

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA**

Caio Vinícius Pereira da Fonseca

**Análise de um *framework* para definição de processos
ágeis em relação aos modelos de qualidade CMMI e
MPS-BR**

Florianópolis

2008

Caio Vinícius Pereira da Fonseca

**Análise de um *framework* para definição de processos
ágeis em relação aos modelos de qualidade CMMI e
MPS-BR**

Monografia apresentada ao curso de
Sistemas de Informação, da Universidade Federal
de Santa Catarina, para a obtenção do grau de
Bacharel em Sistemas de Informação, sob
orientação da Prof.^a Patrícia Vilain.

Florianópolis

2008

Caio Vinícius Pereira da Fonseca

**Análise de um *framework* para definição de processos
ágeis em relação aos modelos de qualidade CMMI e
MPS-BR**

Banca Examinadora:

Prof.^a Patrícia Vilain – UFSC – Orientadora

Prof.^o Ricardo Pereira e Silva – UFSC

Prof.^o Vitorio Bruno Mazzola – UFSC

Florianópolis

2008

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... | 12 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 13 |
| LISTA DE TABELAS..... | 14 |
| SUMÁRIO..... | 3 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 1.1 Objetivo Geral..... | 17 |
| 1.2 Objetivos Específicos..... | 17 |
| 2. <i>FRAMEWORK</i> PARA DEFINIÇÃO DE PROCESSOS ÁGEIS..... | 19 |
| 2.1 Atividades de Definição dos Requisitos..... | 22 |
| 2.2 Atividades de Atribuição dos Requisitos às Iterações..... | 23 |
| 2.3 Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema..... | 24 |
| 2.4 Atividades de Desenvolvimento do Incremento do Sistema..... | 24 |
| 2.5 Atividades de Validação do Incremento..... | 26 |
| 2.6 Atividades de Integração do Incremento..... | 27 |
| 2.7 Atividades de Validação do Sistema..... | 27 |
| 2.8 Atividades de Entrega Final..... | 28 |
| 2.9 Atividades Dependentes, Excludentes ou Opcionais..... | 29 |
| 3. MODELOS DE QUALIDADE..... | 34 |
| 3.1 CMMI..... | 34 |
| 3.1.1 Representação por Estágios..... | 36 |
| 3.1.1.1 Nível 1: Inicial..... | 40 |
| 3.1.1.2 Nível 2: Gerenciado..... | 41 |
| 3.1.1.3 Nível 3: Definido..... | 41 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.1.1.4 | Nível 4: Gerenciado Quantitativamente..... | 42 |
| 3.1.1.5 | Nível 5: Otimizado..... | 42 |
| 3.1.2 | Representação Contínua..... | 43 |
| 3.1.2.1 | Nível 0: Incompleto | 44 |
| 3.1.2.2 | Nível 1: Realizado..... | 44 |
| 3.1.2.3 | Nível 2: Gerenciado | 45 |
| 3.1.2.4 | Nível 3: Definido | 46 |
| 3.1.2.5 | Nível 4: Gerenciado Quantitativamente..... | 46 |
| 3.1.2.6 | Nível 5: Otimizado..... | 47 |
| 3.1.2.7 | Gerência de Processos..... | 49 |
| 3.1.2.8 | Gerência de Projeto..... | 49 |
| 3.1.2.9 | Suporte | 50 |
| 3.1.2.10 | Engenharia | 50 |
| 3.2 | MPS-BR..... | 66 |
| 3.2.1 | Descrição do MR-MPS | 69 |
| 3.2.2 | Níveis de Maturidade..... | 69 |
| 4. | ANÁLISE DO <i>FRAMEWORK</i> EM RELAÇÃO AO CMMI | 109 |
| 4.1 | Metodologia para Realização da Análise..... | 109 |
| 4.2 | Análise da Área de Processo Gerência de Requisitos..... | 110 |
| 4.2.1 | Obter o Entendimento dos Requisitos..... | 110 |
| 4.2.2 | Obter o Compromisso para os Requisitos..... | 111 |
| 4.2.3 | Gerenciar as Mudanças dos Requisitos | 112 |
| 4.2.4 | Manter a Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos | 112 |
| 4.2.5 | Identificar Inconsistências entre o Projeto de Trabalho e os Requisitos | 113 |
| 4.3 | Análise da Área de Processo Desenvolvimento de Requisitos..... | 115 |

