativo.

A seguir, algumas observações acerca dos três métodos de avaliação de investimentos citados acima: o método *payback* é um método bastante simples e intuitivo, o que o torna bastante utilizado. No entanto, autores como Gitman (1997) e Ehrlich & Moraes (2005) apontam deficiências no método, por não verificar se os projetos adicionam valor à empresa. A função do método é apresentar apenas uma medida de tempo para o projeto encontrar seu ponto de equilíbrio, e por causa disso, muitas vezes a decisão tomada baseada neste modelo pode não ser a mais correta. Para uma tomada de decisão mais correta, recomenda-se usar o VPL e o TIR combinados. Entre os autores citados, a preferência é pelo VPL: “de um ponto de vista puramente teórico, o VPL é a melhor ferramenta para a análise de orçamento de capital” (GITMAN, 1997) e “o VPL é o método mais seguro e consistente com a existência de um custo de oportunidade” (EHRlich & MORAES, 2005). No entanto, conforme destaca Gitman (1997), por uma perspectiva prática os administradores financeiros preferem a TIR, por causa da aceitação maior de taxas de retorno ao invés de valores monetários, considerando que taxas de juros e medidas de lucratividade são consideradas taxas anuais de retorno.

Da mesma forma que projetos podem ser selecionados por esta abordagem de análise econômica, as entregas (definidas por um conjunto de histórias) podem ser analisadas definindo para cada uma um fluxo de caixa e aplicando indicadores financeiros para determinar qual entrega retorna mais lucro à empresa. Cohn (2006) apresenta uma tabela (Quadro 16) com alguns fatores para definir o retorno financeiro de cada entrega, com período trimestral, num total de dois anos.

Quadro 16 – Planilha de Retorno Financeiro da Entrega.

Trimestre	Nova Receita	Receita Incremental	Receita Retida	Eficiências Operacionais
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
<b>Total</b>				

Fonte: Cohn (2006). Tradução livre.

Os fatores de retorno financeiro são:

- Nova Receita: representa a capacidade das funcionalidades desenvolvidas pela entrega trazerem novos clientes para o produto;

- Receita Incremental: capacidade das funcionalidades desenvolvidas aumentarem a receita vinda dos clientes já existentes, ou que façam os clientes existentes pagarem mais pelo produto;
- Receita Retida: representa a receita que a empresa perde no caso de não se realizar a entrega;
- Eficiências Operacionais: procedimentos tais como melhorias no processo, experiências anteriores, treinamentos mais curtos, que podem tornar o desenvolvimento mais rápido, e com isto, gastar menos que o previsto.

Com estas estimativas de retorno financeiro, é possível criar um fluxo de caixa para cada entrega, e aplicando os indicadores financeiros, cria-se um conjunto de informações para a priorização das entregas, segundo a condição econômica. Para o complemento da análise econômico financeira, deve-se fazer a análise de incerteza e risco, executada na atividade de análise de risco, a seguir.

#### 4.4.3. Analisando Riscos

As atividades E11, E12, E13 e E14 da Figura 28 tratam as condições de risco do projeto, que são normalmente maiores em projetos com alto grau de inovação ou que adotam práticas inadequadas de gestão (ROZENFELD et. al., 2006). Por atuar em ambientes dinâmicos e incertos, projetos ágeis devem destinar especial atenção à análise de riscos. Os principais resultados desta atividade são: melhor entendimento do escopo do produto e do projeto, refinamento das estimativas de custos e prazos e, principalmente, o balanceamento dessas três variáveis no planejamento do projeto. De acordo com Verzuh (2005), os riscos inicialmente podem ser definidos de duas formas:

- Previstos (*Known Unknowns*): são problemas potenciais identificados que podem causar algum dano ao andamento do projeto, mesmo sem saber exatamente de que forma esse dano ocorrerá.
- Imprevistos (*Unknown Unknowns*): problemas que ocorrem de forma inesperada, mas que os gerentes devem estar cientes, pois sempre acontecem.

A identificação de riscos (E11) consiste no primeiro passo para a análise dos riscos, e pode ser feita de diversas formas. Um dos métodos é o *Brainstorming*, onde a equipe de projeto cria uma lista abrangente de riscos em uma reunião com a presença de um moderador. Outro método que pode ser adotada é o método *Delphi*, na qual especialistas em anonimato

definem os riscos para o projeto. Em seguida um moderador distribui os resultados entre os especialistas, até chegar a um consenso ou próximo disto. O método *SWOT* também pode ser aplicada para identificação de riscos, analisando o projeto em cada uma das quatro perspectivas: forças (*strengths*), fraquezas (*weaknesses*), oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*). Uma ferramenta de apoio à identificação de riscos é uma estrutura semelhante à EDT, chamada de EAR (Estrutura Analítica do Risco), apresentada na Figura 33.

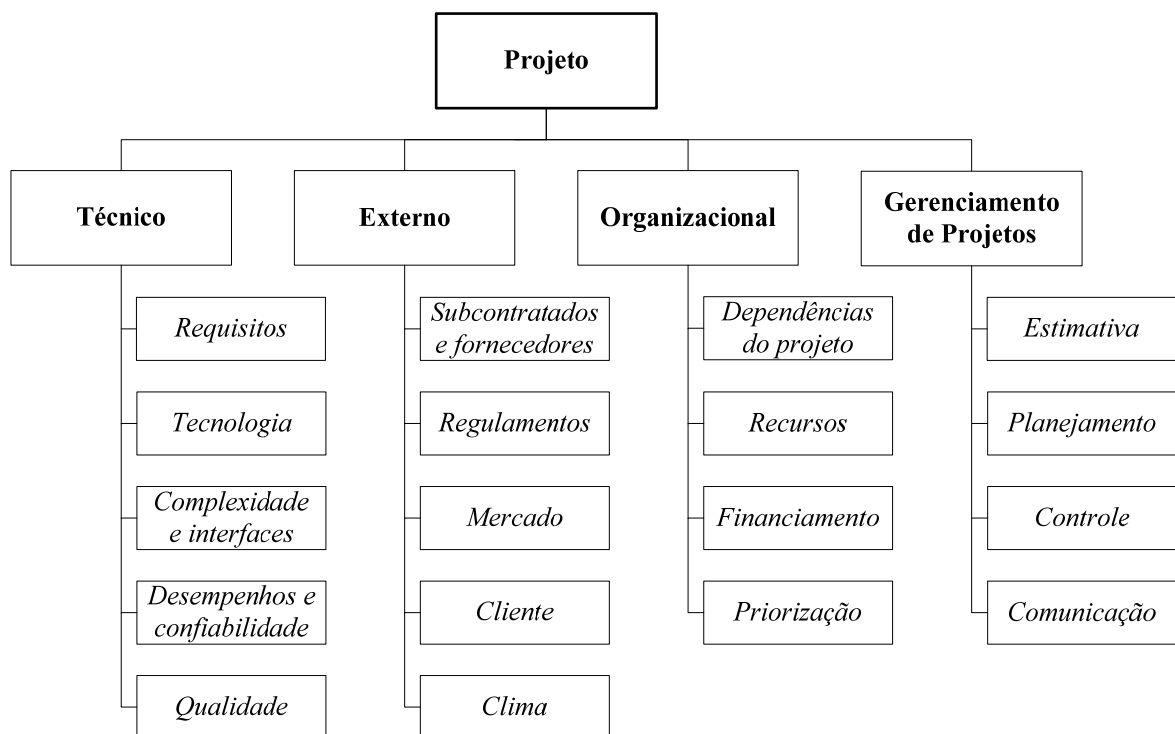


Figura 33 – Estrutura Analítica de Risco.

Fonte: PMI (2004).

Smith (2008) separa os riscos em dois grupos, de acordo com a abordagem de desenvolvimento de produtos. De acordo com a abordagem adotada no projeto, os riscos podem se direcionar para os seguintes fatores:

**Riscos específicos para abordagem flexível de projetos:**

- Tamanho das equipes – equipes de projeto muito grandes encontram dificuldade em projetos flexíveis;
- Criticidade do produto – produtos que trazem riscos (como projeto de aviões e usinas nucleares) necessitam uma estrutura de processos e documentações mais completas e detalhadas.
- Complexidade do produto – restrições na organização e na arquitetura do produto reduzem a flexibilidade do projeto;

- Comprometimento do time – troca constante de membros da equipe comprometem a flexibilidade do projeto;
- Conhecimento em métodos flexíveis/ágeis.

**Riscos específicos para abordagem estruturada de projetos:**

- Mudanças de mercado – dificuldade e custo maiores ao lidar com mudanças de projeto;
- Incerteza do cliente – atributo que causa muitas alterações de projeto;
- Requisitos emergentes – outro atributo que causa muitas alterações de projeto;
- Complexidade do produto – estimula a presença de muitos especialistas e a compartimentalização, o que prejudica o processo de comunicação.
- Conhecimento em métodos estruturados.

O próximo passo é a análise qualitativa do risco, que se refere especialmente à análise de probabilidade e impacto, de acordo com a equação  $\text{Risco} = \text{Impacto} \times \text{Probabilidade}$ . Chin (2004) sugere utilizar fatores de ajuste nesta análise, referentes à facilidade de detecção do risco e outro ajuste qualitativo, baseado em julgamento profissional. Segundo o PMBOK (PMI, 2004), a análise qualitativa geralmente é uma forma rápida e de baixo custo para definir uma prioridade para os riscos do projeto, além de servir como base para a análise quantitativa, caso esta seja necessária. A seguir, alguns métodos para a definição do impacto (Quadro 17) e para a priorização dos riscos, de acordo com o PMBOK (PMI, 2004).



Quadro 17 – Definição de escalas de impacto negativo para quatro objetivos do projeto.

<b>Condições definidas para escalas de impacto de um risco em objetivos importantes do projeto</b>					
(os exemplos são mostrados somente para impactos negativos)					
<b>Objetivo do projeto</b>	São mostradas escalas relativas ou numéricas				
	<b>Muito baixo 0,05</b>	<b>Baixo 0,10</b>	<b>Moderado 0,20</b>	<b>Alto 0,40</b>	<b>Muito alto 0,80</b>
<b>Custo</b>	Aumento de custo não significativo	Aumento de custo < 10%	Aumento de custo de 10% a 20%	Aumento de custo de 20% a 40%	Aumento de custo > 40%
<b>Tempo</b>	Aumento de tempo não significativo	Aumento de tempo < 5%	Aumento de tempo de 5% a 10%	Aumento de tempo de 10% a 20%	Aumento de tempo > 20%
<b>Escopo</b>	Diminuição do escopo quase imperceptível	Áreas menos importantes do escopo afetadas	Áreas importantes do escopo afetadas	Redução do escopo inaceitável para o patrocinador	Item final do projeto sem nenhuma utilidade
<b>Qualidade</b>	Degradação da qualidade quase imperceptível	Somente as aplicações mais críticas são afetadas	Redução da qualidade exige a aprovação do patrocinador	Redução da qualidade inaceitável para o patrocinador	Item final do projeto sem nenhuma utilidade

Fonte: PMI (2004).

Considerando os quatro objetivos principais do projeto, o Quadro 18 apresenta a Matriz de Probabilidade e Impacto destinada para a valoração de cada risco com relação à probabilidade e impacto, oferecendo limites para riscos baixos, moderados e altos.

Quadro 18 – Matriz de Probabilidade e Impacto.

<b>Probabilidade</b>	<b>Ameaças</b>					<b>Oportunidades</b>				
<b>0,90</b>	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
<b>0,70</b>	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
<b>0,50</b>	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
<b>0,30</b>	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
<b>0,10</b>	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	<b>0,05</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,40</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>	<b>0,40</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>	<b>0,05</b>
	<b>Impacto (razão) em um objetivo</b>									

Fonte: PMI (2004).

Os riscos identificados como mais graves na análise qualitativa podem ser analisados quantitativamente por meio de métodos como análise de sensibilidade e simulações. Geralmente os riscos mais estudados quantitativamente são os financeiros, pois desta forma

há mais segurança para se tomar decisões relacionadas à avaliação econômico-financeira, trazendo uma maior variedade de situações de comportamento e probabilidade de sucesso do investimento pretendido. Dentre os métodos de análise quantitativa de riscos pode-se destacar:

#### Árvore de Decisões:

A análise pela árvore de decisões ajuda a tomar a decisão com relação a uma situação, descrevendo-a com base em possíveis cenários e implicações que cada escolha pode trazer (PMI, 2004). O resultado geralmente é relacionado a custos e à probabilidade de ocorrência de cada cenário. O PMBOK (PMI, 2004) relaciona a árvore com a EVM para definir qual cenário traz um maior retorno econômico ao projeto. Smith (2008) sugere o uso desta ferramenta não somente para análise de riscos, mas para a tomada de decisões em geral, por ser uma ferramenta gráfica que explora a decisão e os links entre decisões, além de ajudar a calcular o valor da informação para se fazer a melhor decisão.

#### Análise de sensibilidade:

A análise de sensibilidade ajuda a determinar, pela variação de um determinado fator, o impacto que ele causa no resultado final do projeto. Por esta análise, é possível determinar quais fatores independentes influenciam mais no resultado final do projeto (dependente destes fatores). O diagrama de tornado, exemplificado na Figura 34, é uma ferramenta comum que compara a importância relativa de fatores independentes que possuem um alto grau de incerteza com as que são mais estáveis (PMI, 2004). A análise é feita atribuindo três valores para os fatores: o valor mais esperado, o menor provável e o maior provável.

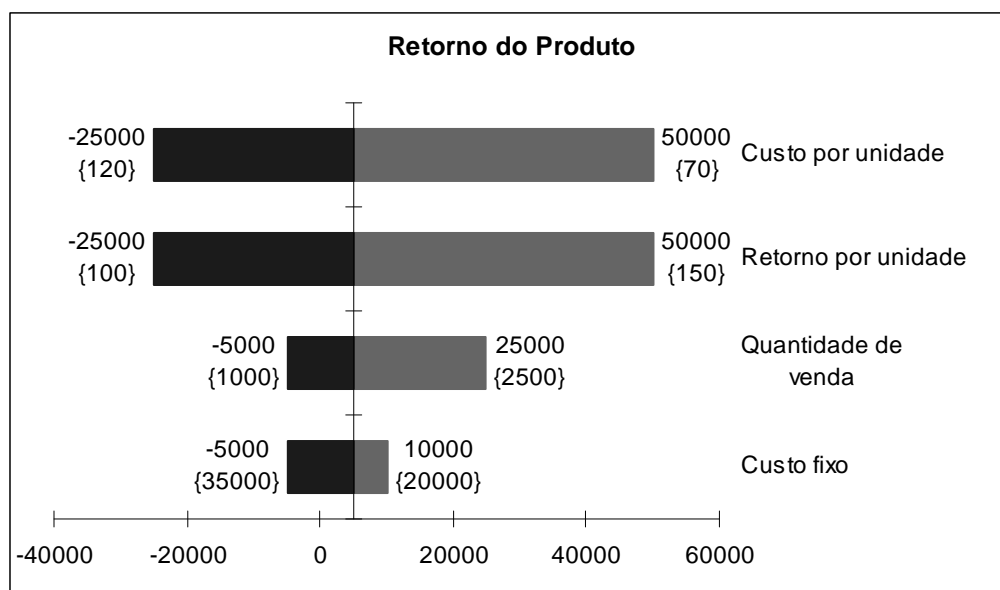


Figura 34 – Diagrama do Tornado.

**Simulação:**

A finalidade da simulação é criar um modelo do sistema que se deseja estudar, para definir previsões de como este sistema pode se comportar no futuro. Um dos métodos mais utilizados em simulação de riscos é o método de Monte Carlo. O método consiste em definir uma distribuição de valores para as variáveis de risco, e realizar a simulação sucessivas vezes, gerando números aleatórios e simulando a situação de risco de acordo com a distribuição estimada para cada variável. As distribuições mais freqüentemente adotadas, segundo o PMBOK (PMI, 2004), são a distribuição triangular, onde se apresenta um valor máximo, um mínimo e o mais provável, e a distribuição beta.

Como resultado da simulação, uma faixa de valores mais freqüente é definida por meio de um histograma, mostrando a maior probabilidade de custo para o projeto de acordo com um erro pré-definido (Figura 35). Aliado ao histograma há uma curva em S, que representa a freqüência cumulativa dos dados. Quanto mais suave for esta curva de freqüência cumulativa, maior é a dispersão dos dados, indicando uma menor certeza de que o projeto atingirá aquele valor mais provável. Neste caso, para aumentar a certeza do projeto, aumenta-se o intervalo de aceitação dos valores. Citando o exemplo da Figura 35, há mais certeza se adotar que o projeto pode ter seu orçamento num intervalo entre \$160.000,00 e \$190.000,00 do que adotar que o projeto terá uma maior probabilidade de custar entre \$165.000,00 e \$175.000,00.

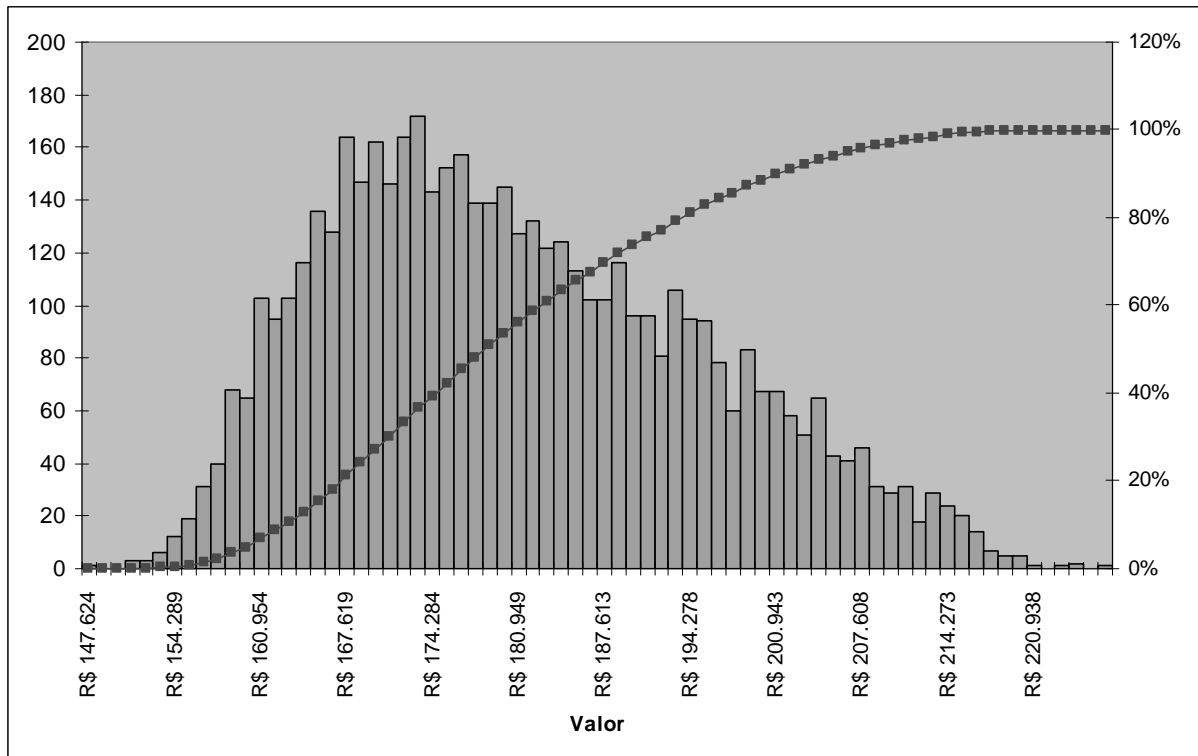


Figura 35 – Exemplo de histograma para análise de risco de custos aplicando simulação de Monte Carlo.