| | |
|---|-----|
| 4.3.1 Obter Necessidades | 115 |
| 4.3.2 Desenvolver os Requisitos do Cliente | 115 |
| 4.3.3 Estabelecer os Requisitos do Produto e dos Componentes do Produto | 116 |
| 4.3.4 Alocar os Requisitos dos Componentes do Produto | 116 |
| 4.3.5 Identificar os Requisitos de Interfaces | 117 |
| 4.3.6 Estabelecer Conceitos Operacionais e Cenários | 117 |
| 4.3.7 Estabelecer uma Definição das Funcionalidades Requeridas | 118 |
| 4.3.8 Analisar os Requisitos..... | 119 |
| 4.3.9 Analisar os Requisitos para Avaliação | 119 |
| 4.3.10 Validar os Requisitos | 120 |
| 4.4 Análise da Área de Processo Solução Técnica | 122 |
| 4.4.1 Desenvolver Soluções Alternativas e Critérios de Seleção | 122 |
| 4.4.2 Selecionar Soluções para Componentes do Produto..... | 123 |
| 4.4.3 Desenvolver um Plano para o Produto ou Componentes do Produto..... | 124 |
| 4.4.4 Estabelecer um Pacote de Dados Técnicos | 124 |
| 4.4.5 Planejar Interfaces Usando Critérios | 125 |
| 4.4.6 Construir, Comprar ou Reusar | 125 |
| 4.4.7 Implementar o Plano do Produto | 125 |
| 4.4.8 Desenvolver Documentação de Suporte do Produto | 126 |
| 4.5 Análise da Área de Processo Integração do Produto | 128 |
| 4.5.1 Determinar Sequência de Integração | 128 |
| 4.5.2 Estabelecer Ambiente de Integração do Produto | 129 |
| 4.5.3 Estabelecer Procedimentos e Critérios de Integração do Produto | 129 |
| 4.5.4 Rever Descrições da Interface para Integridade | 130 |
| 4.5.5 Gerenciar Interfaces | 130 |

| | |
|--|-----|
| 4.5.6 Confirmar Disponibilidade dos Componentes de Produto para Integração..... | 131 |
| 4.5.7 Montar os Componentes do Produto..... | 131 |
| 4.5.8 Avaliar os Componentes de Produto Montados..... | 132 |
| 4.5.9 Empacotar e Entregar o Produto ou Componente do Produto..... | 132 |
| 4.6 Análise da Área de Processo Validação..... | 134 |
| 4.6.1 Selecionar Produtos para Validação | 134 |
| 4.6.2 Estabelecer o Ambiente de Validação | 135 |
| 4.6.3 Estabelecer Procedimentos e Critérios de Validação..... | 135 |
| 4.6.4 Executar Validação | 136 |
| 4.6.5 Analisar os Resultados da Validação..... | 136 |
| 4.7 Análise da Área de Processo Verificação | 138 |
| 4.7.1 Selecionar Produtos de Trabalho para Verificação..... | 138 |
| 4.7.2 Estabelecer o Ambiente de Verificação..... | 139 |
| 4.7.3 Estabelecer Procedimentos e Critérios de Verificação | 139 |
| 4.7.4 Preparar para Revisões Técnicas | 139 |
| 4.7.5 Conduzir Revisões Técnicas | 140 |
| 4.7.6 Analisar os Dados das Revisões Técnicas | 140 |
| 4.7.7 Executar a Verificação..... | 141 |
| 4.7.8 Analisar os Resultados da Verificação | 141 |
| 4.8 Conclusão Final da Análise das Áreas de Processo da categoria Engenharia | 143 |
| 5. ANÁLISE DO <i>FRAMEWORK</i> EM RELAÇÃO AO MPS-BR..... | 145 |
| 5.1 Metodologia para Realização da Análise..... | 145 |
| 5.2 Análise do Nível de Maturidade G (Parcialmente Gerenciado) | 146 |
| 5.2.1 Gerência de Projetos | 146 |
| 5.2.1.1 O Escopo do Trabalho para o Projeto é Definido..... | 146 |

| | |
|--|-----|
| 5.2.1.2 As tarefas e os Produtos de Trabalho do Projeto são Dimensionados Utilizando Métodos Apropriados..... | 147 |
| 5.2.1.3 O Modelo e as Fases do Ciclo de Vida do Projeto são Definidas..... | 147 |
| 5.2.1.4 O Esforço e o Custo para Execução das Tarefas e dos Produtos de Trabalho são Estimados com Base em Dados Históricos ou Referências Técnicas..... | 148 |
| 5.2.1.5 O Orçamento e o Cronograma do Projeto, Incluindo Marcos e/ou Pontos de Controle, são Estabelecidos e Mantidos | 148 |
| 5.2.1.6 Os Riscos do Projeto são Identificados e o seu Impacto, Probabilidade de Ocorrência e Prioridade de Tratamento são Determinados e Documentados..... | 149 |
| 5.2.1.7 Os Recursos Humanos para o Projeto são Planejados Considerando o Perfil e o Conhecimento Necessário para Executá-lo | 150 |
| 5.2.1.8 As Tarefas, os Recursos e o Ambiente de Trabalho Necessários para Executar o Projeto são Planejados | 150 |
| 5.2.1.9 Os Dados Relevantes do Projeto são Identificados e Planejados quanto à Forma de Coleta, Armazenamento e Distribuição. Um Mecanismo é Estabelecido para Acessá-los, Incluindo, se Pertinente, Questões de Privacidade e Segurança | 151 |
| 5.2.1.10 Planos para Execução do Projeto são estabelecidos e Reunidos no Plano do Projeto | 151 |
| 5.2.1.11 A Viabilidade de Atingir as Metas do Projeto, Considerando as Restrições e os Recursos Disponíveis, é Avaliada..... | 152 |
| 5.2.1.12 O Plano do Projeto é Revisado com Todos os Interessados e o Compromisso com ele é Obtido.. | 152 |
| 5.2.1.13 O Progresso do Projeto é Monitorado com Relação ao Estabelecido no Plano do Projeto e os Resultados são Documentados..... | 153 |
| 5.2.1.14 O Envolvimento das Partes Interessadas no Projeto é Gerenciado..... | 153 |

| | |
|--|-----|
| 5.2.1.15 Revisões são Realizadas em Marcos do Projeto e Conforme Estabelecido no Planejamento..... | 154 |
| 5.2.1.16 Registros de Problemas Identificados e o Resultado da Análise de Questões Pertinentes, Incluindo Depedências Críticas, são Estabelecidos e Tratados com as Partes Interessadas..... | 154 |
| 5.2.1.17 Ações para Corrigir Desvios em Relação ao Planejado e para Prevenir a Repetição dos Problemas Identificados são Estabelecidas, Implementadas e Acompanhadas até a sua Conclusão. | 155 |
| 5.2.2 Gerência de Requisitos | 158 |
| 5.2.2.1 Entendimento Dos Requisitos é Obtido junto aos Fornecedores de Requisitos. | 158 |
| 5.2.2.2 Requisitos de Software são Aprovados Utilizando Critérios Objetivos | 159 |
| 5.2.2.3 A Raestreabilidade Bidirecional entre os Requisitos e os Produtos de Trabalho é Estabelecida e Mantida | 160 |
| 5.2.2.4 Revisões em Planos e Produtos de Trabalho do Projeto são Realizadas Visando Identificar e Corrigir Inconsistências em Relação aos Requisitos..... | 160 |
| 5.2.2.5 Mudanças nos Requisitos são Gerenciadas ao Longo do Projeto..... | 161 |
| 5.3 Análise do Nível de Maturidade F (Gerenciado)..... | 162 |
| 5.3.1 Aquisição | 163 |
| 5.3.1.1 As Necessidades de Aquisição, as Metas, os Critérios de Aceitação do Produto e/ou Serviço, os Tipos e a Estratégia de Aquisição são Definidos..... | 163 |
| 5.3.1.2 Os Critérios de Seleção do Fornecedor são Estabelecidos e Usados para Avaliar os Potenciais Fornecedores..... | 163 |
| 5.3.1.3 O Fornecedor é Selecionado com Base na Avaliação das Propostas e dos Critérios Estabelecidos..... | 163 |