Com os riscos identificados e analisados, é necessário definir estratégias de ações para o tratamento desses riscos. Rozenfeld et. al. (2006) apresenta três tipos de estratégias para tratar os riscos. O primeiro tipo se refere a eliminar o risco, que segundo os mesmos autores, representa a ação prioritária de resposta, devendo ser descartada apenas quando houver inviabilidade (altos custos ou deficiência tecnológica, por exemplo). Esta estratégia atua diretamente no planejamento do projeto, podendo ser feitas alterações em relação a prazos, custo e escopo.

Outra forma de estratégia visa diminuir a probabilidade de ocorrência, quando há compromisso apenas em reduzir a probabilidade e/ou o impacto do risco até um patamar aceitável. O monitoramento contínuo é uma forma de ação deste tipo, e que é destacada pela literatura ágil (CHIN, 2004; HIGHSMITH, 2004; SMITH, 2008). O ambiente ágil em si propicia este monitoramento. Segundo Smith (2005), é possível enfrentar melhor os riscos adotando características de gerenciamento ágil, tais como:

- Períodos curtos de iterações, em torno de quatro semanas, o que evita olhar muito a frente em relação a riscos futuros (maior certeza no controle de riscos);
- *Feedback* freqüente, que identifica a ocorrência de riscos antecipadamente;

- Equipes de projeto bastante unidas, que possuem internamente toda a informação necessária do projeto.

O terceiro tipo de estratégia de combate aos riscos se refere a reduzir apenas o impacto na ocorrência, criando planos de contingência e reservas de custo e prazo no projeto, caso ocorra o risco (VERZUH, 2005). Exemplo comum é o atraso de uma tarefa afetando todo o cronograma do projeto. Novamente o ambiente ágil auxilia neste sentido, observando que nas iterações são desenvolvidas histórias que, quando escritas, são o mais independente possível entre elas. Há a possibilidade ainda de aceitar o risco durante o projeto, apostando que ele não ocorrerá, mas isto deve ser feito com riscos identificados e de baixo impacto especialmente.

É observado que práticas de gerenciamento ágil atuam significativamente de forma positiva no gerenciamento de riscos do projeto. Com base em exemplo prático de projeto de software na área de telecomunicações, Smith & Pichler (2005) afirmam para que o processo de análise de riscos seja ágil, é necessário aplicação de preceitos ágeis como equipes dedicadas, forte colaboração do cliente, e retorno rápido a mudanças. Em uma reunião de *sprint* do Scrum, onde cada integrante escreve em um cartão o risco que acha importante, é possível estimar os principais riscos da iteração utilizando apenas a percepção dos integrantes da equipe, e com isto, definir o objetivo da iteração e como chegar a este objetivo. Desta forma, mesmo havendo algum esquecimento, as iterações curtas e o feedback frequente possibilitam a re-priorização dos riscos no próximo ciclo, onde os integrantes do time de desenvolvimento ainda estão com as informações frescas na memória, de trabalhos recentes. Por fim, os autores destacam que com base nestas práticas, é possível gerenciar 80% dos riscos mais críticos com 20% do esforço, com relação a abordagens convencionais.

#### **4.4.4. Balanceando o projeto e priorizando os requisitos**

Este item é correspondente às atividades E14 e E15 da Figura 28

Segundo Verzuh (2005), o balanceamento do projeto é um processo que deve fazer parte de todas as atividades do planejamento, sendo assim, esta atividade representa mais uma revisão de todo o andamento do projeto para o ajuste final. Nesta etapa do projeto, as informações de custos, riscos e detalhamento do escopo do projeto são reunidas para realizar os ajustes necessários para que o projeto se encaixe nas prioridades definidas na matriz de dilemas, na definição do escopo do projeto. O balanceamento do projeto deve ser feito para que os requisitos sejam priorizados no desenvolvimento do produto. Cohn (2006) propõe uma

forma de priorizar requisitos com relação ao risco e ao valor financeiro, que segue as seguintes condições:

1. O valor financeiro do requisito, que representa o valor de negócio, o quanto a empresa consegue economizar ou gerar renda com a funcionalidade definida pelo requisito;
2. O custo de desenvolvimento dos requisitos;
3. O conhecimento sobre o produto e sobre o projeto que o requisito pode agregar;
4. O risco envolvido no requisito.

A primeira condição é a mais importante, devendo ser priorizados os requisitos que entregarem o maior valor de negócio ao produto. As outras condições devem ser balanceadas, para ajustar a prioridade dos requisitos. A Figura 36 apresenta uma classificação dos requisitos com relação ao risco e ao valor, colocando-os em quatro campos (COHN, 2006). A priorização, combinando estes dois fatores, se dá da seguinte forma: priorizam-se os requisitos de maior valor e risco, depois os de maior valor e menor risco, e por fim os de pouco valor e menor risco, enquanto que requisitos com pouco valor e alto risco devem ser evitados.

Existe ainda um fator importante para a priorização que é a dependência entre requisitos. Logicamente, os requisitos que geram dependência devem ser desenvolvidos antes. Esta situação pode ocorrer, por exemplo, entre módulos de um produto e suas interfaces. Se a solução da interface for desconhecida, deve ser desenvolvida antes para que a equipe responsável pelo módulo que será ligado a ela saiba corretamente o que desenvolver de solução.

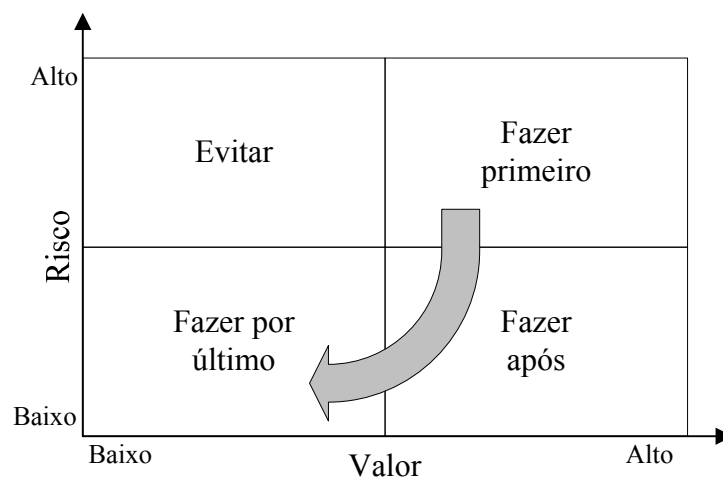


Figura 36 – Combinando risco e valor na priorização de requisitos.

Fonte: Cohn (2006).

### 4.5. Planejamento da Iteração

Neste nível de planejamento é feito o detalhamento dos requisitos, definindo as tarefas necessárias para a execução do requisito e conseqüente desenvolvimento de funcionalidades do produto. Após a definição do período de iteração (quatro semanas é o mais difundido pela literatura), a equipe define quais requisitos ela pode desenvolver durante este período. A partir disto, é feito o detalhamento dos requisitos em tarefas, que são estimadas em horas e alocadas pela equipe de acordo com os recursos disponíveis (físicos e humanos). Após os ajustes e o planejamento, é feito o desenvolvimento do que foi determinado, sendo que neste período não são aceitas mudanças no projeto; deve ser feito exatamente aquilo que foi planejado. Exceção dada se ocorre um risco de grande impacto no projeto, quando é mais coerente parar o projeto e resolver o problema.

No intervalo de cada iteração, onde é feita a revisão do projeto e o planejamento da próxima iteração, deve ser feito um sincronismo entre as equipes, redirecionando algum possível desvio de rumo e enfatizando a visão sistêmica do projeto. Além disto, é neste momento em que mudanças no projeto são feitas e informadas às equipes. A sistematização desta fase para o modelo proposto está apresentada na Figura 37 e o detalhamento das atividades na Tabela 4. As atividades estão identificadas pela letra “I” (indicando que são atividades da fase de Planejamento da Iteração) seguida por um número.

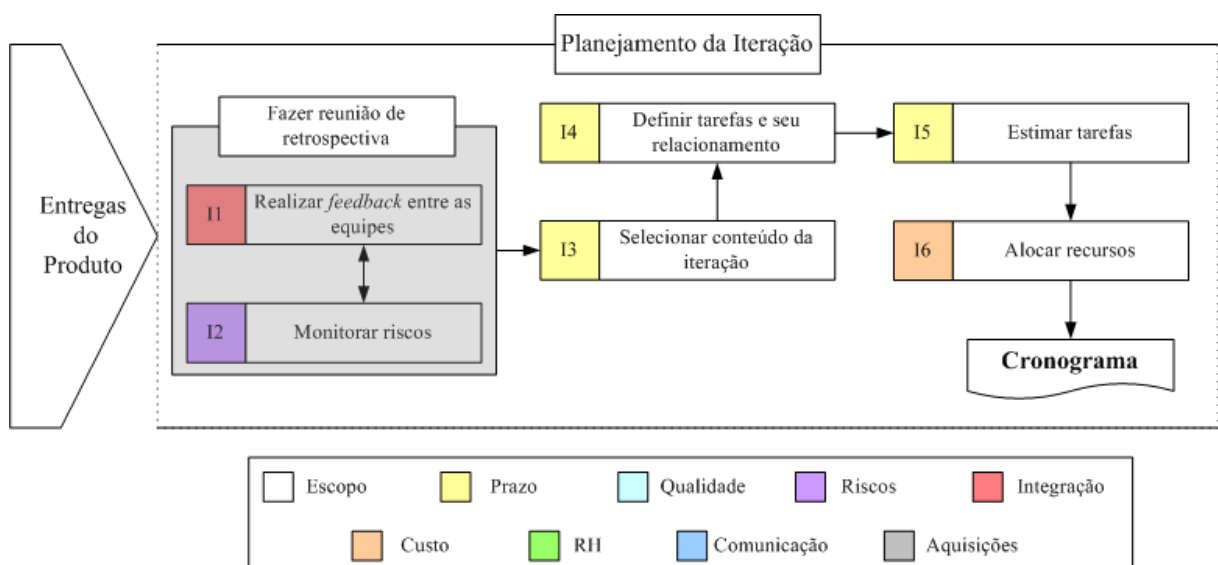


Figura 37 – Sistematização da fase de Planejamento da Iteração

Tabela 4 – Detalhamento das atividades da fase de Planejamento da Iteração

ID Atividade	Entradas	Saídas	Métodos, Ferramentas e Documentos de Apoio
I1	Plano de Entregas EDM's	Ajustes de prioridades	<i>Obeya</i> , Videoconferência
I2	Plano de Entregas Escopo do Projeto	Ajustes no Plano de Entregas	<i>Brainstorming</i>
I3	Plano de Entregas	Requisitos da iteração	<i>Brainstorming</i> , métodos de discussão em grupo, informações de projetos anteriores
I4	Requisitos da iteração	Tarefas da iteração	<i>Brainstorming</i> , métodos de discussão em grupo, informações de projetos anteriores
I5	Tarefas da iteração	Duração das tarefas da iteração	<i>Planning Poker</i> , <i>Brainstorming</i> , avaliação de especialistas, informações de projetos anteriores
I6	Duração das tarefas Recursos para a iteração	Cronograma da iteração	Softwares de Gestão de Projetos, Quadro de Tarefas

#### 4.5.1. A Reunião de Retrospectiva

A reunião, composta pelas atividades I1 e I2 da Figura 37 é feita no intervalo de cada iteração. Como na primeira iteração o plano de entregas está priorizado, estimado, com o tamanho de iteração e velocidade das equipes definidos, basta apenas seguir com o planejamento das tarefas para iniciar o desenvolvimento. No final da primeira iteração é necessário haver um *feedback* entre as equipes e talvez alguns ajustes também. O *feedback* é um mecanismo extremamente importante para o bom andamento do projeto, pois promove a interação entre as equipes e mantém a visão sistêmica do projeto, e deve ser incentivado a cada intervalo de iteração, quando são feitos ajustes no projeto e o planejamento da próxima etapa. O método *Obeya* pode ser aplicado aqui, mas dependendo da situação, como projetos onde as equipes estão alocadas em diferentes locais geográficos, pode tornar-se caro fazer reuniões presenciais com toda a equipe em todo novo planejamento. Nestes casos, é possível criar outro canal de comunicação, desde que seja síncrono (como uma videoconferência).

#### 4.5.2. Planejando a iteração

A partir deste momento, o plano iterativo é aplicável inclusive na primeira iteração, pois representa o planejamento iterativo em si. O procedimento, representado pelas atividades I3, I4, I5 e I6 da Figura 37, é semelhante à definição do plano de entregas: ao invés de definir requisitos para as funcionalidades do produto, definem-se tarefas para os requisitos. Ao invés



de estimar os requisitos, estimam-se as tarefas. Ao invés de alocar custos e equipes para os requisitos, alocam-se recursos para as tarefas. Ao invés de um plano de entregas, o documento resultante é o cronograma detalhado da iteração. A equipe se fecha para mudanças durante a iteração, e a monitoração dos riscos é feita pelo planejamento diário. Um resumo desta semelhança está descrito no Quadro 19:

Quadro 19 – Diferenças principais entre o Plano de Entregas e o Plano das Iterações

	Plano de Entregas	Plano das Iterações
Horizonte de Planejamento	3 a 9 meses	1 a 4 semanas
Itens no plano	Requisitos	Tarefas
Estimadas em	Pontos de história ou dias ideais	Horas ideais

Fonte: Cohn (2006). Tradução livre.

Para definir as tarefas a equipe se reúne e com informações já existentes de outros projetos e técnicas de dinâmica de grupo (como por exemplo, o *Brainstorming*) são definidas as tarefas necessárias para executar o conjunto de requisitos que compõem a iteração. Cohn (2006) sugere que as tarefas sejam simples de forma que seja possível completá-las em um dia. Normalmente haverá tarefas maiores, mas o mesmo autor parte do pressuposto de que estas tarefas podem ser subdivididas em tarefas menores de aproximadamente um dia. Esta subdivisão pode ser feita durante a iteração, no momento em que estas subdivisões são compreendidas. Como apoio, pode ser utilizado softwares de gestão de projetos, e definição das tarefas com o gráfico de *Gantt*. No entanto, como este planejamento é feito com toda a equipe, pode-se utilizar um quadro de tarefas (Figura 38) como ferramenta colaborativa para a definição do cronograma. As tarefas são separadas de acordo com a história que fazem parte, e também divididas em tarefas pendentes, em andamento, para revisão e tarefas concluídas.

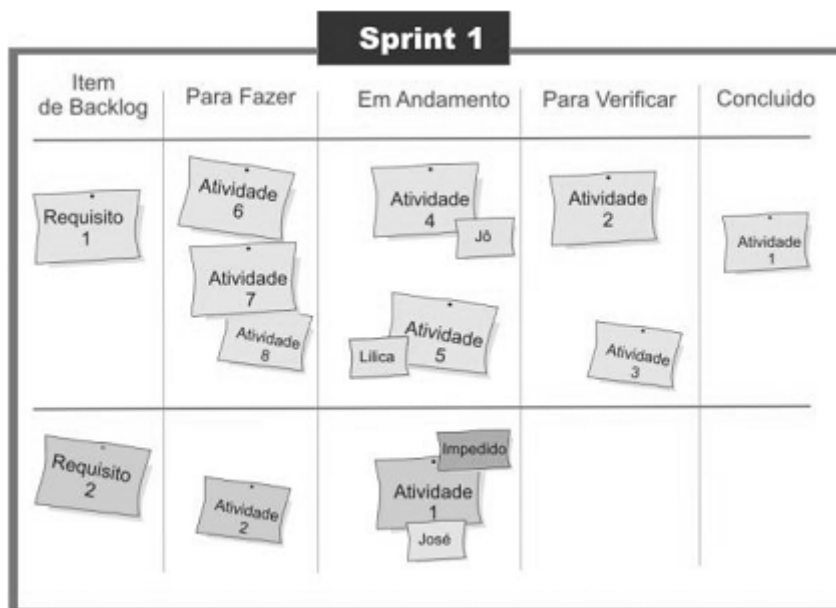


Figura 38 – Quadro de Tarefas.

Fonte: Pereira et. al. (2005).

Com as tarefas definidas, é feita a estimativa da duração em horas, onde o *Planning Poker* pode ser utilizado novamente. A escolha das horas como unidade de medida auxilia de duas formas: a primeira se refere à facilidade da equipe em estimar em horas. A outra é que a unidade de horas é usada para traçar os gráficos *burndown*, que controlam o andamento da iteração.

Por fim são alocados recursos para as tarefas de uma forma democrática. Os integrantes da equipe têm o direito de escolher qual tarefa eles desejam executar, e assim é atribuído o responsável e a medida que os membros da equipe vão completando as tarefas, eles assumem outra tarefa da iteração para fazer. Esta forma de definir os responsáveis incentiva o trabalho em equipe (Cohn, 2006), já que passa a sensação de que todos estão juntos no projeto.

A Figura 39 mostra o fluxo da informação pela EDT. Fazendo uma breve revisão, no nível de produto, é definida a arquitetura do produto e ele é dividido em funcionalidades. No nível de especificação, as funcionalidades são detalhadas em requisitos, e no nível iterativo, os requisitos são divididos em tarefas, estimadas e com recursos alocados.

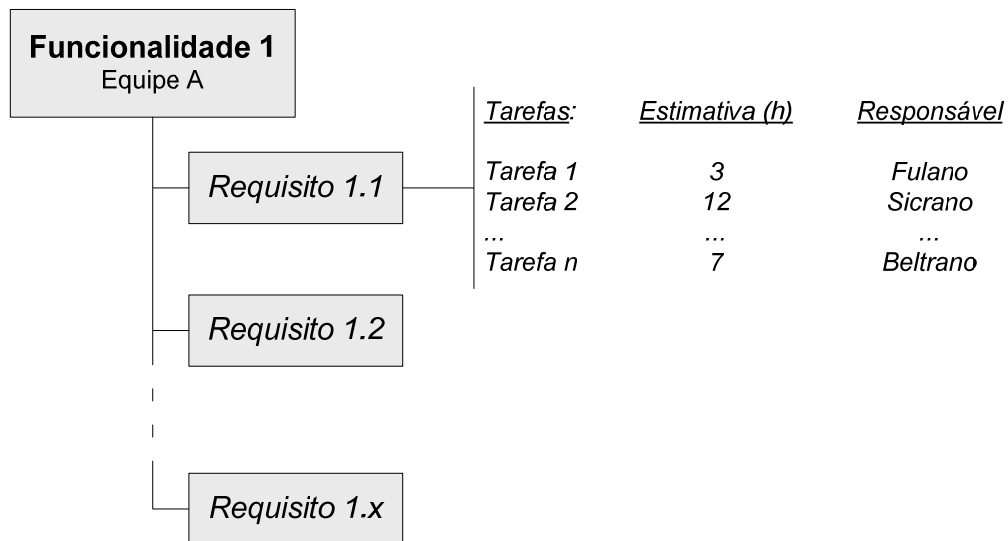


Figura 39 – Planejamento das atividades durante as entregas

Fonte: Adaptado de Slinger & Broderick (2008).

Desta forma o cronograma não é um documento único, que faz parte de um plano, mas vai acompanhando a evolução e vai sendo detalhado ao longo do projeto. Esta abordagem reduz o esforço de planejamento inicial, dosando-o durante o desenvolvimento. Havendo alguma alteração no projeto, gasta-se menos esforço (e conseqüentemente, tempo) no ajuste do projeto, e desta forma o projeto se adéqua mais fácil às variações do mercado e das necessidades dos clientes.

#### 4.6. Planejamento Diário

Este nível é composto apenas por uma atividade simples de reunião diária entre os integrantes da equipe, também muito difundida pelo método Scrum (SCHWABER, 2004). A reunião diária deve ser objetiva e informativa e integradora. Objetiva porque deve ser feito apenas o necessário, ou seja, os membros da equipe devem apenas responder as três perguntas que compõem o objetivo da reunião, conforme será visto a seguir; informativa porque deve fazer com que todo o time seja informado sobre o que está acontecendo no projeto; integradora porque é uma forma de integrar diariamente a equipe de projeto, servindo como termômetro do projeto. Desta forma, a reunião diária auxilia a equipe a analisar a velocidade de desenvolvimento do produto, e com isto, realizar ajustes no decorrer do projeto. A sistematização da reunião diária está apresentada na Figura 40, com o detalhamento das tarefas apresentado na Tabela 5. As tarefas estão identificadas pela letra “D” (indicando que são atividades da fase de Planejamento Diário) seguida por um número.

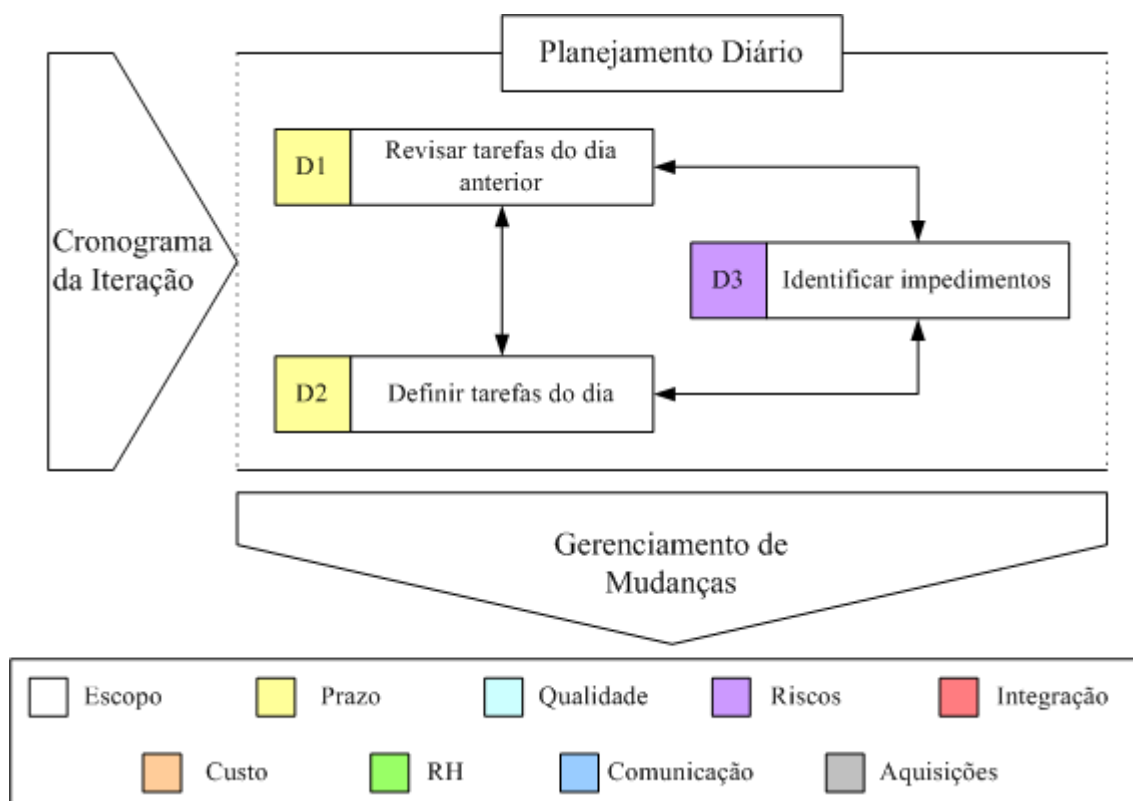


Figura 40 – Sistematização da fase de Planejamento Diário.

Tabela 5 – Detalhamento das tarefas da fase de Planejamento Diário

ID Tarefa	Entradas	Saídas	Métodos, Ferramentas e Documentos de Apoio
D1	Cronograma	Controle de prazo Riscos eminentes	Reunião Diária
D2	Cronograma	Riscos eminentes	Reunião Diária
D3	Cronograma	Atividades do dia	Reunião Diária

Como características, esta reunião deve durar no máximo 15 minutos, e os integrantes deve ficar em pé, como forma de incentivo para que ela seja realmente curta. Para demonstrar o comprometimento, o horário deve ser fixo e a presença de todos é necessária (SCHWABER, 2004). Nesta reunião, cada integrante deve responder exclusivamente três perguntas, representadas pelas três tarefas descritas na Figura 40, expondo seus resultados para os outros integrantes da equipe: (1) O que eu fiz ontem? (2) O que vou fazer hoje? (3) Quais meus impedimentos?

O importante é que sejam respondidas apenas as três perguntas nesta reunião. Os membros da equipe as respondem um por vez, e os problemas não devem ser discutidos ou soluções apresentadas para as tarefas (SCHWABER, 2004), sendo que estas questões serão

tratadas em outras oportunidades. Fornecedores também podem acompanhar a reunião, mas não é permitida a participação (opinar, fazer observações) com a finalidade de manter a objetividade da reunião.

#### **4.7. Considerações Finais**

O modelo foi desenvolvido buscando atender aos requisitos definidos no início do capítulo: antecipar o início do desenvolvimento, possuir quantidade suficiente de informações, orientar corretamente a equipe de projeto, resposta rápida às mudanças, eficiência, estimativas confiáveis, integração dos *stakeholders*, guiar o desenvolvimento com objetivos bem definidos e tomada de decisão. Os métodos e ferramentas ágeis aplicados para o desenvolvimento deste modelo de planejamento foram o uso de uma visão do produto, o planejamento orientado por funcionalidades, o planejamento por camadas da Cebola do planejamento, o desenvolvimento iterativo, a ferramenta *Obeya* e as equipes de desenvolvimento modular, estas duas últimas vindas da filosofia enxuta. Este conjunto resultou em quatro fases de planejamento: Fase de Planejamento da Visão, Fase de Planejamento das Entregas, Fase de Planejamento da Iteração e Fase de Planejamento Diário.

A estrutura deste modelo de planejamento ágil é inspirada fortemente pela estrutura do APM proposta por Highsmith (2004) e pela estrutura do Scrum. As fases de Planejamento da Visão e Planejamento das Entregas são muito semelhantes à estrutura do APM, enquanto que as fases de Planejamento das Iterações e Planejamento Diário são muito semelhantes ao Scrum.

## **CAPÍTULO 5. AVALIAÇÃO DO MODELO DE PLANEJAMENTO ÁGIL**

Este capítulo é relativo à avaliação da pesquisa e tem como objetivos justificar o método utilizado para a avaliação da proposta de estudo, descrever a metodologia para a elaboração do questionário e o procedimento para a análise de dados, e apresentar os resultados da avaliação do modelo com relação a seus requisitos e às correlações encontradas entre eles.

### **5.1. Sistema de Avaliação**

Segundo considerações de Pidd (2000) *apud* Brasil (2006), qualquer avaliação que possua como objetivo demonstrar que o modelo é completamente correto é inválida. Porém, por apresentar aplicabilidade ao mundo real, é necessário que haja um esforço para validar de alguma forma, mesmo que seja limitada.

Partindo deste pressuposto, há duas possibilidades para a avaliação do modelo: ou por estudo de caso, ou por avaliação através da opinião de especialistas. Para esta pesquisa, optou-se fazer a avaliação por meio da opinião de especialistas das áreas de desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos, pois um estudo de caso demandaria um tempo hábil maior do que o tempo estipulado para a pesquisa. Isto porque seria necessário acompanhar o desenvolvimento completo do produto para que o modelo de planejamento pudesse ser bem avaliado, verificando, por exemplo, diferença entre prazo, custo e escopo planejados e reais, e atendimento às necessidades dos clientes.

A coleta de dados para a avaliação foi feita por meio de um questionário com a intenção de verificar se o modelo atende aos critérios estabelecidos no início do capítulo anterior. Desta forma, as perguntas do questionário foram desenvolvidas mantendo um alinhamento com os critérios, conforme será visto a seguir. Para responder as perguntas, foi feita uma apresentação resumida do modelo aos especialistas, com uma rodada de discussões para suprir eventuais dúvidas antes da avaliação.

Os dados foram tratados utilizando estatística descritiva, para avaliar a tendência de aceitação de cada questão, e por fim, foi verificada a correlação entre as questões para analisar alguma relação entre os itens do questionário. O software utilizado para as análises estatísticas foi o Minitab 15, versão *Trial*.

## 5.2. Elaboração do Questionário de Avaliação do Modelo

O seguinte roteiro, inspirado no plano apresentado por Hill & Hill (2008), foi utilizado para a elaboração do questionário:

1. Listar as variáveis da investigação: definidas pelos critérios do modelo de planejamento;
2. Definir o limite de perguntas do questionário: com o intuito de deixar o questionário rápido de ser respondido, não deve exceder 15 questões (aproximadamente duas por critério);
3. Definir objetivo do questionário: verificar se o modelo é bem aceito dentro das características de um modelo de planejamento de projetos, voltado ao desenvolvimento de produtos.
4. Escrever as perguntas do questionário: as perguntas foram escritas de forma que atendam os fatores de escopo, prazo e custo do projeto, aliados aos critérios estabelecidos no capítulo anterior. A Tabela 6 apresenta as perguntas definidas para o questionário.
5. Definir a forma de resposta das questões: como a estatística descritiva será aplicada, as perguntas são fechadas e devem ser respondidas através de uma escala ordinal. A escala utilizada foi Likert<sup>4</sup> com cinco categorias (Quadro 20), representando as seguintes situações: Valor 1: situação indesejada. Valor 3: situação intermediária. Valor 5: situação ótima. As situações correspondentes a cada questão podem ser vistas no Apêndice A.

Quadro 20 – Escala usada para responder as questões do questionário

Situação indesejada		Situação intermediária		Situação ótima
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
(muito fraco)	(fraco)	(razoável)	(bom)	(excelente)

6. Definir o tipo de resposta desejada pelos respondentes: respostas quantitativas são obrigatórias. Os avaliadores devem optar pela situação que melhor descreve o item investigado e marcar no número correspondente. Como enriquecimento da avaliação, respostas qualitativas podem ser dadas sobre cada questão. Não entrarão na apuração dos dados, porém auxiliarão na interpretação dos mesmos.

<sup>4</sup> A escala de Likert é uma escala bastante utilizada em pesquisas de opinião, por ser uma escala ordinal que mede o nível de aceitação de um determinado fator: À medida que o valor aumenta, aumenta o nível de aceitação do fator. As mais comuns são as escalas de quatro e cinco categorias, sendo que a utilizada neste estudo é a de cinco categorias.

Tabela 6 – Definição das questões com base nos requisitos do modelo de planejamento

REQUISITO:	QUESTÃO:
Requisito 1:	O modelo proposto permite que o início da fase de desenvolvimento do projeto ocorra mais rapidamente, comparado à utilização de um planejamento clássico?
Requisito 2:	Segundo o modelo proposto, para iniciar o desenvolvimento, é necessário que sejam realizadas as fases de planejamento da visão do produto e do plano de entregas. De todas as informações apresentadas nestas duas fases, assinale a quantidade de informações necessárias que faltam para iniciar a fase de desenvolvimento:
	Conforme a questão anterior, assinale agora se há alguma informação excessiva para o início do desenvolvimento:
Requisito 3:	Com relação ao valor esperado pelo cliente, o modelo proposto possibilita que este entendimento de valor seja corretamente transmitido?
Requisito 4:	Como você avalia a capacidade de reação do modelo às alterações de projeto, caso estas sejam necessárias?
	Para suportar possíveis ajustes no escopo do projeto, o planejamento do modelo proposto está adequado?
	Para suportar possíveis ajustes no custo do projeto, o planejamento do modelo proposto está adequado?
Requisito 4:	Para suportar possíveis ajustes no prazo do projeto, o planejamento do modelo proposto está adequado?
Requisito 5:	Como você avalia a eficiência do modelo proposto?
Requisito 6:	Considerando o planejamento clássico e o modelo proposto, qual deles permite maior confiabilidade nas estimativas?
Requisito 7:	O modelo suporta o envolvimento dos fornecedores e dos clientes no planejamento para o desenvolvimento do produto?
	Com relação ao desenvolvimento colaborativo, a estrutura do modelo é:
Requisito 8:	Comparando com um plano mais detalhado, o modelo apresenta objetivos mais claros ou mais confusos para o desenvolvimento?
	De um modo geral, o planejamento pode controlar o desenvolvimento com diretrizes rígidas ou guiar o desenvolvimento com diretrizes que apenas dão suporte ao desenvolvimento, permitindo flexibilidade para atingir o resultado esperado. O modelo cria uma forma de planejamento que:
Requisito 9:	No momento em que decisões de projeto devem ser tomadas, o modelo proporciona as informações necessárias?

### 5.3. Aplicação do Questionário

O questionário proposto foi aplicado em uma amostra pequena e aleatória de especialistas em gerenciamento de projetos e desenvolvimento de produtos. O objetivo da aleatoriedade da amostra é coletar opiniões de diversas visões sobre o PDP e verificar se elas tendem a convergir, aumentando a possibilidade de que o resultado reflita uma opinião geral.



A relação dos especialistas com sua formação e experiência é apresentada na Tabela, enquanto que a avaliação de cada especialista está na Tabela 7, disponível no Apêndice B.

Tabela 7 – Relação de especialistas

<b>Identificação</b>	<b>Formação e Experiência</b>
Especialista A	Engenharia Mecânica, com 4 anos de experiência em gerência de projetos.
Especialista B	Design com mestrado em Eng. de Produção. Experiência de 6 anos em gerência de projetos e desenvolvimento de produto.
Especialista C	Ciências da Computação, com doutorado em Eng. de Produção. 12 anos de experiência em gerência de projetos.
Especialista D	Engenharia Civil, com doutorado em Eng. de Produção. Experiência de 5 anos em desenvolvimento de produtos.
Especialista E	Engenharia Mecânica, com 35 anos de experiência em gestão de projetos.
Especialista F	Engenharia Mecânica com doutorado em Eng. Mecânica. Possui 10 anos de experiência em desenvolvimento de produtos.
Especialista G	Ciências da Computação com mestrado em Ciências da Computação. Possui 13 anos de experiência em gerenciamento ágil de projetos.
Especialista H	Engenharia de Alimentos com doutorado em Eng. Mecânica. Possui experiência de 7 anos em desenvolvimento de produtos.
Especialista I	Administração e Psicologia, com 1 ano e meio de experiência em desenvolvimento de produto.
Especialista J	Engenharia Elétrica com doutorado em Eng. Mecânica. Experiência de 6 anos em desenvolvimento de produtos e 1 ano em gerenciamento de projetos.
Especialista L	Engenharia Elétrica com mestrado em Eng. Mecânica. Experiência de 9 anos em gerenciamento de projetos.
Especialista M	Administração com 2 anos de experiência em gerenciamento de projetos.
Especialista N	Engenharia Civil com mestrado em Eng. de Produção. Possui 20 anos de experiência em gerenciamento de projetos.
Especialista O	Engenharia de Controle e Automação Industrial, com mestrado em Eng. Mecânica. Possui 7 anos de experiência em gerenciamento de projetos.

Para verificar a validade do questionário, é necessário verificar sua consistência interna, por ser inviável tirar conclusões a partir de uma medida que não possui confiabilidade. Para avaliar a consistência interna do questionário, foi utilizado o coeficiente alfa de Cronbach, apresentado na Equação 5.1:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \cdot \left( 1 - \frac{\text{Soma das variâncias de cada item}}{\text{Variância total dos } k \text{ itens}} \right), \text{ onde:} \quad (5.1)$$

$\alpha$  = Coeficiente alfa de Cronbach

$k$  = Questões do questionário

O coeficiente alfa de Cronbach é um dos métodos mais utilizados para avaliar a confiabilidade de um questionário. O método propõe definir o valor médio de todos os coeficientes *split-half* possíveis para um questionário (HILL & HILL, 2008). Segundo Hill & Hill (2008), o método *split-half* é uma forma de calcular a consistência interna de um

questionário, dividindo-o em duas partes e analisando o coeficiente de correlação entre os valores observados em cada uma das partes. No entanto, há muitas formas de dividir um questionário em dois grupos, podendo causar estimativas diferentes para a consistência interna, e o método do coeficiente alfa de Cronbach elimina esta situação fornecendo o valor médio dos coeficientes. Os valores do coeficiente variam de 0 a 1, e são interpretados da seguinte forma (Quadro 21):

Quadro 21 – Níveis de confiabilidade do alfa de Cronbach

Valor de $\alpha$	Confiabilidade
Maior que 0,9	Excelente
Entre 0,8 e 0,9	Boa
Entre 0,7 e 0,8	Razoável
Entre 0,6 e 0,7	Fraca
Menor que 0,6	Inaceitável

Fonte: Hill & Hill (2008).