| | |
|--|-----|
| 5.3.1.4 Um Acordo que Expresse Claramente a Expectativa, as Responsabilidades e Obrigações de Ambas as Partes é Estabelecido e Negociado..... | 163 |
| 5.3.1.5 Um Produto e/ou Serviço que Satisfaça a Necessidade Expressa pelo Cliente é Adquirido Baseado na Análise dos Potenciais Candidatos..... | 163 |
| 5.3.1.6 Os Processos do Fornecedor que são Críticos para o Sucesso do Projeto são Identificados e Monitorados, Gerando Ações Corretivas, Quando Necessário..... | 163 |
| 5.3.1.7 A Aquisição é Monitorada de Forma que as Condições Especificadas Sejam Atendidas, tais como Custo, Cronograma e Qualidade, Gerando Ações Corretivas Quando Necessárias | 164 |
| 5.3.1.8 O Produto e/ou Serviço de Software é Entregue e Avaliado em Relação ao Acordado e os Resultados da Aceitação são Documentados..... | 164 |
| 5.3.1.9 O Produto Adquirido é Incorporado ao Projeto, caso Pertinente..... | 164 |
| 5.3.2 Gerência de Configuração..... | 165 |
| 5.3.2.1 Um Sistema de Gerência de Configuração é Estabelecido e Mantido..... | 166 |
| 5.3.2.2 Os Itens de Configuração são Identificados..... | 166 |
| 5.3.2.3 Os Itens de Configuração Sujeitos a um Controle Formal são Colocados sob <i>Baseline</i> | 167 |
| 5.3.2.4 A Situação dos Itens de Configuração e das <i>Baselines</i> é Registrada ao Longo do Tempo e Disponibilizada | 167 |
| 5.3.2.5 Modificações em Itens de Configuração são Controladas e Disponibilizadas .. | 168 |
| 5.3.2.6 Auditorias de Configuração são Realizadas Objetivamente para Assegurar que as <i>Baselines</i> e os Itens de Configuração Estejam Íntegros, Completos e Consistentes .. | 168 |
| 5.3.2.7 O Armazenamento, o Manuseio e a Liberação de Itens de Configuração e <i>Baselines</i> são Controlados | 168 |
| 5.3.3 Garantia da Qualidade..... | 170 |

| | |
|--|-----|
| 5.3.3.1 A Aderência dos Produtos de Trabalho aos Padrões, Procedimentos e Requisitos Aplicáveis é Avaliada Objetivamente, Antes Dos Produtos Serem Entregues ao Cliente e em Marcos Predefinidos ao Longo do Ciclo de Vida do Projeto | 170 |
| 5.3.3.2 A Aderência dos Processos Executados às Descrições de Processo, Padrões e Procedimentos é Avaliada Objetivamente. | 170 |
| 5.3.3.3 Os Problemas e as Não-Conformidades são Identificados, Registrados e Comunicados..... | 171 |
| 5.3.3.4 Ações Corretivas para Não-Conformidades são Estabelecidas e Acompanhadas até suas Efetivas Conclusões. Quando Necessário, o Escalonamento das Ações Corretivas para Níveis Superiores é Realizado, de Forma a Garantir Solução. | 171 |
| 5.3.4 Medição..... | 173 |
| 5.3.4.1 Objetivos de Medição são Estabelecidos e Mantidos a Partir dos Objetivos da Organização e das Necessidades de Informação de Processos Técnicos e Gerenciais | 173 |
| 5.3.4.2 Um Conjunto Adequado de Medidas, Orientado pelos Objetivos de Medição, é Identificado e/ou Definido, Priorizado, Documentado, Revisado e Atualizado..... | 173 |
| 5.3.4.3 Os Procedimentos para Cada Coleta e o Armazenamento de Medidas são Especificados | 173 |
| 5.3.4.4 Os Procedimentos para Análise da Medição Realizada são Especificados | 173 |
| 5.3.4.5 Os Dados Requeridos são Coletados e Analisados..... | 173 |
| 5.3.4.6 Os Dados e os Resultados de Análises são Armazenados | 173 |
| 5.3.4.7 As Informações Produzidas são Usadas para Apoiar Decisões e para Fornecer uma Base Objetiva para Comunicação aos Interessados. | 173 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 176 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 6.1 Principais Contribuições | 176 |
| 6.2 Dificuldades Encontradas | 177 |
| 6.3 Trabalhos Futuros | 178 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 179 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMMI: *Capability Maturity Model Integration*