Para esta pesquisa, o valor do alfa de Cronbach foi de **0,785**, o que indica que a confiabilidade do questionário é **razoável**. Há duas razões para este valor de confiabilidade: a primeira se refere ao tamanho pequeno da amostra: segundo Hill & Hill (2008), é possível melhorar as estimativas do alfa de Cronbach usando uma amostra de dimensão razoável, acima de 200 pessoas, o que se tornaria inviável para este estudo. Outra razão é a falta de correlação forte entre as questões, fruto da análise de requisitos distintos que compuseram o questionário. As correlações existentes implicam em relacionamentos entre os requisitos do modelo e a falta delas não implica em posicionamento incoerente dos respondentes, permitindo que a análise qualitativa resultante deste questionário seja válida.

Além da relativa confiabilidade do questionário apresentada pelo coeficiente alfa, o tamanho da amostra é pequeno, inviabilizando a aplicação de uma análise quantitativa utilizando técnicas mais precisas de estatística. A distribuição adotada para a análise de dados foi a distribuição de *Student*, destinada à análise de pequenas amostras. Assim, a forma de análise é de caráter qualitativo, visando traçar um perfil do modelo de acordo com os requisitos e a perspectiva dos especialistas.

#### 5.4. Avaliação dos Requisitos

De acordo com o teorema do limite central, a soma de variáveis independentes com a mesma distribuição de probabilidade, gera uma curva normal (MONTGOMERY & RUNGER, 2003), bastando verificar a condição suficiente e necessária de que a variância de

cada variável seja menor que a variância da soma das variáveis. Baseando-se que cada indivíduo possui sua própria opinião, o que os tornam independentes, e observando que a possibilidade de alguém marcar um valor de uma questão de 1 a 5 é o mesmo para cada valor (1/5), é possível concluir que a soma das opiniões gera uma curva normal. Logo é possível gerar uma amostra baseada na distribuição normal da população, e por possuir o mesmo perfil, é possível definir o uso de *Student* neste estudo.

As questões do questionário (Anexo I) têm como propósito avaliar os requisitos para o planejamento de projetos, definidos no Capítulo 4. Para a análise estatística, os dados dos questionários foram tabulados, extraindo a média, a moda e o desvio padrão para cada questão.

Em cada questão é medida uma variável chamada de **Probabilidade de Contribuição para o Planejamento** (Figura 41). Esta variável é definida pela probabilidade da distribuição t de *Student* para que o valor da questão seja maior que três. Este valor foi definido, pois no questionário, o valor três é uma situação intermediária, onde valores acima dela representam que o modelo contribui para melhorar o planejamento de projeto. Isto significa que, a partir do valor três, o modelo contribui para melhorar o processo de planejamento, ou seja, a variável mede a probabilidade do modelo contribuir para um planejamento mais ágil do projeto, com relação à questão avaliada. A exceção à regra fica por conta do segundo requisito (questões 2 e 3 do questionário), pois para elas, o valor referência é o valor máximo, que indica que não há falta nem excesso de informações no modelo.

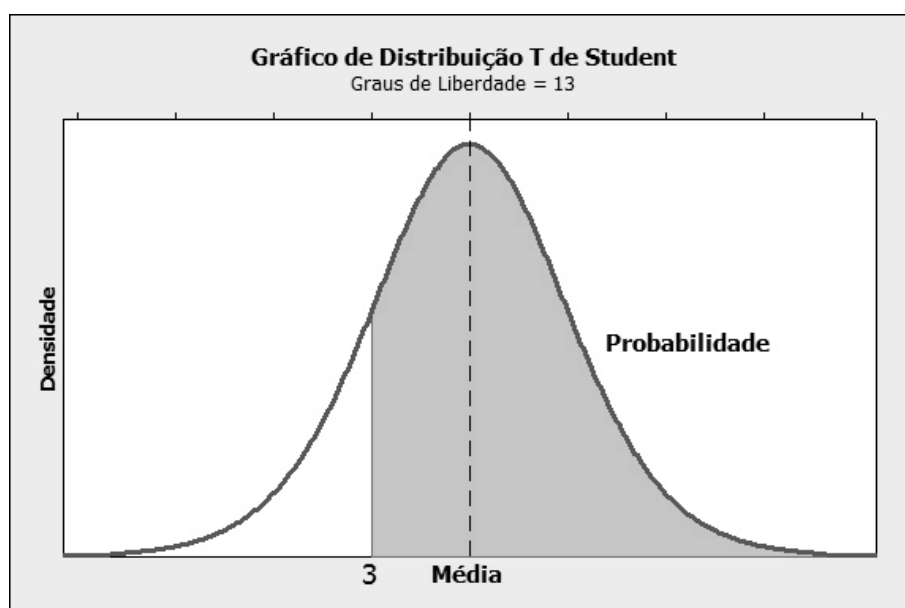


Figura 41 – Distribuição t de *Student* para 13 graus de liberdade.

### 5.4.1. Requisito 1 – Antecipar o início do desenvolvimento

De acordo com Chin (2004), um dos fatores para o desenvolvimento ágil é a velocidade. De acordo com a cultura ágil, em um projeto se deve entregar valor o mais rápido possível e como o planejamento é um processo que não agrega valor ao produto, ele deve ser enxuto para que o desenvolvimento inicie mais rapidamente. A Figura 42 apresenta a caracterização do modelo com relação a este requisito, avaliado pela primeira questão do questionário.

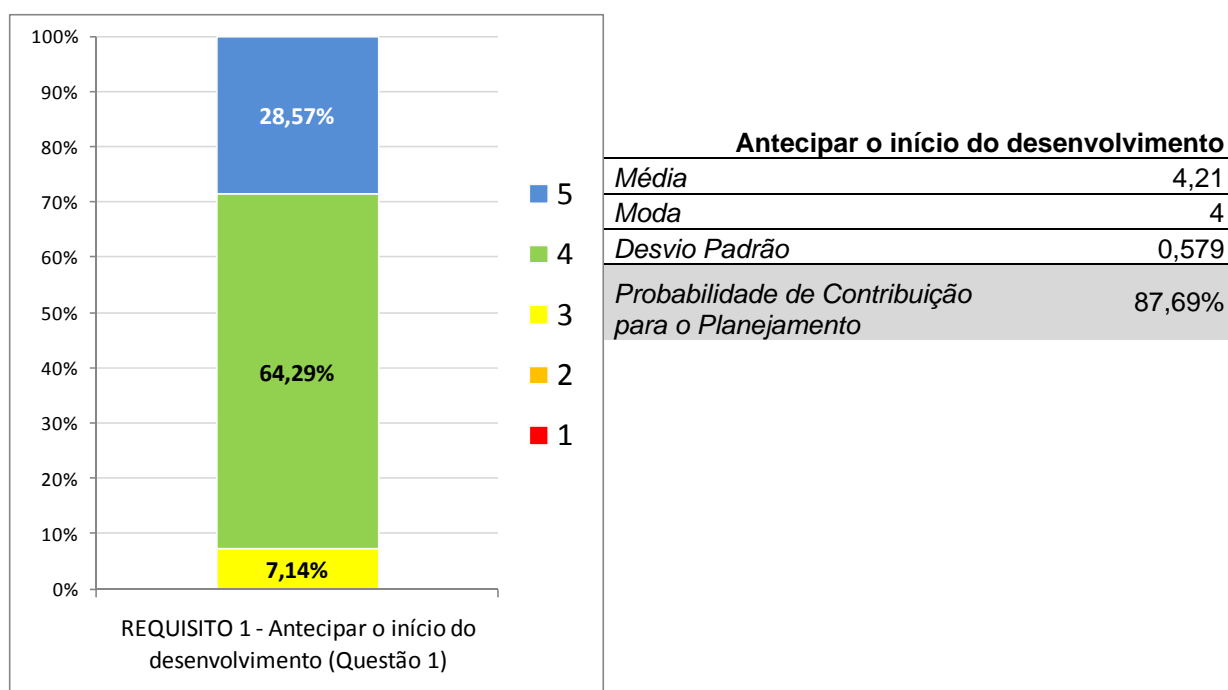


Figura 42 – Estatística descritiva do requisito: Antecipar o início do desenvolvimento.

A tendência de que o modelo auxilie para que o desenvolvimento inicie mais rapidamente é evidenciada, observada pela moda de valor quatro da primeira questão. A frequência de valores acima de três neste quesito (92,86%) implica que o modelo realmente pode acelerar o início do desenvolvimento, porém a moda indica que ainda pode ser melhorado. Ainda sobre esta questão, de acordo com a distribuição de *Student*, é observada uma probabilidade de 87,69% de que o modelo esteja inserido em um cenário entre os valores três e cinco, que aliada com a ausência de avaliações negativas neste quesito, permite concluir que o modelo tende fortemente a atender o primeiro requisito.

### 5.4.2. Requisito 2 – Possuir quantidade suficiente de informações

A falta de informações para o início do desenvolvimento do produto significa que em determinado momento desta fase, será necessário parar o desenvolvimento para buscar a informação faltante. Com relação ao processo de desenvolvimento, há prejuízo no andamento do projeto, enquanto que para o modelo, esta situação indica que ele está incompleto. Da mesma forma, informações em excesso no início do desenvolvimento implicam em desperdício de esforço em planejamento, e conseqüente desperdício de tempo sem agregar valor antes da fase de desenvolvimento. Este esforço pode ser compensado durante o desenvolvimento se não houver necessidade de ser alterado. No entanto, se antes desta informação ser utilizada, for constatada a necessidade de alteração, haverá retrabalho de informação e conseqüente desperdício de esforço de trabalho. Com relação ao modelo de planejamento, esta condição implica que ele não está “enxuto” (caracterizado por possuir apenas a informação suficiente para o início da fase de desenvolvimento). A Figura 43 apresenta a caracterização do modelo com relação à suficiência de informações para o início do desenvolvimento:

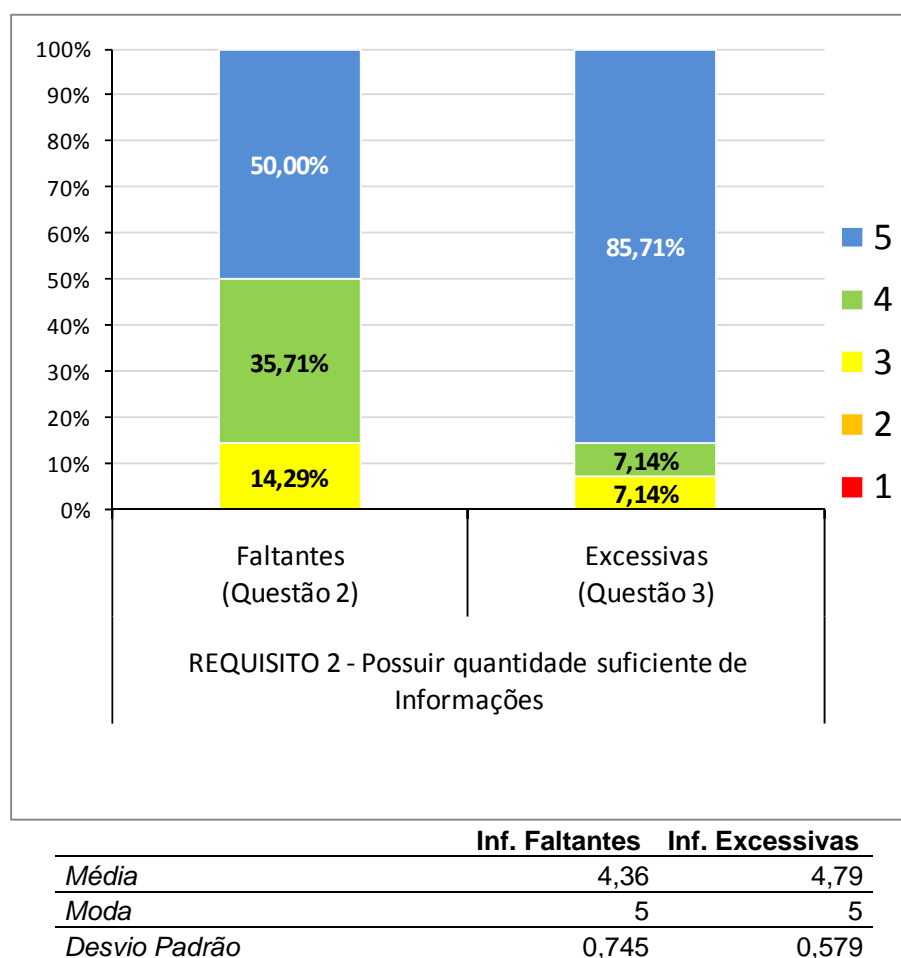


Figura 43 – Estatística descritiva do requisito: Possuir quantidade suficiente de informações.

O gráfico mostra uma avaliação com tendência positiva, indicando que o modelo é completo e suficiente para iniciar o desenvolvimento mais rapidamente, constatado pela moda das questões dois e três. A grande maioria dos especialistas não identificou informações excessivas (85,71%), enquanto que metade não apontou ausência de informações. No entanto a outra metade identificou a falta de informações para o modelo, especialmente no que se trata em definir o orçamento e o prazo total do projeto na visão do produto. Foram identificadas questões referentes à cadeia de suprimentos, conforme transcrição abaixo:

*“Falta uma visão da cadeia de suprimentos além da visão dos clientes, não ficou claro a utilização do EAV nesta fase”.* (Especialista H)

Conforme as avaliações, o modelo não possui informações excessivas. Isto implica que ele é enxuto, no entanto é importante avaliar melhor a falta de informações: que pode ter sido identificada por dois motivos: ou realmente faltam as informações pertinentes apresentadas pelos especialistas, ou faltou clareza na apresentação destas informações, identificadas como faltantes.

Este fator pode ser mais bem avaliado em um estudo de caso, mas para o caráter qualitativo da pesquisa, a avaliação adotada é suficiente. Este requisito não apresenta a variável de probabilidade de contribuição, pois a linha de comparação não está no valor 3, mas sim no valor 5, que significa que o modelo possui a quantidade de informações suficientes para o planejamento ágil, ou seja, não há excesso nem falta de informações.

Por fim, de acordo com as avaliações, a utilização do modelo tende a ter retrabalho de informação mais no sentido de prejudicar o fluxo, parando o desenvolvimento para buscar uma informação que falta do que no sentido de retrabalhar uma informação já obtida.

#### **5.4.3. Requisito 3 – Orientar corretamente a equipe de projeto**

Dentre as características do modelo de planejamento, há o planejamento baseado nos requisitos do produto, e não baseado em atividades. O atributo é inspirado no princípio de “empregar entregas iterativas e baseadas em características” e no método FDD (vide capítulo 2). A avaliação nesta questão é se, na visão dos especialistas, esta característica permite maior entendimento da equipe sobre o valor que o cliente espera do produto. A Figura 44 apresenta como os especialistas observam o comportamento do modelo com relação a este atributo.

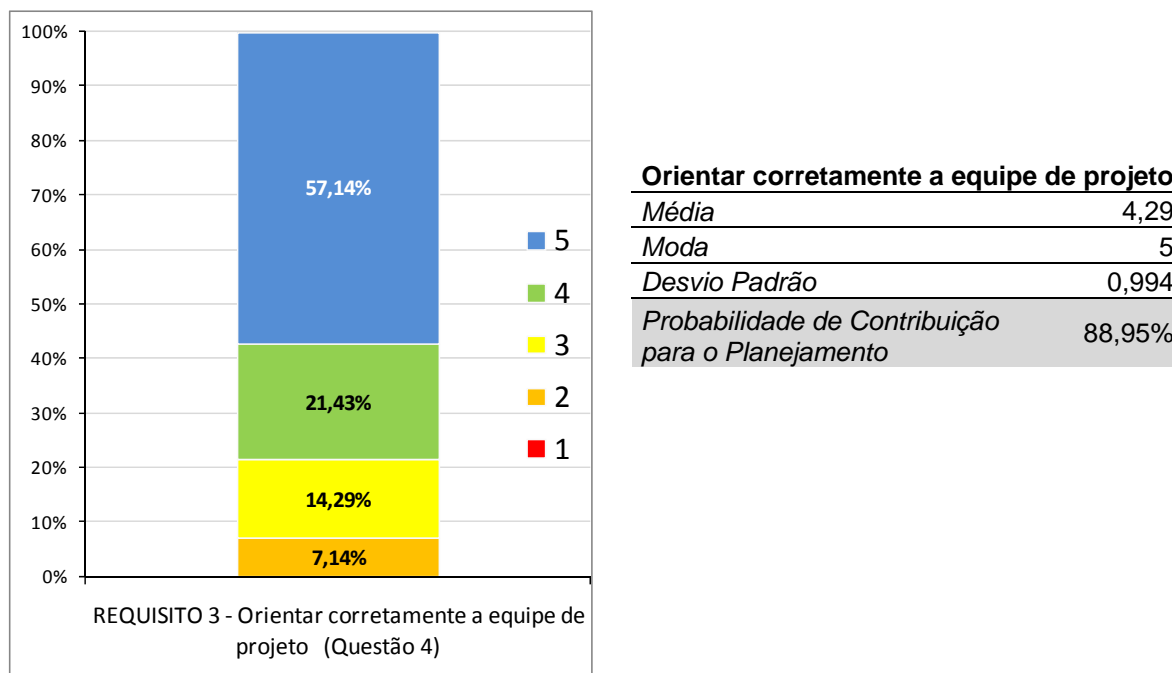


Figura 44 – Estatística descritiva do requisito: Orientar corretamente a equipe de projeto.

É observado no gráfico que 78,57% dos especialistas avaliaram que o modelo possui boa orientação para o que o cliente deseja (correspondente às avaliações de valor quatro e cinco). Isto é reflexo do planejamento orientado pelas funcionalidades, que facilitou o entendimento do valor a ser entregue ao cliente. A predominância do valor 5 na avaliação, que indica que o modelo melhora a visão sobre o que o cliente deseja, evidencia uma tendência forte de contribuição para este requisito, porém é importante considerar outros fatores que influenciam bastante neste requisito, conforme transcrição de um especialista:

*“Esta questão depende de outros pontos fora do modelo, como cultura da empresa, sistema de informações disponíveis”.* (Especialista H)

Por este motivo há um desvio maior neste requisito. A cultura da empresa e os sistemas de informação influenciam bastante, pois pode haver outros procedimentos mais bem estruturados no PDP da empresa, de forma que o planejamento baseado em atividades atenda de forma bastante satisfatória ao requisito. No entanto, observando a probabilidade de 88,95% de que o modelo contribua para o critério, conclui-se uma forte tendência de que o modelo ágil auxilie na melhor transmissão do valor esperado pelo cliente, especialmente em empresas onde o PDP está em estruturação.