MPS-BR: Melhoria de Processo de Software Brasileiro

SOFTEX: Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro

MR-MPS: Modelo de Referência do MPSBR

MA-MPS: Método de avaliação do MPSBR

MN-MPS: Modelo de negócios do MPSBR

XP: *Extreme Programming*

FDD: *Feature Driven Development*

ASD: *Adaptive Software Development*

AM: *Agile Modeling*

DSDM: *Dynamic System Development Method*

AP: Atributo de processo

RAP: Resultado do atributo de processo

PG: Práticas Genéricas

OG: Objetivos Genéricos

PE: Práticas Específicas

OE: Objetivos Específicos

COTS: Comerciais de Prateleira

API: *Application program interface*

GPR: Gerência de Projetos

GRE: Gerência de Requisitos

AQU: Aquisição

GCO: Gerência de Configuração

GQA: Garantia da Qualidade

MED: Medição

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Os cinco níveis de maturidade do CMMI..... | 26 |
| Figura 2. Estrutura da Representação Contínua do CMMI..... | 38 |
| Figura 3. Componentes do MPS-BR | 64 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1. Níveis de maturidade do MR-MPS | 70 |
| Tabela 2. Resultado da Análise da Gerência de Requisitos do CMMI..... | 109 |
| Tabela 3. Resultado da Análise do Desenvolvimento de Requisitos do CMMI..... | 116 |
| Tabela 4. Resultado da Análise da Solução Técnica do CMMI | 122 |
| Tabela 5. Resultado da Análise da Integração do Produto do CMMI | 128 |
| Tabela 6. Resultado da Análise da Validação do CMMI..... | 132 |
| Tabela 7. Resultado da Análise da Verificação do CMMI..... | 138 |
| Tabela 8. Resultado da Análise da Gerência de Projetos do nível G do MPS-BR..... | 154 |
| Tabela 9. Resultado da Análise da Gerência de Requisitos do nível G do MPS-BR | 160 |
| Tabela 10. Resultado da Análise da Aquisição do nível F do MPS-BR..... | 163 |
| Tabela 11. Resultado da Análise da Gerência de Configuração do nível F do MPS-BR.. | 168 |
| Tabela 12. Resultado da Análise da Garantia da Qualidade do nível F do MPS-BR..... | 171 |
| Tabela 13. Resultado da Análise da Medição do nível F do MPS-BR..... | 173 |

1. INTRODUÇÃO

De acordo com as estatísticas apresentadas nos relatórios do *Standish Group*, a indústria de software continua lidando com projetos de software mal-sucedidos. Os dados de 2003 mostram que apenas 34% dos projetos foram bem sucedidos. Algumas literaturas apontam o término da crise que atingiu a indústria de software na década de 80. Porém, as estatísticas citadas acima dizem o contrário. Ou seja, a crise do software terminou para as empresas que conseguiram evoluir de um processo de desenvolvimento de software caótico para um processo gerenciável e controlado, porém, várias empresas ainda não conseguiram instituir esse processo gerenciável e controlado. Alguns dos fatores que contribuem para o mal resultado obtido nas pesquisas estatísticas são: estimativas de prazo e custo imprecisas; a produtividade das pessoas da área de software não tem acompanhado a demanda por seus serviços; a qualidade do software não é adequada.