### 5.4.4. Requisito 4 – Resposta rápida às mudanças

Outra forma de avaliar a eficiência do modelo, especialmente quando o projeto está imerso em ambientes dinâmicos, é através de sua resposta às mudanças, visando uma melhor adaptação do projeto às alterações de mercado e dos clientes. Esta situação pode ser a demanda de uma nova funcionalidade pelo cliente ou a inserção de um produto concorrente no mercado, diferenciais que podem definir o sucesso do produto final. Com relação ao planejamento, quando estas alterações ocorrem, algumas características de escopo, prazo, custo do projeto ou ambos devem ser alteradas. Por isso que neste requisito foi feita uma análise mais refinada, detalhando-a em nível de alterações para escopo, prazo e custos. A avaliação do modelo de planejamento, conforme este requisito, está definida na Figura 45.

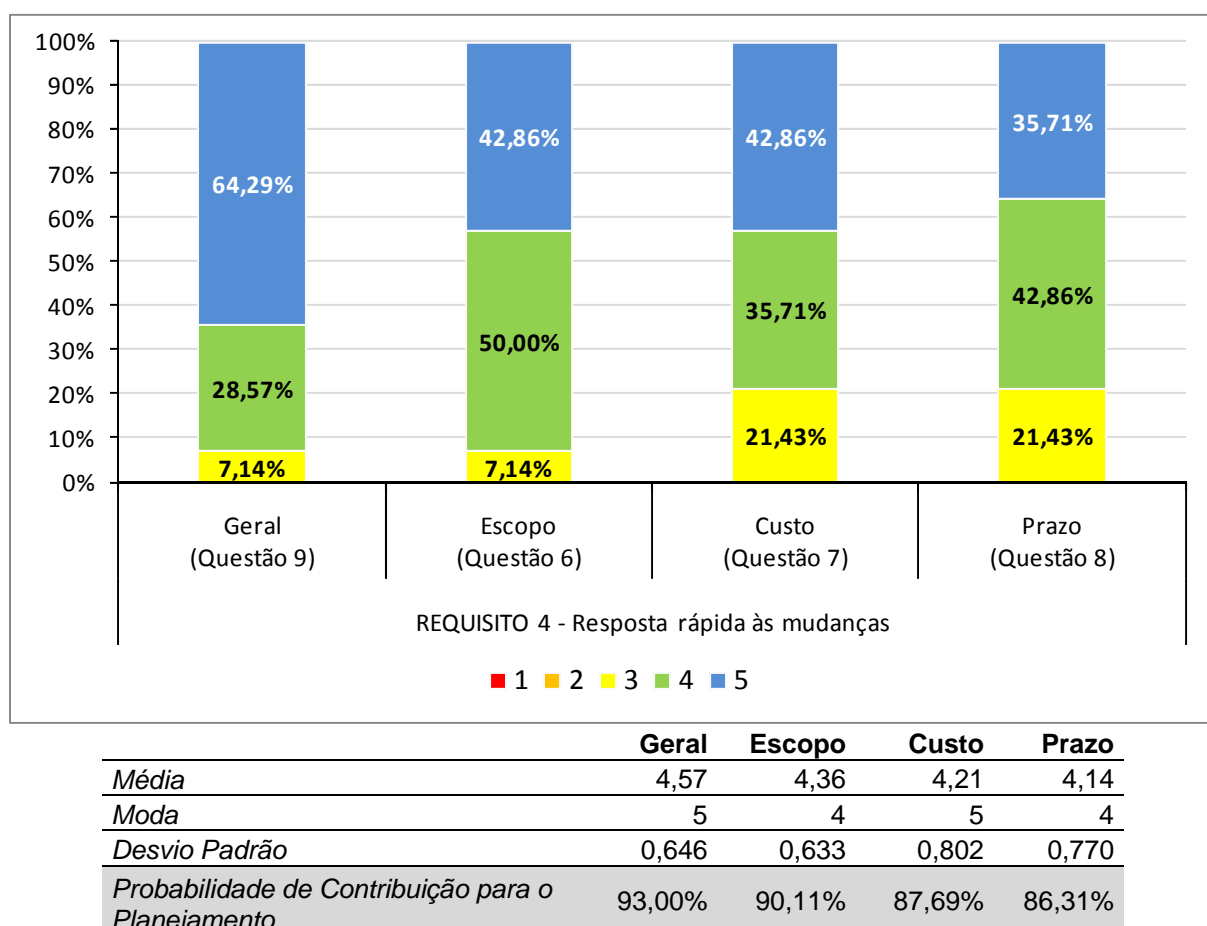


Figura 45 – Estatística descritiva do requisito: Resposta rápida às mudanças.

O modelo foi bem avaliado com relação a sua resposta às mudanças de uma forma geral, com 92,86% das opiniões avaliando o modelo de forma positiva nesta questão. A adequação do modelo para ajustes de escopo, custos e prazo do projeto auxiliou para este resultado, contendo grande número de avaliações positivas também, com 92,86% de



avaliações positivas para escopo e 78,57% de avaliações positivas para custos e prazo. A ausência de valores abaixo de 3 para as quatro questões implica que a forma de planejar que se propõe com o modelo ágil permite responder mais rapidamente às mudanças.

A questão que avalia a capacidade do modelo responder às mudanças de uma forma geral (questão 9) é a que possui maior probabilidade de contribuição dentre toda a avaliação do modelo, com 93% de probabilidade, já que o segundo requisito (correspondente à suficiência de informações) não é considerado como um fator onde o limite de comparação é o valor 3. O ambiente colaborativo proporcionado por uma correta orientação ao cliente, somada com o bom envolvimento dos *stakeholders*, é considerado uma causa para esta boa avaliação, conforme será visto na análise das correlações, conforme será visto no item 6.5.

#### 5.4.5. Requisito 5 – Eficiência

Eficiência significa fazer o trabalho de forma correta e sem erros. Este conceito, levado para o modelo de planejamento, representa que as informações obtidas através dele são corretas. Desta forma, quanto mais eficiente for o planejamento, menor a quantidade de retrabalho de informação durante o processo de desenvolvimento. Como exemplos de retrabalho de informação, têm-se itens de escopo redefinidos e re-estimativas de duração e custo de atividades.

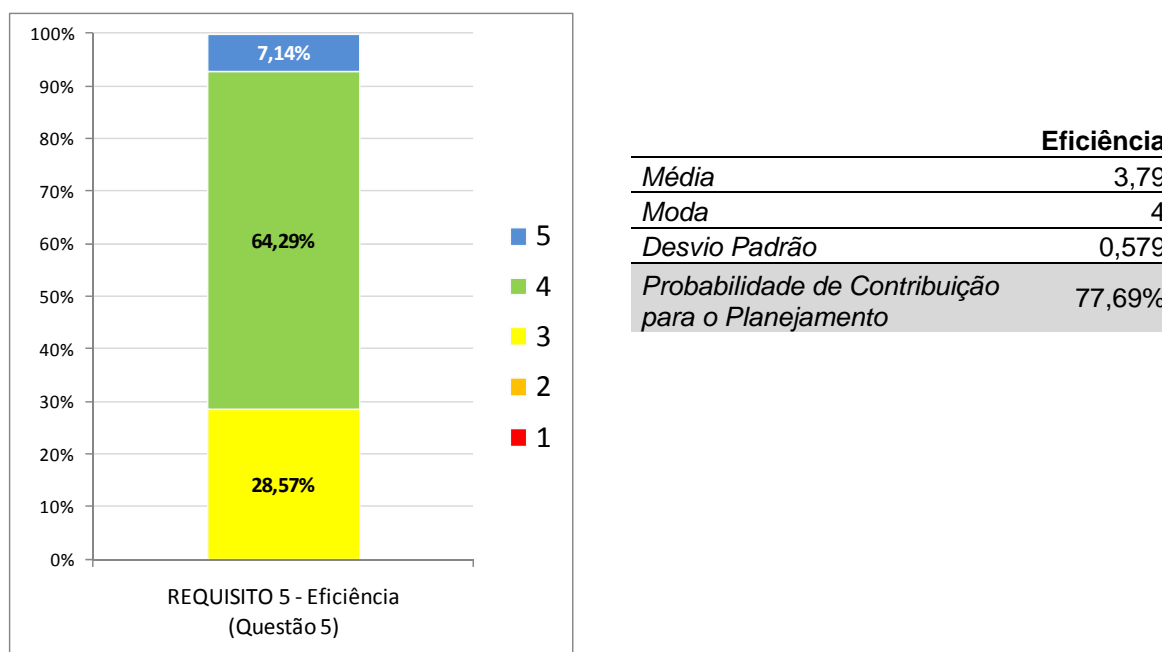


Figura 46 – Estatística descritiva do requisito: Eficiência.

Segundo a opinião dos especialistas (Figura 46), a eficiência do modelo de planejamento é relativamente alta, evidenciada pela forte presença de valores 3 e 4 nas avaliações e do baixo valor do desvio padrão. Esta situação propõe uma forte tendência do modelo atender o requisito de forma satisfatória, já que o valor 3 indica eficiência média do planejamento. É vista uma redução no retrabalho das informações definidas no plano, porém a falta de informações iniciais é indicada como fator comprometedor da eficiência:

*“Justamente pela falta de visão do todo em termos de custo e de prazo, pode haver comprometimento da eficiência”.* (Especialista I)

Outros fatores também podem ser preponderantes para a perda de eficiência do modelo: estimativas pouco precisas aumentam o retrabalho de informações e afeta tanto custos como prazos no projeto. Apesar disto, é observado que o modelo pode proporcionar melhoras na eficiência do processo de planejamento, com probabilidade de 77,69% de atender este critério.

#### **5.4.6. Requisito 6 – Estimativas confiáveis**

Uma estimativa confiável é aquela que está mais próxima do que vai acontecer na realidade. Dentre os fatores que geram uma estimativa confiável, está a analogia e a opinião de especialistas. Outra forma de garantir uma boa estimativa é não avançar muito no tempo, criando estimativas para um horizonte menor de tempo. Apesar disto tudo, estimar deve ser uma atividade colaborativa para o time (COHN, 2006). A Figura 47 apresenta a avaliação do modelo, comparativo com o planejamento clássico de projetos:

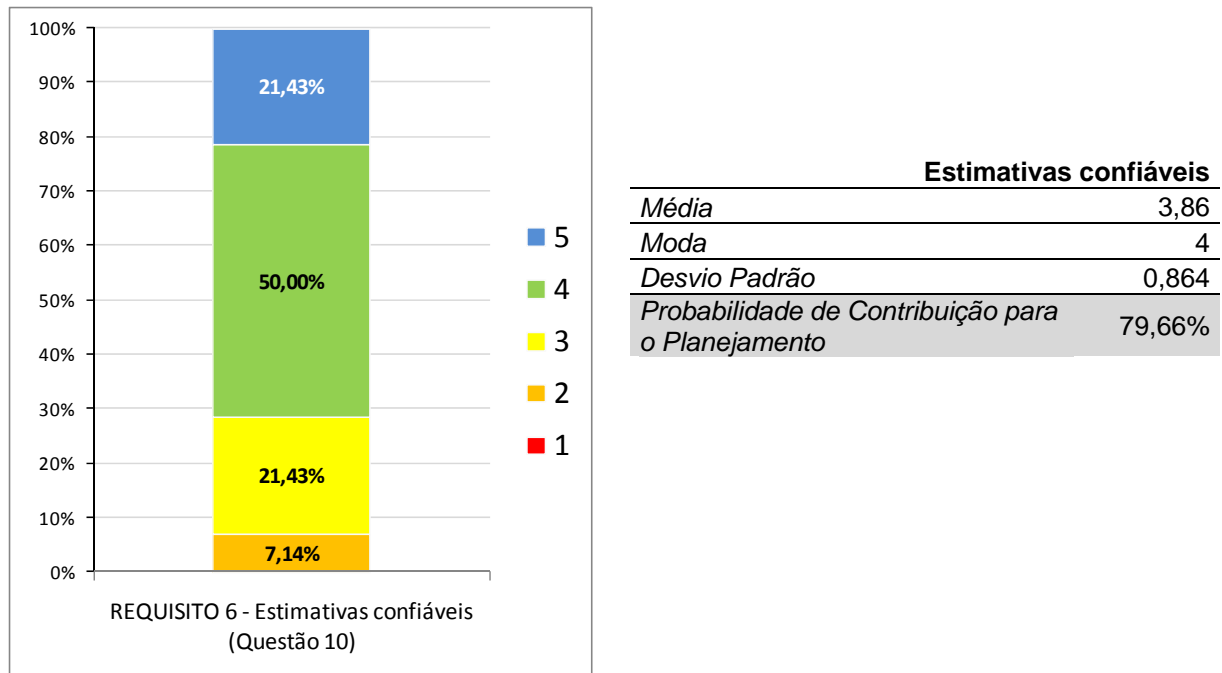


Figura 47 – Estatística descritiva do requisito: Estimativas confiáveis.

A média e a moda iguais a 4 denotam que o modelo permite de uma forma geral, estimativas mais confiáveis ao comparar com o planejamento mais detalhado do gerenciamento clássico. Isto se dá especialmente por causa do horizonte de tempo menor para a maioria das estimativas, proporcionado pelas iterações, conforme transcrição de especialista abaixo:

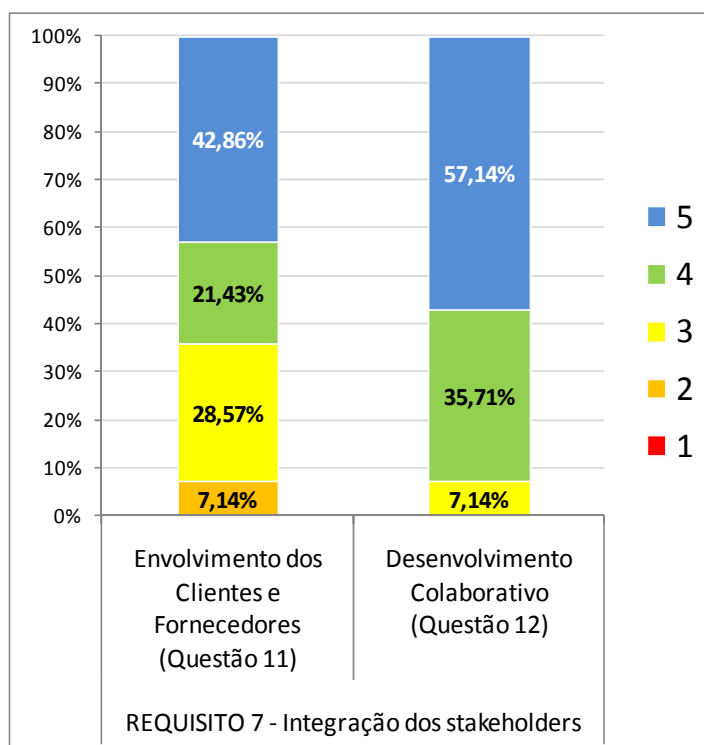
*“O modelo proposto permite um planejamento que é ‘construído’ de acordo com o conhecimento maior das informações”.* (Especialista L)

O desvio padrão igual a 0,864 implica em um maior nível de discordância neste requisito, no entanto, com 79,66% de probabilidade de fornecer estimativas mais precisas, o modelo tende a atender fortemente este requisito.

#### 5.4.7. Requisito 7 – Integração dos stakeholders

De acordo com o terceiro princípio do manifesto ágil (BECK et. al, 2001), colaboração com clientes e fornecedores (clientes intermediários) é mais importante que negociação de contratos. Conforme Cortelazzo (2000), “colaboração é a ação desenvolvida em conjunto, por duas ou mais pessoas que se entendem, se respeitam, têm interesses e objetivos comuns e que compartilham os mesmos valores, para a realização de um serviço, um projeto ou um produto”. O desenvolvimento colaborativo de produtos busca criar um ambiente que permita

este exercício de colaboração entre os envolvidos, aumentando a qualidade do produto final. Neste sentido, o planejamento de um projeto deve prever se a estrutura, tanto física como organizacional, é capaz de suportar o desenvolvimento colaborativo entre equipe, clientes e fornecedores. A avaliação do modelo com relação a este item é descrita na Figura 1Figura 48:



	Envolvimento dos Clientes e Fornecedores	Desenvolvimento Colaborativo
<i>Média</i>	4,00	4,50
<i>Moda</i>	5	5
<i>Desvio Padrão</i>	1,038	0,650
<i>Probabilidade de Contribuição para o Planejamento</i>	83,22%	92,12%

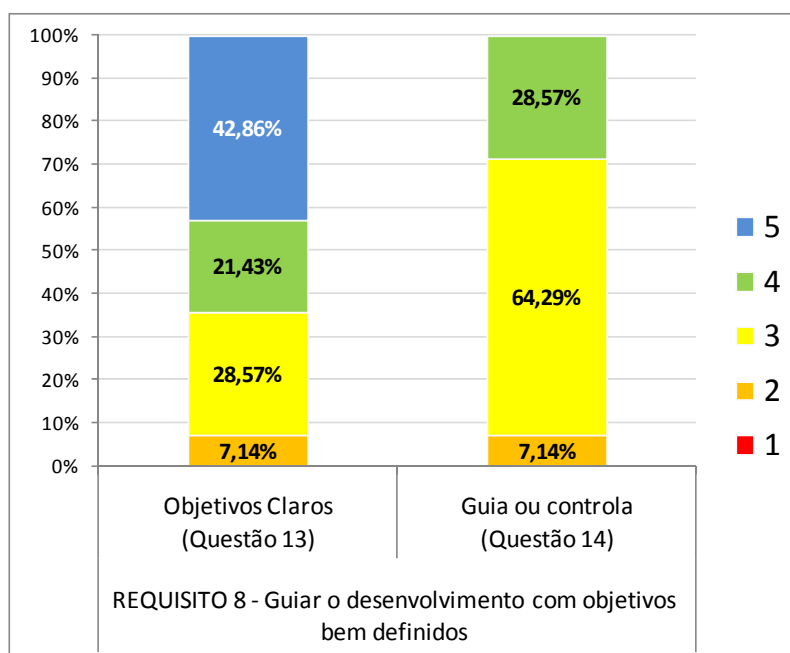
Figura 48 – Estatística descritiva do requisito: Integração dos *stakeholders*.