Entretanto, as estatísticas do *Standish Group* têm apresentado uma tendência de melhoria (1994: 16% de projetos de software bem sucedidos; 2001: 27% de projetos de software bem sucedidos; 2003: 34% de projetos de software bem sucedidos). Essa melhoria ocorreu segundo Couto (2007), devido à percepção da indústria sobre a importância estratégica do software, devido ao surgimento de clientes mais exigentes e, especialmente, devido aos investimentos na implantação das melhores práticas da Qualidade de Software, preconizadas pelos modelos e normas da Qualidade.

Assim, pode-se ressaltar que os principais problemas que afetam os projetos de software não são os tecnológicos e sim os problemas gerenciais. Sendo assim, torna-se importante a implantação de modelos de qualidade de software que promovam a implantação de práticas efetivas para a gestão de projetos e do processo de desenvolvimento de software. A qualidade do produto de software está fortemente relacionada com a qualidade de seu processo de produção, por isso é importante implantar

as melhores práticas de qualidade de software no processo de desenvolvimento para a obtenção de produtos com qualidade adequada e conseqüentemente melhora na satisfação do cliente.

Porém, adotar métodos, ferramentas ou modelos de processo não significa necessariamente que o processo melhorará. De acordo com Zanatta (2004), embora organizações que desenvolvam software tenham semelhanças, sempre existem fatores locais, assim como organizacionais e procedimentais, que influenciam no processo como um todo. Zanatta (2004) afirma que na verdade, a melhoria deve partir de uma política de gerenciamento da qualidade oriunda de gestores com comprometimento organizacional com aporte de recursos financeiros ou humanos.

Os modelos de qualidade de processo de software, e no contexto deste trabalho inserem-se o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) e o MPS-BR (Melhoria do Processo de Software Brasileiro), almejam um padrão de desenvolvimento de software, visando garantir a qualidade final do sistema, pois sem um padrão de desenvolvimento é difícil avaliar coerentemente um processo de software.

Porém, a adoção desses modelos de qualidade de software requer cuidado e atenção, pois eles foram concebidos principalmente para organizações de grande porte (o MPS-BR foi concebido para empresas de pequeno e médio porte) que apresentam rigidez nos padrões de qualidade, baseados numa grande quantidade de documentação e modelos que demandam muito tempo para serem gerados.

Sendo assim, um segmento crescente da Engenharia de Software vem defendendo a adoção de processos mais simplificados de desenvolvimento de software, os métodos ágeis de desenvolvimento. Estes acabaram surgindo como alternativa para organizações de menor porte, abdicando muitas vezes de padronizações de processos, documentação

excessiva, etc., e visando mais o produto final do que o processo de desenvolvimento do mesmo em si.

Desta maneira, com a crescente adoção das empresas pelos métodos ágeis de desenvolvimento, e conhecendo-se a dificuldade de uma organização implantar modelos de qualidade, principalmente as de menor porte, que não dispõem de tantos recursos, seja ele financeiro ou intelectual, e que, além disso, necessitam de uma maior agilidade e dinâmica no intuito em que seus projetos costumam demandar menos tempo de desenvolvimento, estabeleceu-se o cenário deste trabalho.

1.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é identificar quais práticas do *framework* para definição de processos ágeis satisfaz os modelos CMMI e MPS-BR.

1.2. Objetivos Específicos

1. Estudar o *framework* para definição de processos ágeis, previamente proposto, que apresenta práticas de vários métodos ágeis;
2. Estudar os modelos de qualidade CMMI e MPS-BR;
3. Identificar se as práticas necessárias para que um processo de uma empresa alcance as áreas de processo da categoria Engenharia da Representação Contínua do CMMI são atendidas pelas práticas ágeis incluídas no *framework* analisado;
4. Identificar se as práticas necessárias para que um processo satisfaça os níveis de maturidade G e F do MPS-BR são atendidas pelas práticas ágeis incluídas no *framework* analisado.

Faz-se necessário delimitar o escopo do trabalho. Este projeto irá abranger práticas dos métodos ágeis incluídas no *framework* previamente proposto, os modelos de qualidade analisados serão apenas o CMMI (categoria Engenharia) e o MPS-BR (níveis G e F).

2. *FRAMEWORK* PARA DEFINIÇÃO DE PROCESSOS ÁGEIS

Como dito anteriormente, o objetivo geral deste trabalho consiste em é mapear e identificar quais práticas do *framework* para definição de processos ágeis satisfaz os modelos CMMI (nível 2 para a categoria Engenharia da Representação Contínua) e MPS-BR (níveis F e G). Desta maneira, torna-se imprescindível ao entendimento do trabalho um capítulo para apresentação deste *framework*.

O *framework* para definição de processos ágeis foi proposto por Priscila Bastos Fagundes e submetido à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Computação [Fagundes, 2005]. Os principais objetivos e resultados alcançados neste serão analisados e descritos a seguir.

Primeiramente, é preciso contextualizar rapidamente o cenário em que o *framework* foi proposto. Com a maior dependência da sociedade como um todo da indústria de software, problemas relacionados com os processos de desenvolvimento de software, como alto custo, alta complexidade, dentre outros, ficaram mais evidentes. Desta maneira, de acordo com (FOWLER, 2001), acreditando que o processo utilizado é um dos motivos para ocorrência destes problemas, um segmento crescente da Engenharia de Software vem defendendo a adoção de processos mais simplificados conhecidos como métodos ágeis, diferente dos processos tradicionais que são baseados na produção de uma grande quantidade de documentação e de modelos para guiar a programação e que demandam muito tempo para serem gerados.

Segundo Fagundes (2005), existe no mercado uma série de métodos disponíveis que utilizam a abordagem ágil e que, por seguirem os princípios ágeis, apresentam uma série de atividades semelhantes no seu processo de desenvolvimento. Neste contexto, o trabalho teve como objetivo principal propor um *framework* com as atividades dos métodos ágeis *Extreme Programming* (XP), *Scrum*, *Feature Driven Development* (FDD),

Adaptive Software Development (ASD), *Agile Modeling* (AM) e *Dynamic System Development Method* (DSDM), de forma a permitir que os envolvidos no processo possam selecionar as atividades e práticas propostas de acordo com suas reais necessidades. Para alcançar este objetivo e definir a estrutura do *framework*, foi necessário realizar um estudo sobre as características gerais dos métodos ágeis, estudar as práticas, os processos e os papéis da equipe dos métodos ágeis abordados, bem como uma análise das atividades propostas por cada um dos métodos em relação ao seu processo de desenvolvimento. Segundo a autora, a equipe que optar pela utilização da abordagem ágil não necessitará conhecer todos os métodos ágeis existentes para, então, escolher qual deles se adapta melhor ao projeto que será desenvolvido, pois ela terá como opção o *framework* que reúne as características dos métodos ágeis XP, *Scrum*, FDD, ASD, AM e DSDM.

É de suma importância ressaltar, que muitos assuntos abordados de forma detalhada no trabalho para definição do *framework*, não serão tratados neste capítulo. O objetivo deste é apresentar uma visão geral do processo para definição do *framework* e principalmente os resultados obtidos. Desta maneira, os seguintes assuntos não serão tratados: a visão geral da abordagem ágil, bem como as características dos métodos ágeis XP, *Scrum*, FDD, ASD, AM e DSDM; a análise em relação às atividades propostas por cada um dos métodos ágeis, que identifica as fases do processo de desenvolvimento nas quais as mesmas são realizadas, quais as práticas e papéis incorporados a elas. Partiu-se então, para a apresentação da estrutura do *framework* proposto por Fagundes.