Há uma tendência favorável para que o modelo se encaixe em um desenvolvimento colaborativo, pois 92,85% das opiniões correspondem aos valores 4 e 5, implicando que o modelo tende a permitir o desenvolvimento colaborativo, mas de forma pouco burocrática, ou seja, exige alguns procedimentos padrões mas que não afetam de forma significativa o fluxo de desenvolvimento do produto. 64,9% dos especialistas acreditam que o modelo de planejamento proposto neste estudo suporta o envolvimento de clientes e fornecedores ao desenvolvimento, indicando que o modelo pode ser utilizado como apoio em processos de desenvolvimento ágil de produtos. A probabilidade de contribuição das questões mostra que o modelo permite uma maior integração dos *stakeholders*, facilitando o desenvolvimento colaborativo e, por consequência, atendendo este requisito de forma satisfatória. No entanto,

novamente o fator cultural da empresa influencia bastante, o que acarretou um desvio maior, especialmente na questão que avalia o envolvimento de clientes e fornecedores.

### 5.4.8. Requisito 8 – Guiar o desenvolvimento com objetivos bem definidos

Definir objetivos claros para o projeto (requisitos e metas) é um dos propósitos de um plano, segundo o PMBOK (PMI, 2004). Objetivos claros são aqueles os quais os envolvidos assimilam com facilidade, incorporando-os de forma que não sejam esquecidos, mantendo o desenvolvimento no rumo certo. Estes objetivos devem proporcionar apenas um guia para o desenvolvimento, evitando o controle excessivo do plano, geralmente causado pelo detalhamento excessivo. Reduzir o detalhamento, permitindo que os integrantes das equipes possam definir a melhor forma de chegar a um objetivo pode trazer melhores resultados para o projeto. Segundo os especialistas, o modelo se comporta da seguinte forma (Figura 49):



	Objetivos claros	Guia ou controla
<i>Média</i>	4,00	3,21
<i>Moda</i>	5	3
<i>Desvio Padrão</i>	1,038	0,579
<i>Probabilidade de Contribuição para o Planejamento</i>	83,22%	58,32%

Figura 49 – Estatística descritiva do requisito: Guiar o desenvolvimento com objetivos bem definidos

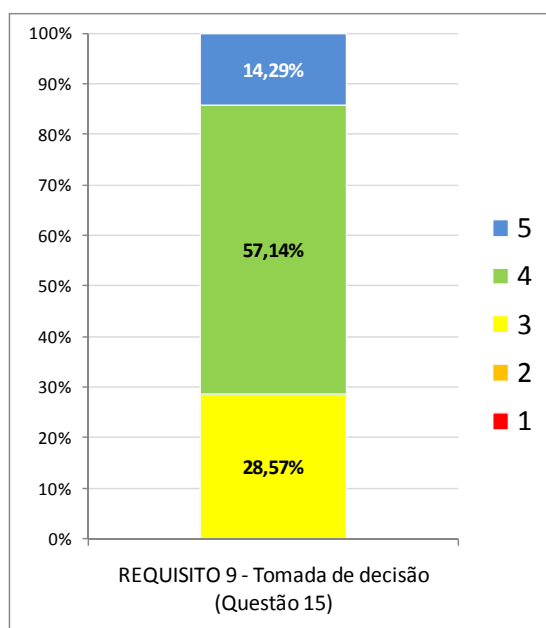
Com relação à clareza dos objetivos, há uma tendência de que o modelo os defina de uma forma mais clara, apesar de que o desvio padrão maior implica numa contradição, onde

alguns especialistas acreditam que os objetivos ficam até mais confusos (7,14% da amostra). Um dos fatores novamente apontado que pode ser argumento para o valor alto do desvio é a cultura da empresa. Apesar da grande incerteza, é encontrada uma probabilidade de 83,22% de que o modelo auxilie a equipe a entender melhor os objetivos do projeto.

Já muitos especialistas identificaram o modelo ágil como uma forma de guiar o projeto, mantendo determinado controle. Isto representa que, segundo suas avaliações, o modelo permite maior flexibilidade na definição de como planejar as atividades do projeto, mas mesmo assim restringe a flexibilidade em outros fatores. Por isso o menor valor de contribuição dentre todos os requisitos, representando 58,32% de probabilidade de que o modelo contribuía guiando o projeto ao invés de controlá-lo. Nenhuma avaliação identificou que o modelo de planejamento serve como guia pleno para o desenvolvimento, da mesma forma que não foi identificada nenhuma avaliação indicando que o modelo ágil controla rigidamente o desenvolvimento.

#### 5.4.9. Requisito 9 – Tomada de decisão

Durante o andamento do projeto, algumas decisões devem ser tomadas baseadas na situação do mercado, dos envolvidos, e informações presentes no plano de projeto. O papel do plano é mais influente em decisões como continuar um projeto, verificando se o retorno de valor do produto está condizente com gasto do projeto até então, ou se o desenvolvimento ainda está alinhado após alguma alteração significativa no mercado. Para auxílio na tomada de decisão, os especialistas avaliaram o modelo da seguinte forma:



Tomada de Decisão	
Média	3,86
Moda	4
Desvio Padrão	0,663
Probabilidade de Contribuição para o Planejamento	79,66%

Figura 50 – Estatística descritiva do requisito: Tomada de decisão

A avaliação deste último requisito mostrou que 71,43% dos especialistas acreditam que o modelo proporcionará as informações necessárias para tomar a maioria das decisões de projeto, apontada pelos valores da média e da moda (3,86 e 4 respectivamente). A ausência de valores abaixo de 3, e da probabilidade de contribuição ser de 79,66%, é possível supor que o modelo ágil de planejamento de projetos deste estudo proporcionará uma boa base para a tomada de grande parte das decisões no projeto.

### 5.5. Análise de Correlação

Esta análise tem como finalidade verificar quais questões possuem relacionamento entre si, o que indica que se atuar em uma questão, a outra relacionada sofrerá variação também. O método adotado foi o método da correlação de Pearson, cujo valor, denominado de coeficiente de correlação linear, varia de -1 a +1. Se o valor estiver próximo de -1, indica uma correlação linear significativa entre as questões, onde se uma varia positivamente, a outra varia negativamente. Se o valor estiver próximo de +1, indica correlação linear significativa entre as questões, onde se uma questão variar positivamente, a outra também varia positivamente. Se o valor estiver próximo de 0, indica que não há correlação linear significativa entre as variáveis. De acordo com Bisquera (2004) *apud* Carlos (2008), o valor da significância deve ser adotado de acordo com o Quadro 22:

Quadro 22 – Níveis de correlação de Pearson

Coeficiente de Correlação Linear	Significância da Correlação
$r = 1$	Perfeita
$0,8 < r < 1$	Muito alta
$0,6 < r < 0,8$	Alta
$0,4 < r < 0,6$	Moderada
$0,2 < r < 0,4$	Baixa
$0 < r < 0,2$	Muito baixa
$r = 0$	Nula

Fonte: Bisquera (2004) *apud* Carlos (2008).

Outro valor necessário para esta análise é a confiabilidade do resultado da correlação linear, obtido através do **valor p**. Este valor indica a probabilidade de que o resultado da correlação não seja verdadeiro, e varia de 0 a 1, no qual valores próximos de 0 apontam resultados mais confiáveis.

Os valores foram obtidos através da tabulação dos resultados no *software* Minitab 15, e foram considerados para esta análise, valores de significância acima de 0,6, com intervalo de confiança de 99%, ou seja, valor p menor que 0,01. A tabela contendo o valor de todas as análises de correlação está disponível no Apêndice B.

### 5.5.1. Correlação entre custo e prazo

Foi encontrada uma correlação de significância muito alta entre as questões 7 e 8, questões relacionadas ao requisito de *resposta rápida às mudanças de projeto*, conforme Tabela 8:

Tabela 8 – Análise da correlação entre custo e prazo

Q7	Para suportar possíveis ajustes no <b>custo</b> do projeto, o planejamento do modelo proposto está adequado?
Q8	Para suportar possíveis ajustes no <b>prazo</b> do projeto, o planejamento do modelo proposto está adequado?
<b>Fator de Correlação</b>	<b>0,818</b>
<b>Valor p</b>	<b>0,000</b>

Esta análise mostra que no modelo de planejamento ágil, custo e prazo andam juntos e a forma de planejar um dos fatores, afeta o outro. Um exemplo da dependência são os custos relacionados aos recursos humanos para o desenvolvimento. Considerando que independentemente do prazo estipulado, haverá um conjunto de pessoas fixo para executar o projeto com dedicação total, quanto mais tempo for planejado para o projeto, maior será o custo com recursos humanos, pois eles trabalharão por mais tempo.

### 5.5.2. Correlação entre o entendimento do valor e a capacidade de reação

Outra correlação de significância muito alta foi encontrada entre as questões 4 e 9, referentes aos requisitos de *correta orientação para o cliente e resposta rápida às mudanças*, conforme Tabela 9:

Tabela 9 – Análise da correlação entre o entendimento do valor e a capacidade de reação

Q4	Com relação ao valor esperado pelo cliente, o modelo proposto possibilita que este entendimento de valor seja corretamente transmitido?
Q9	Como você avalia a capacidade de reação do modelo às alterações de projeto, caso estas sejam necessárias?
<b>Fator de Correlação</b>	<b>0,923</b>
<b>Valor p</b>	<b>0,000</b>

Esta análise se justifica pelo fato de haver maior sintonia da equipe de desenvolvimento com o que o mercado e os clientes pedem, se o modelo responder às



mudanças de forma mais rápida. O contrário também é válido; se o modelo permite maior resposta às mudanças, ele estará sempre se voltando ao valor desejado pelo cliente, auxiliando a equipe a entender cada vez mais a necessidade para qual o produto está sendo desenvolvido.

### 5.5.3. Correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e entendimento do valor

A terceira correlação encontrada possui significância alta e é entre as questões 4 e 11, referentes aos requisitos de *correta orientação para o cliente e integração dos stakeholders*.

Tabela 10 – Análise da correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e entendimento do valor

Q4	Com relação ao valor esperado pelo cliente, o modelo proposto possibilita que este entendimento de valor seja corretamente transmitido?
Q11	O modelo suporta o envolvimento dos fornecedores e dos clientes no planejamento para o desenvolvimento do produto?
<b>Fator de Correlação</b>	<b>0,745</b>
<b>Valor p</b>	<b>0,002</b>

Esta análise de correlação destaca o envolvimento de todos os stakeholders para que se haja um maior entendimento sobre o que o cliente espera. A presença atuante do cliente desde o planejamento facilita o entendimento de toda a equipe de desenvolvimento no que se diz respeito ao valor agregado ao produto. Desta forma é possível verificar a aceitação durante todo o desenvolvimento e não apenas no final. O envolvimento faz com que o produto final possua mais valor agregado, e conseqüentemente, agrade mais os clientes.

### 5.5.4. Correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e capacidade de reação

Para completar a forte correlação entre as questões identificadas nas duas últimas análises, foi encontrada uma correlação de significância alta entre as questões 9 e 11, relacionadas aos requisitos de *resposta rápida às mudanças e integração dos stakeholders*, conforme Tabela 11:

Tabela 11 – Análise da correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e capacidade de reação

Q9	Como você avalia a capacidade de reação do modelo às alterações de projeto, caso estas sejam necessárias?
Q11	O modelo suporta o envolvimento dos fornecedores e dos clientes no planejamento para o desenvolvimento do produto?
<b>Fator de Correlação</b>	<b>0,688</b>
<b>Valor p</b>	<b>0,007</b>

Da mesma forma que o envolvimento dos clientes permite um maior entendimento das suas necessidades, o envolvimento dos clientes e fornecedores auxilia na capacidade de reação do modelo, atuando como uma forma proativa na identificação de possíveis alterações do mercado. Como os clientes serão afetados pelo produto final, torna-se mais fácil identificar possíveis alterações de forma antecipada.

### 5.5.5. Correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e desenvolvimento colaborativo

A última correlação encontrada possui significância alta e é entre as questões 11 e 12, referentes ao requisito de *integração dos stakeholders*, conforme Tabela 12:

Tabela 12 – Análise da correlação entre envolvimento dos clientes e fornecedores e desenvolvimento colaborativo

Q11	O modelo suporta o envolvimento dos fornecedores e dos clientes no planejamento para o desenvolvimento do produto?		
Q12	Com relação ao desenvolvimento colaborativo, a estrutura do modelo é:		
<b>Fator de Correlação</b>	<b>0,684</b>	<b>Valor p</b>	<b>0,007</b>

Esta análise justifica bem o terceiro princípio do Manifesto Ágil (2001) que fala em *colaboração com o cliente*. A presença de clientes e fornecedores no planejamento (e conseqüentemente no desenvolvimento) torna o processo mais colaborativo. O contrário também procede, pois as ferramentas e práticas que aumentam o nível de colaboração no processo induzem a participação dos clientes e fornecedores. A correlação mostra como o envolvimento de clientes e fornecedores aumenta a colaboração no planejamento e vice-versa.

## 5.6. Considerações Finais

Esta forma de avaliação é interessante por proporcionar números a algo qualitativo, se aplicado completamente. Porém para esta pesquisa, o método de avaliação esbarrou num problema de amostra pequena, fruto da dificuldade de encontrar especialistas com tempo disponível para participar da avaliação.

No entanto apesar desta dificuldade, foi possível realizar uma análise qualitativa da opinião dos especialistas, o que permitiu tirar conclusões sobre os pontos fortes e as oportunidades de melhoria do modelo, conforme será visto no próximo capítulo. Para esta pesquisa, o método aplicado serviu como guia para a análise.

## CAPÍTULO 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1. Sobre o Gerenciamento Ágil de Projetos

Antes de concluir sobre o modelo, convém posicionar os estudos de gerenciamento ágil de projetos para o desenvolvimento de produtos. É observado que o Manifesto Ágil (BECK et. al., 2001) surgiu como uma alternativa mais bem sucedida para o desenvolvimento sequencial, chamado de *Waterfall* pela literatura ágil.

Para o desenvolvimento de produtos mecânicos é importante ressaltar que estudos semelhantes ao gerenciamento ágil já têm sido realizados há muito tempo. A aplicação de engenharia simultânea por si só já é um exemplo no qual representa o paralelismo de atividades e a integração entre os diversos departamentos funcionais da empresa. Independente da forma de engenharia simultânea adotada (ponto a ponto ou baseada em conjuntos), a abordagem em si já dá suporte para os princípios do gerenciamento ágil no desenvolvimento de produtos.

Com base nisto, é possível adaptar modelos de DP já existentes para buscar o desenvolvimento de forma ágil: tanto o modelo PRODIP (BACK et. al., 2008) como o modelo de referência de Rozenfeld et. al. (2006), por exemplo, podem ser usados de forma ágil, bastando algumas adaptações no seu gerenciamento. O modelo proposto pelo gerenciamento ágil, de um desenvolvimento iterativo com revisões frequentes, segue o mesmo caminho da abordagem de *stage-gates* do modelo de referência de Rozenfeld et. al. (2006), em que cada *gate* é uma revisão de projeto. Como a disposição de fases não é sequencial nestes dois modelos de DP (por causa da abordagem de engenharia simultânea), é possível utilizá-los para executar o desenvolvimento de acordo com a estrutura proposta por Highsmith (2004) de desenvolvimento incremental (Figura 7).

Mas a semelhança maior se encontra entre a cultura ágil e a filosofia enxuta para o desenvolvimento de produtos: ambos focam o desenvolvimento na entrega de valor ao cliente; desenvolver um conjunto de histórias de usuário em uma iteração é uma forma de executar o projeto através de um fluxo contínuo e puxado de informação; e a redução de desperdícios (especialmente de processos) é obtida através da busca pela simplicidade. Ambas as abordagens pregam o uso de pequenas equipes de desenvolvimento multifuncionais e com certa autonomia, conduzidas por um líder de projeto com influência para eliminar qualquer empecilho que possa dificultar ou atrasar o desenvolvimento. Finalizando esta consideração, é

observado o foco maior na capacidade das pessoas também no desenvolvimento enxuto, observado na visão sistêmica do desenvolvimento de produtos da Toyota (Figura 51).



Figura 51 – Sistema Enxuto de Desenvolvimento de Produtos.

Fonte: Morgan & Liker (2008).

## 6.2. Sobre os objetivos do estudo

O objetivo principal de criar um modelo de planejamento para o projeto de produtos baseado na cultura ágil foi atingido. Com base em uma revisão bibliográfica, o modelo foi concebido especialmente com técnicas de gerenciamento ágil e desenvolvimento enxuto de produtos (foco no valor). As considerações finais sobre o modelo serão feitas no próximo item.

Considerando os objetivos secundários, a análise detalhada do planejamento de projetos com o PMBOK identificou que o guia traz as melhores práticas de gerenciamento de projetos. Isto significa que para um tipo de projeto não é necessário usar todas as práticas, isto varia de projeto para projeto. Para o desenvolvimento de produtos, é necessário focar especialmente o escopo, o custo, o prazo e a qualidade, representada pela entrega de valor ao produto, como objetivos do projeto. Estes objetivos devem ser balanceados, identificando qual deles deve ser a prioridade no projeto. As metodologias ágeis trazem práticas bem definidas para riscos (através do monitoramento contínuo), recursos humanos e comunicação (auto-organização e co-localização de equipes) que estão de acordo com os processos do PMBOK e ajudam a tornar o processo de desenvolvimento mais colaborativo. Por fim, o planejamento do projeto na área de aquisições está relacionado a parcerias de co-desenvolvimento de componentes do produto.

Estudando a cultura ágil foi possível verificar sua proximidade com a filosofia enxuta, como foi citado inicialmente. Com relação aos processos (foco principal deste estudo), as

metodologias ágeis seguem por um mesmo caminho: o processo mais orgânico possível, buscando reduzir a burocracia, focando numa comunicação eficaz e constante para reduzir a quantidade de processos de apoio. Buscar esta redução não significa eliminar completamente os processos no desenvolvimento de produtos. Processos são necessários, e sua quantidade aumenta quando o tamanho do projeto também aumenta. Por isto, desenvolver um produto de forma ágil não significa desenvolver sem processos de apoio, mas sim com a quantidade necessária de processos de apoio. Analisando a estrutura das metodologias ágeis, especialmente o APM e o Scrum, nota-se o foco no desenvolvimento iterativo, entregando valor de forma incremental ao cliente. Esta iteração é um período de tempo padrão, semelhante ao *takt time* da manufatura enxuta, o que indica mais uma semelhança forte entre a cultura ágil e a filosofia enxuta.

Em um ambiente de desenvolvimento ágil, o planejamento do projeto não representa uma fase, mas sim um processo contínuo, de apoio ao desenvolvimento. O plano de projeto é descrito em alto nível, com o detalhamento no máximo em nível de requisitos. As atividades e tarefas são definidas quando o projeto já está andando, durante as iterações. Desta forma menos detalhada, com o *feedback* constante e a experiência adquirida no decorrer do projeto, o plano vai sendo ajustado, respondendo melhor às mudanças que possam ocorrer. Considerando os quatro objetivos do projeto – custo, prazo, qualidade e escopo – significa privilegiar a qualidade em vez do escopo, para compor um triângulo de prioridades com custo e prazo como sucesso do projeto.

Os métodos e ferramentas ágeis possuem algumas características comuns: alguns buscam aglutinar o máximo de informação possível no menor espaço possível. Este é o caso da sentença do elevador, que em uma frase apresenta o cliente alvo, a principal necessidade ou oportunidade, o diferencial do produto e o principal benefício. Mesmo caso é visto nas histórias de usuário (agrupando requisitos dos clientes com requisitos dos produtos e o cliente alvo do requisito), na matriz de dilemas (priorizando os objetivos do projeto: custo, prazo, escopo e qualidade) e na PDS, que coloca o escopo do projeto em no máximo três páginas. Outras ferramentas buscam o desenvolvimento colaborativo, como o Planning Poker e o desenvolvimento da caixa do produto. A caixa do produto também possui outra característica que é o apelo pela comunicação visual, característica compartilhada pelos gráficos Burndown e pelo quadro de tarefas.

### 6.3. Sobre o modelo e os resultados do estudo

A avaliação do modelo apontou vantagens e incertezas sobre seu desempenho com relação ao planejamento de projetos de produto. O pequeno tamanho da amostra impediu de tomar conclusões mais precisas, mesmo adotando apenas 90% de certeza dos resultados (o normal para análises estatísticas está acima de 97%), porcentagem usada para a avaliação dos resultados finais. Assim, a forma de análise é de caráter qualitativo, visando traçar um perfil do modelo de acordo com a perspectiva dos especialistas, encontrando seus possíveis pontos fortes e oportunidades de melhoria, conforme Figura 52.

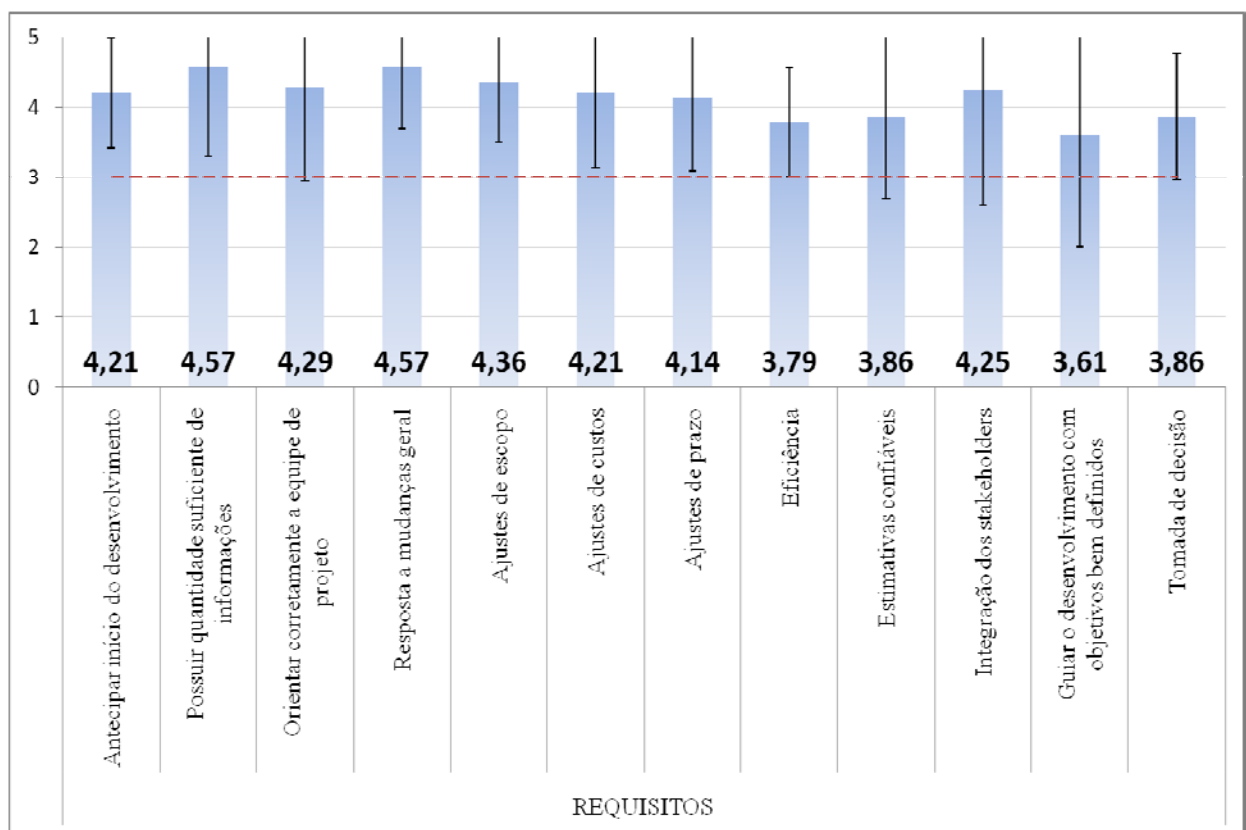


Figura 52 – Avaliação geral do modelo proposto

Dentre os pontos fortes do modelo, é destacada sua capacidade em iniciar mais rápido o desenvolvimento e sua rápida resposta às mudanças de projeto. Estes fatores receberam destaque por ter alta média e menor desvio padrão, indicando uma probabilidade grande dos valores ficarem acima da faixa limite (definida pela linha pontilhada que cruza o valor 3 na Figura 52).

A proposta de reduzir o detalhamento do plano diminuiu o tempo necessário e o esforço gasto para definir este plano. Com isso, antecipa-se o desenvolvimento do produto, com o detalhamento do plano ocorrendo enquanto o projeto vai progredindo. A busca por

detalhar o planejamento o mais tarde possível cria a prática de definir a informação necessária (os recursos e as tarefas para executar determinada atividade, por exemplo) com mais certeza, e não ajustar esta informação que foi definida anteriormente, para adequá-la à situação atual do projeto. Ao ver que o modelo cria um plano suficiente que inicia mais rapidamente o desenvolvimento e responde rapidamente às mudanças, apresentando flexibilidade ao planejamento do projeto, observa-se a correta aplicação de conceitos ágeis, indicando que o modelo proposto está condizente com muitos deles.

O modelo teve destaque positivo também na avaliação do requisito de resposta rápida às mudanças, especialmente com relação à resposta geral e aos ajustes de escopo. Provavelmente a falta de uma melhor definição de fatores do prazo total e do orçamento do projeto afetou a avaliação com relação ao ajuste destes fatores, porém mesmo assim, as pontuações foram altas e com pouco desvio, ficando acima do valor limite de 3, com 90% de certeza. Isto mostra a flexibilidade do modelo, que aliada com o planejamento inicial em alto nível, permite que o projeto possa responder de forma ágil às mudanças impostas pelos clientes e pelo mercado.

As oportunidades de melhoria para o modelo estão especialmente relacionadas a uma melhor definição da fase de visão e a questão de que o plano definido através deste modelo ainda exerce certo controle ao projeto.

O foco na melhoria da fase de visão se refere numa melhor definição dos atributos iniciais. O destaque negativo neste requisito fica a cargo da definição de prazo e custo totais, que pode comprometer quando for necessário analisar estes fatores, tanto para tomada de decisão, como para verificar a necessidade de alterações, afetando a eficiência do planejamento.

Com relação à segunda oportunidade de melhoria encontrada, segundo a avaliação, o controle imposto pelo plano é visto como necessário e bom, especialmente em projetos de grande porte. Este requisito foi considerado difícil de avaliar por muitos, pois existe o fator cultural da empresa e por isso que há um grande desvio padrão. No entanto é notório que o excesso de controle não existe neste modelo, e dependendo do tamanho do projeto e da experiência da equipe, a burocracia existente no modelo pode ser reduzida.

Outra conclusão interessante que o estudo proporcionou, foi que a orientação para os clientes também é vista como fator cultural, e por isso não recebeu tanto destaque na avaliação. Analisando melhor os resultados, há uma tendência de que o planejamento por requisitos pode trazer resultados melhores ao produto, porém existe a possibilidade (e neste

ponto que entra o fator cultural e a experiência da equipe) de que planejar por fases também traga excelentes resultados para o produto.

Outro requisito que merece um cuidado é a “Integração dos *stakeholders*”, pois a avaliação da integração de clientes e fornecedores puxa pra baixo a nota final do requisito, porém a colaboração entre a equipe puxa a avaliação para cima.

É observado que o modelo de planejamento procura uma maior integração da equipe já no planejamento do projeto, o que aumenta o entendimento de todos sobre o que deve ser feito e o comprometimento de cada um no desenvolvimento. Destacam-se neste quesito, as práticas de planejamento em grupo como o *Planning Poker* e a fase de Planejamento Diário que vieram do Scrum, além da prática do *Obeya*, adotada no modelo Toyota de desenvolvimento de produtos.

No entanto é necessário melhorar os artifícios para a participação e alinhamento dos fornecedores. Isto implica que é necessário definir melhor como eles participarão do projeto, qual a função deles, pois segundo a avaliação, apesar de conter atividades nas fases de Planejamento da Visão e Planejamento das Entregas, isto está pouco claro no modelo e necessita maior detalhamento, conforme descrito na transcrição abaixo:

*“O modelo precisa ser melhor trabalhado na parte de fornecedores”.* (Especialista H)

O relacionamento com fornecedores é um dos fatores de grande diferença entre o desenvolvimento de produtos físicos e o desenvolvimento de softwares, e dependendo do nível de interação com parcerias de co-desenvolvimento, o fornecedor pode ser um gargalo para o fluxo do PDP, que deve receber consideração especial em todas as etapas, incluindo o planejamento. Na situação especial em que o fornecedor atua como co-desenvolvedor produzindo módulos que irão compor o produto, quanto maior a interação com o fornecedor, maior o paralelismo de atividades, acelerando a inserção do produto no mercado.

Para finalizar a conclusão sobre o modelo, é transcrita uma opinião geral de um especialista, sobre o modelo proposto:

*“O modelo proposto oferece meios bastante adequados para a definição mais precisa das estimativas, principalmente das atividades referentes ao escopo do produto. Hoje na empresa temos a necessidade de definir de forma mais precisa o término do projeto, no seu início. Dessa forma, acredito que o modelo proposto pode colaborar para o refinamento das nossas estimativas, principalmente nas atividades que dizem respeito à concepção do*



*produto. Além disso, o planejamento das entregas permite a definição clara das saídas do projeto, auxilia na alocação de recursos físicos e humanos para o desenvolvimento dessas entregas e facilita a participação efetiva dos clientes nesse processo”. (Especialista J)*

De um modo geral, o modelo atingiu seu objetivo de propor um planejamento para o projeto de produtos, inspirado na cultura ágil, e atendeu as expectativas, abrindo possibilidades para novos estudos, conforme será apresentado a seguir.

#### **6.4. Sugestões para estudos futuros:**

Complementando o estudo sobre o modelo para o planejamento ágil do projeto de produtos, é desejável sugerir alguns novos caminhos para os quais este estudo pode contribuir. Assim, é possível destacar como sugestões:

- Estudo de caso com o modelo: com o objetivo de avaliar melhor o modelo de planejamento, um estudo de caso que compare o projeto de um produto, usando abordagens clássica e ágil de planejamento do projeto pode trazer resultados mais confiáveis no que se diz respeito à eficiência, flexibilidade e velocidade de desenvolvimento.
- Adequação do modelo à filosofia sustentável (aliar agilidade e sustentabilidade): o desenvolvimento sustentável, formado pelo triângulo de fatores econômicos, sociais e ambientais, tem recebido destaque nos dias de hoje principalmente por causa da preocupação global com o meio ambiente. A adequação da filosofia sustentável com a capacidade de entregar produtos com alto valor agregado de forma mais rápida (proposta do desenvolvimento ágil) pode trazer muitos benefícios para a indústria. O modelo ágil de planejamento, por focar o planejamento no valor do produto, e conseqüentemente aos requisitos do produto, pode ser adequado à filosofia sustentável ao identificar requisitos de cunho social, econômico e ambiental e adequá-los ao modelo de planejamento de projeto.
- Estudo da comunicação, da captação de requisitos dos clientes e transmissão correta para requisitos de produtos, para entregar o valor que o cliente deseja: Estudos com relação ao aprendizado e o uso da neurociência têm sido feitos com a finalidade de encontrar a melhor forma de absorver o máximo de informação possível com pouco esforço. A aplicação destes estudos na disseminação do valor esperado pelo cliente por meio dos requisitos é uma forma de aumentar a eficácia

(fazer o certo) do planejamento, possibilitando superar a expectativa do cliente e ganhar vantagem competitiva.

- Estudo da aplicação do gerenciamento ágil em outras fases do PDP: da mesma forma que foi feita neste estudo, voltado para o planejamento do projeto, sugere-se dar continuidade à aplicação do gerenciamento ágil para as outras fases do PDP, especialmente no que se refere à definição de conceitos e à preparação e execução de testes e construção de protótipos.
- Adequar conceitos de cadeia de suprimentos enxuta e ágil e atuação de fornecedores e parceiros de desenvolvimento ao modelo: refere-se a aplicar os conceitos de cadeia de suprimentos ágil e enxuta no planejamento do projeto, relacionado ao planejamento das informações que envolvem a cadeia de suprimentos para o desenvolvimento do produto, tais como o planejamento da demanda, otimização da rede, logística e o relacionamento dos parceiros que estão envolvidos na cadeia produtiva.
- Criar uma ferramenta de apoio para esta estrutura de planejamento: esta ferramenta deve atuar como apoio em todo o processo de planejamento, de forma a interagir com o sistema de informação existente no PDP. Dentre os objetivos, estaria o fácil acesso à informação referente ao projeto e a redução da burocracia do projeto, integrando procedimentos que facilitem a criação e o acompanhamento de planos ágeis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAMSSON, Pekka; SALO, Outi; RONKAINEN, Jussi; WARSTA, Juhani. **Agile Software Development Methods: Reviews and Analysis**. Espoo: VTT Elektroniikka, 2002. Disponível em: <<http://www.inf.vtt.fi/pdf/publications/2002/P478.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2008.

ANDERSON Ann., et al. Chrysler goes to “extremes”. **Distributed Computing**, Out. 1998. p. 24-28. Disponível em: <<http://www.xprogramming.com/publications/dc9810cs.pdf>> Acesso em: 16 jun. 2007.

ANDERSON, David J.; SCHRAGENHEIM, Eli.. **Agile Management for Software Engineering: Applying the Theory of Constraints for Business Results**. New Jersey: Prentice Hall, 2003.336p.

ANGIONI, M., CARBONI, D., PINNA, S., SERRA, N., SORO, A. Integrating XP project management in development environments. **Journal of Systems Architecture**. Elsevier, n. 52. p. 619-626. ago. 2006.

ASPRONI, Giovanni. Motivation, Teamwork, and Agile Development. **The Agile Times**. Fev. 2004, vol.4, n 1. Disponível em: <[www.agilealliance.org/membership/vol4.pdf](http://www.agilealliance.org/membership/vol4.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2004.

AUGUSTINE, Sajiv. **Managing Agile Projects**. New Jersey: Prentice Hall, 2005. 264p.

AUGUSTINE, Sajiv; WOODCOCK, Susan. **Agile project management: emergent order through visionary leadership**. 16p. 2003. Disponível em: <<http://www.ccpa.com/Resources/documents/AgileProjectManagement.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2007.

BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; SILVA, Jonny C.. **Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem**. Barueri: Manole, 2008. 602p.

BARQUET, Ana P.; SCHUCH, Claudio G.; TOLFO, Cristiano; GOMES FERREIRA, Marcelo G.; SANTOS, Lucas N.. Motivação e Trabalho em Equipe: as Implicações do Método Scrum. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XV, 2008, Bauru. XV **Anais...**, 2008.

BECK, Kent, et. al. **Agile Manifesto**. 2001. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org/>>. Acesso em: 19 jun. 2007.

BECK, Kent; FOWLER, Martin. **Planning Extreme Programming**. Boston: Addison-Wesley, 2000. 160p.

BENASSI, João L. G.; AMARAL, Daniel C. Gerenciamento ágil de projetos aplicado ao desenvolvimento de produto físico. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XIV, 2007, Bauru. **Anais...**, 2007.

BENASSI, João L. G.; AMARAL, Daniel C. Avaliação de métodos de apoio à criação da visão do produto no enfoque ágil de gestão de projetos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVIII, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...**, 2008.

BENASSI, João L. G.. **Avaliação de modelos e proposta de método para representação da visão do produto na gestão ágil de projetos**. 2009. 179f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.

BOEHM, Barry. Get ready for agile methods, with care. **IEEE Computer Magazine**, vol. 35, no. 1, p. 64-69, Jan. 2002.

BOEHM, Barry; TURNER, Richard. **Balancing Agility and Discipline: A Guide for the Perplexed**. Boston: Addison-Wesley, 2003.

BORNIA, Antonio C.. **Análise Gerencial de Custos: Aplicações em Empresas Modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002. 203p.

BRASIL, Antônio D. **Modelo para estruturação de um processo formal de desenvolvimento de produtos fundamentado em conceitos de gestão do conhecimento**. 2006. 293f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARLOS, Marcio. J.. **Gestão do Conhecimento no Desenvolvimento de Produto: Estudo exploratório em equipes de projeto**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CHIN, Gary L.. **Agile Project Management: How to Succeed in the Face of Changing Project Requirements**. New York: Amacon, 2004. 224p.

COCKBURN, Alistar. Agile software development joins the “would-be” crowd. **Cutter IT Journal**, v.15, n.2, Jan. 2002, p. 6-12. Disponível em: <<http://www.agilealliance.org/system/article/file/782/file.pdf>> Acesso em: 17 jun. 2007.

COHN, Mike. **User Stories Applied: For Agile Software Development**. Boston: Addison-Wesley, 2004. 304p.

COHN, Mike. **Agile Estimating and Planning**. New Jersey: Prentice-Hall, 2006. 368p.

COHN, Mike, FORD, Doris. Introducing an agile process to an organization. **IEEE Computer Magazine**, vol. 36, no. 6, p. 74-78, Jun. 2003.

COLLINS, James. C.; PORRAS, Jerry I. **Building your company’s vision**. Boston: Harvard Business Review, 1996. 14p.

CORTELAZZO, Iolanda B. C.. **Colaboração, Trabalho em equipe e as Tecnologias de Comunicação: Relações de Proximidade em Cursos de Pós-Graduação**. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.boaaula.com.br/iolanda/tese/glossar.html>>. Acesso em: 10 fev. 2009.

EHRlich, Pierre J.; MORAES, Edmilson A.. **Engenharia Econômica: Avaliação e Seleção de Projetos de Investimento**. 6ª Edição. São Paulo: Atlas, 2005. 178p.

EVANS, Eric. **Domain-driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software**. Boston: Addison-Wesley, 2004. 529p.

FONSECA, Antonio J. H.. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional**. 2000. 180f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FOWLER, Martin. **The New Methodology**. 2000. Disponível em: <<http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>>. Acesso em: 22 jun. 2005

GITMAN, Lawrence J.. **Princípios de Administração Financeira**. 7ª Edição. São Paulo: Harbra, 1997. 776p.

GOMES FERREIRA, Marcelo G.. **Requisitos e arquitetura para sistemas de apoio à colaboração nas fases iniciais do processo de projeto**. 2006. 230f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GREGORY, Cliff. Is “Objective Measurement” The Key To Accepting Agile?. **The Agile Times**. Fev. 2004, vol.4, n 1. Disponível em: <[www.agilealliance.org/membership/vol4.pdf](http://www.agilealliance.org/membership/vol4.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2004.

HIGHSMITH, Jim. **Agile Project Management: Creating Inovative Products**. Boston: Addison-Wesley, 2004. 312p.

HILL, Manuela M.; HILL, Andrew. **Investigação por Questionário**. 2ª Edição. Lisboa: Silabo, 2008. 377p.

HOFFMEISTER, Alexandre D.. **Sistematização do Processo de Planejamento de Projetos: Definição e Seqüenciamento das Atividades para o Desenvolvimento de Produtos Industriais**. 2003. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

JÚNIOR, Alceu. S. C., YU, Abraham. S. O.. Aspectos Discriminantes entre Estratégias de Gestão do Desenvolvimento de Novos Produtos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XI, 2004, Bauru. **Anais...**, 2004.

KOTTER, John P.. **Leading Change: Why transformation efforts fail**. New York: Harvard Business School Press, 1996. 187p.

LARMAN, Craig. **Agile and Iterative Development: A Manager's Guide**. Boston: Addison-Wesley, 2003. 368p.

MAGALHÃES, Ana Liddy C. C.; ROULLIER, Ana C.; VASCONCELOS Alexandre M. L.. O Gerenciamento de Projetos de Software Desenvolvidos à Luz das Metodologias Ágeis: Uma Visão Comparativa. **ProQualiti – Qualidade na Produção de Software**. Universidade Federal de Lavras, v. 1. p 29-45. Mai 2005.

MILLER, Randy. **The Dynamics of Agile Software Processes**. 2003. Disponível em: <<http://thecoadletter.com/article/0,1410,29726,00.html>>. Acesso em: 10 set. 2008.

MINITAB. **Minitab 15**. Disponível em: <<http://www.minitab.com/en-BR/products/minitab/default.aspx>>. Acesso em: 16 dez. 2008.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C.. **Applied Statistics and Probability for Engineers**. 3ª Edição. New York: John Wiley & Sons, 2003. 706p.

MORGAN, James M.; LIKER, Jeffrey K.. **Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto: Integrando Pessoas, Processo e Tecnologia**. Tradução: Raul Rubenich, Porto Alegre, RS: Bookman, 2008. 392p.

NOBELIUS, Dennis. Towards the sixth generation of R&D management. **International Journal of Project Management**. Elsevier, n. 22, p. 369-375. Out 2004.

PAHL, Gerhard; BEITZ, Wolfgang. **Engineering design: a systematic approach**. Londres: Springer-Verlag, 1996. 544p.

PEREIRA, Paulo; TORREÃO, Paula; MARÇAL, Ana S.. Entendendo Scrum para Gerenciar Projetos de Forma Ágil. **Revista MundoPM**. Curitiba. n. 14, Abr. 2007.

PEREZ, Roberto L.. **Sistematização da avaliação do desempenho do processo de projeto de produto**. 2003. 181f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PESSÔA, Marcus V. P.. **Proposta de um método para planejamento de desenvolvimento enxuto de produtos de engenharia**. 2006. 266f. Tese (Doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

POPPENDIECK, Mary; POPPENDIECK, Tom. **Lean Software Development: An Agile Toolkit**. Boston: Addison Wesley, 2003. 240p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)**. 3ª Edição. Pennsylvania: Project Management Institute, 2004.

ROZENFELD, Henrique, FORCELLINI, Fernando A., AMARAL, Daniel C., TOLEDO, José C., SILVA, Sergio L., ALLIPRANDINI, Dário H., SCALICE, Régis K.. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p

SCHWABER, Ken; BEEDLE, Mike. **Agile Software Development with SCRUM**. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 158p.

SCHWABER, Ken. **Agile Project Management with Scrum**. Redmond: Microsoft Press, 2004. 192p.

SILVA, Valtemir A.. **Proposta de Interface entre a WBS do Projeto e a Configuração do Produto: Uma Contribuição para o Acompanhamento de Projetos**. 2006. 204f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos.

SILVA, Edna L. da; MENEZES, Estera M.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3ª Edição. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SLINGER, Michele; BRODERICK, Stacia. **The Software Project Manager's Bridge to Agility**. Boston: Addison Wesley Professional, 2008. 384p.

SMITH, Preston G.. How Much Risk Management Is Enough? **Journal of the Society of Project Management**. vol. 7, n. 3, Abr. 2005, p.30. Disponível em: <[www.newproductdynamics.com](http://www.newproductdynamics.com)>. Acesso em: 08 Mai. 2008.

SMITH, Preston G.. **Flexible Product Development: Building Agility for Changing Markets**. San Francisco: John Wiley & Sons, 2007. 286p.

SMITH, Preston G., PICHLER, Roman. Agile Risks/Agile Rewards. **Software Development**, vol. 13, n. 4, Abr. 2005, p. 50-53. Disponível em: <[www.newproductdynamics.com](http://www.newproductdynamics.com)>. Acesso em: 08 Mai. 2008.

SMITS, H., 5 Levels of Agile Planning: From Enterprise Product Vision to Team Stand-up. **Rally Software Development Corp**, 2006. Disponível em <[www.rallydev.com](http://www.rallydev.com)>. Acesso em 07/01/2007.

SOUZA, Antonio C. S; FIALHO, Francisco A. P.; OTANI, Nilo. **TCC: Métodos e Técnicas**. Florianópolis: Visual Books. 2007. 160p.

SUIKKI, Raija, TROMSTEDT, Raija, HAAPASALO, Harri. Project management competence development framework in turbulent business environment. **Technovation**. Elsevier, n. 26, Mai. 2006, p. 723-738.

SULAIMAN, Tamara. BARTON, Brent. BLACKBURN, Thomas. AgileEVM - Earned Value Management in Scrum Projects. In: AGILE 2006, 2006. **Proceedings...** Washington: IEEE Computer Society, Jul. 2006, p.7-16.

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. **The New New Product Development Game**. Boston: Harvard Business Review, 1986.10p.

VERZUH, Eric. **The Fast Forward MBA in Project Management**. 2ª Edição. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. 417p.

WARD, Allen C.. **Lean Product and Process Development**. Cambridge: Lean Enterprises Institute, 2007. 208p.

WILKENS, Tammo T.. Earned Value, Clear and Simple. **Storming Media**. Abr. 1999. 9p. Disponível em : <<http://www.stormingmedia.us>>. Acesso em: 01 Jul. 2008.



APÊNDICE A - Questionário para Avaliação da Proposta  
de Modelo para o Planejamento Ágil do Projeto de  
Produtos

Este questionário tem o objetivo de avaliar o modelo proposto, voltado à área de planejamento de projeto de produtos, nos ramos de bens de consumo duráveis e bens de capital, onde se encaixa a maioria dos produtos mecânicos. Inicialmente é solicitado que se preencham alguns dados referentes à empresa e ao avaliador. A avaliação do modelo é feita através da escala de Likert. O sistema de pontuação das perguntas vai de 1 (um) a 5 (cinco), sendo aceito apenas os valores inteiros. Como referência para a resposta das perguntas, é usada a seguinte escala:

Situação 1		Situação 2		Situação 3
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
(muito fraco)	(fraco)	(razoável)	(bom)	(excelente)

Os avaliadores devem optar pela situação que melhor descreve o item investigado e marcar no número correspondente, abaixo da situação. A situação 1 se refere ao valor 1, a situação 2 se refere ao valor 3 e a situação 3 se refere ao valor 5. Os valores 2 e 4 são intermediários às situações que fazem fronteira. Comentários são desejáveis, porém são opcionais e podem ser feitos no verso da folha. Ao fazer um comentário, favor indicar a questão ao qual se refere.

Desde já agradeço a disponibilidade para a avaliação da proposta estudada. Sua contribuição é muito importante para o sucesso desta pesquisa e para posteriores melhorias.

### **Dados do Avaliador:**

Formação:				
Cargo/Área de Pesquisa mais atuante:				Tempo de Experiência com GP/DP*:
<input type="checkbox"/>	Gerência de Projetos	<input type="checkbox"/>	Engenharia de Produto	<input type="checkbox"/>
			Gerenciamento Ágil de Proj.	
Comentários adicionais sobre a experiência (opcional):				

\* Gerenciamento de Projetos ou Desenvolvimento de Produtos

**1ª Questão:**

O modelo proposto permite que o início da fase de desenvolvimento do projeto ocorra mais rapidamente, comparado à utilização de um planejamento tradicional?

Retarda o desenvolvimento		Mantém o ritmo		Acelera o desenvolvimento
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**2ª Questão:**

Segundo o modelo proposto, para iniciar o desenvolvimento, é necessário que sejam realizadas as fases de planejamento da visão do produto e do plano de entregas. De todas as informações apresentadas nestas duas fases, assinale a quantidade de informações necessárias **que faltam** para iniciar a fase de desenvolvimento:

Quatro ou mais		Duas		Nenhuma
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**3ª Questão:**

Conforme a questão anterior, assinale agora se há alguma informação **excessiva** para o início do desenvolvimento:

Quatro ou mais		Duas		Nenhuma
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**4ª Questão:**

Com relação ao valor esperado pelo cliente, o modelo proposto possibilita que este entendimento de valor seja corretamente transmitido?

Prejudica		Razoável		Auxilia
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**5ª Questão:**

Como você avalia a eficiência do modelo proposto?

Baixo		Médio		Alto
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**6ª Questão:**

Para suportar possíveis ajustes no ESCOPO do projeto, o planejamento do modelo proposto está adequado?

Inadequado		Razoável		Adequado
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**7ª Questão:**

Para suportar possíveis ajustes no CUSTO do projeto, o planejamento do modelo proposto está adequado?

Inadequado		Razoável		Adequado
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**8ª Questão:**

Para suportar possíveis ajustes no PRAZO do projeto, o planejamento do modelo proposto está adequado?

Inadequado		Razoável		Adequado
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**9ª Questão:**

Como você avalia a capacidade de reação do modelo às alterações de projeto, caso estas sejam necessárias?

Muito burocrático (lento)		Indiferente		Responde rapidamente as mudanças
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**10ª Questão:**

Considerando o planejamento clássico e o modelo proposto, qual deles permite maior confiabilidade nas estimativas?

Planejamento clássico		Ambos		Modelo proposto
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**11ª Questão:**

O modelo suporta o envolvimento dos fornecedores e dos clientes no planejamento para o desenvolvimento do produto?

Muito pouco		Razoável		Bastante
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**12ª Questão:**

Com relação ao desenvolvimento colaborativo, a estrutura do modelo é:

Confusa e burocrática		Colaborativa, mas burocrática		Fluente e colaborativa
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**13ª Questão:**

Comparando com um plano mais detalhado, o modelo apresenta objetivos mais claros ou mais confusos para o desenvolvimento?

Objetivos mais confusos		Indiferente		Objetivos mais claros
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**14ª Questão:**

De um modo geral, o planejamento pode controlar o desenvolvimento com diretrizes rígidas ou guiar o desenvolvimento com diretrizes que apenas dão suporte ao desenvolvimento, permitindo flexibilidade para atingir o resultado esperado. O modelo cria uma forma de planejamento que:

Controla o desenvolvimento		Guia com certo controle		Apenas guia o desenvolvimento
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**15ª Questão:**

No momento em que decisões de projeto devem ser tomadas, o modelo proporciona as informações necessárias?

Nenhuma decisão		Algumas decisões		Todas as decisões
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**MUITO OBRIGADO!**

## APÊNDICE B - Tabelas referentes à avaliação do modelo

Tabela B.1 – Valores da avaliação dos especialistas para cada questão.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	SOMA
Especialista A	4	3	5	3	3	5	3	3	4	4	3	5	2	3	3	64
Especialista B	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	4	68
Especialista C	4	3	5	4	3	4	4	5	4	2	5	5	4	3	4	62
Especialista D	4	4	5	5	4	5	5	4	5	3	3	4	3	4	4	53
Especialista E	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	3	3	4	66
Especialista F	4	4	3	5	4	4	4	4	5	3	4	5	3	4	3	66
Especialista G	4	5	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	59
Especialista H	3	4	5	2	4	4	5	4	3	4	2	3	5	3	4	64
Especialista I	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	4	53
Especialista J	4	5	5	5	3	4	4	4	5	4	5	4	5	2	5	55
Especialista L	5	5	5	5	4	4	3	3	5	3	4	5	4	3	4	59
Especialista M	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	5	62
Especialista N	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	3	4	5	3	3	69
Especialista O	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	3	4	70
<b>VARIÂNCIA</b>	<b>0,335</b>	<b>0,555</b>	<b>0,335</b>	<b>0,989</b>	<b>0,335</b>	<b>0,401</b>	<b>0,643</b>	<b>0,593</b>	<b>0,418</b>	<b>0,747</b>	<b>1,077</b>	<b>0,423</b>	<b>1,077</b>	<b>0,335</b>	<b>0,440</b>	<b>32,132</b>

Tabela B.2 – Valores da correlação e do intervalo de confiança (valor-p) entre as questões.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15
Q1	1,000 0,000	0,344 0,228	0,148 0,615	0,554 0,040	0,377 0,184	0,195 0,505	0,059 0,841	0,271 0,349	0,470 0,090	0,066 0,823	0,384 0,175	0,511 0,062	0,000 1,000	-0,148 0,615	-0,115 0,697
Q2	0,344 0,228	1,000 0,000	0,013 0,966	0,267 0,356	0,191 0,513	-0,291 0,313	0,120 0,684	0,038 0,897	0,342 0,231	0,444 0,112	0,100 0,735	-0,238 0,412	0,498 0,070	-0,191 0,513	0,267 0,356
Q3	0,148 0,615	0,013 0,966	1,000 0,000	-0,019 0,948	0,082 0,781	0,435 0,120	0,272 0,346	0,246 0,396	-0,059 0,842	0,242 0,405	0,128 0,663	-0,102 0,728	0,256 0,377	-0,311 0,278	0,515 0,059
Q4	0,554 0,040	0,267 0,356	-0,019 0,948	1,000 0,000	0,382 0,178	0,436 0,119	0,207 0,478	0,344 0,228	<b>0,923</b> <b>0,000</b>	-0,128 0,663	<b>0,745</b> <b>0,002</b>	0,595 0,025	-0,075 0,800	0,153 0,602	0,300 0,297
Q5	0,377 0,184	0,191 0,513	0,082 0,781	0,382 0,178	1,000 0,000	0,435 0,120	0,604 0,022	0,419 0,136	0,352 0,216	0,242 0,405	0,128 0,663	0,102 0,728	0,256 0,377	0,377 0,184	0,115 0,697
Q6	0,195 0,505	-0,291 0,313	0,435 0,120	0,436 0,119	0,435 0,120	1,000 0,000	0,444 0,112	0,360 0,206	0,403 0,153	0,100 0,733	0,351 0,218	0,467 0,092	-0,351 0,218	0,195 0,505	0,131 0,656
Q7	0,059 0,841	0,120 0,684	0,272 0,346	0,207 0,478	0,604 0,022	0,444 0,112	1,000 0,000	<b>0,818</b> <b>0,000</b>	0,042 0,886	0,159 0,588	0,092 0,753	-0,221 0,447	0,370 0,193	0,059 0,841	0,207 0,478
Q8	0,271 0,349	0,038 0,897	0,246 0,396	0,344 0,228	0,419 0,136	0,360 0,206	<b>0,818</b> <b>0,000</b>	1,000 0,000	0,132 0,652	0,033 0,911	0,481 0,082	0,154 0,600	0,385 0,174	-0,074 0,802	0,194 0,507
Q9	0,470 0,090	0,342 0,231	-0,059 0,842	<b>0,923</b> <b>0,000</b>	0,352 0,216	0,403 0,153	0,042 0,886	0,132 0,652	1,000 0,000	0,020 0,947	<b>0,688</b> <b>0,007</b>	0,549 0,042	-0,115 0,696	0,264 0,361	0,385 0,174
Q10	0,066 0,823	0,444 0,112	0,242 0,405	-0,128 0,663	0,242 0,405	0,100 0,733	0,159 0,588	0,033 0,911	0,020 0,947	1,000 0,000	-0,086 0,771	-0,274 0,344	0,257 0,375	0,066 0,823	0,096 0,744
Q11	0,384 0,175	0,100 0,735	0,128 0,663	<b>0,745</b> <b>0,002</b>	0,128 0,663	0,351 0,218	0,092 0,753	0,481 0,082	<b>0,688</b> <b>0,007</b>	-0,086 0,771	1,000 0,000	<b>0,684</b> <b>0,007</b>	0,071 0,808	-0,128 0,663	0,447 0,109
Q12	0,511 0,062	-0,238 0,412	-0,102 0,728	0,595 0,025	0,102 0,728	0,467 0,092	-0,221 0,447	0,154 0,600	0,549 0,042	-0,274 0,344	<b>0,684</b> <b>0,007</b>	1,000 0,000	-0,456 0,101	0,102 0,728	-0,178 0,542
Q13	0,000 1,000	0,498 0,070	0,256 0,377	-0,075 0,800	0,256 0,377	-0,351 0,218	0,370 0,193	0,385 0,174	-0,115 0,696	0,257 0,375	0,071 0,808	-0,456 0,101	1,000 0,000	-0,384 0,175	0,447 0,109
Q14	-0,148 0,615	-0,191 0,513	-0,311 0,278	0,153 0,602	0,377 0,184	0,195 0,505	0,059 0,841	-0,074 0,802	0,264 0,361	0,066 0,823	-0,128 0,663	0,102 0,728	-0,384 0,175	1,000 0,000	-0,115 0,697
Q15	-0,115 0,697	0,267 0,356	0,515 0,059	0,300 0,297	0,115 0,697	0,131 0,656	0,207 0,478	0,194 0,507	0,385 0,174	0,096 0,744	0,447 0,109	-0,178 0,542	0,447 0,109	-0,115 0,697	1,000 0,000

Fonte: Tabulação no Minitab.