O *framework*, de acordo com Fagundes (2005), tem o objetivo de prover uma estrutura que, presente de forma organizada e consistente, as atividades sugeridas pelos métodos ágeis XP, *Scrum*, FDD, ASD, AM e DSDM, no decorrer dos seus processos de desenvolvimento, e da mesma forma possibilitar que estas atividades sejam executadas conforme as reais necessidades, fazendo com que estas sejam adaptadas ao processo de

desenvolvimento com o qual a equipe está acostumada, e não o processo se adaptar às atividades.

No *framework* proposto, para não ocorrer redundância de atividades, procurou-se agrupar atividades semelhantes observadas nos diferentes métodos ágeis e de acordo com Fagundes (2005), quando não for possível o agrupamento, são apresentadas as diferentes atividades para que as mesmas sejam realizadas de acordo com a necessidade. O *framework* enfatiza o fato de que as práticas e os papéis devem ser utilizados juntamente com a atividade utilizada, para não comprometer o sucesso do projeto.

Antes de chegar-se à descrição propriamente dita das atividades que compõem a estrutura do *framework*, é necessário explicar, brevemente, o conceito de Desenvolvimento Incremental, pois as atividades sugeridas baseiam-se neste, assim como os métodos ágeis em geral. Segundo Sommerville (2003), o Desenvolvimento Incremental foi sugerido com o propósito de diminuir o “retrabalho” no processo de desenvolvimento e de proporcionar aos clientes oportunidades de adiar decisões sobre os requisitos, até que eles tenham alguma experiência com o sistema. Ainda de acordo com Sommerville (2003), no Desenvolvimento Incremental os clientes identificam, em um esboço, os requisitos do sistema e selecionam quais são os mais e quais são os menos importantes. Em seguida é definida uma série de estágios (iterações) de entrega, onde em cada um é fornecido um subconjunto de funcionalidades executáveis. As funcionalidades a serem desenvolvidas em cada iteração dependem da prioridade de cada uma delas. Após a identificação dos incrementos, as funcionalidades a serem entregues na primeira iteração são detalhadas e desenvolvidas. Paralelamente a este desenvolvimento, outras funcionalidades podem ser analisadas para fazerem parte dos outros incrementos. Uma vez que cada incremento é concluído e entregue, os clientes podem colocá-lo em operação. O fato dos clientes poderem experimentar o sistema gradualmente facilita o esclarecimento das

funcionalidades para os incrementos subsequentes e à medida que os novos incrementos são concluídos, eles são integrados às iterações existentes, de modo que o sistema melhora a cada novo incremento entregue (Sommerville 2003).

A seguir, uma descrição das atividades que o *framework* propõe, assim como suas práticas e papéis incorporados, e método ágil de origem. Ratifica-se a sugestão do uso do processo de Desenvolvimento Incremental.

2.1. Atividades de Definição dos Requisitos

User Stories: Os clientes com a ajuda da equipe de desenvolvimento escrevem as *user stories* que apresentam as funcionalidades do sistema e prioridade. Segundo Beck (2000), para cada funcionalidade deverá ser escrita uma *user story*. Nesta atividade deve ser adotada a prática na qual o cliente está sempre disponível, não somente para auxiliar, mas para fazer parte da equipe. Origem da atividade: XP.

Lista de requisitos: Documento contendo uma breve descrição dos requisitos do sistema. Os requisitos poderão ser detalhados utilizando qualquer outro artefato pelo cliente e pela equipe de desenvolvimento. Este detalhe inclui a descrição do requisito, tempo estimado, prioridade e responsável. Origem da atividade: *Scrum*, FDD e DSDM.

Documentação detalhada dos requisitos: As *user stories* podem servir como documentação dos requisitos do sistema, mas caso a equipe decida pela não utilização destas ou pela necessidade de um outro artefato, poderão ser desenvolvidos Casos de Uso, diagramas UML ou qualquer outro artefato para documentar requisitos. Origem da atividade: FDD.

Organização da documentação: Para que a documentação gerada se mantenha organizada, podem ser gerados: um Documento de Requisitos com todos os artefatos gerados, um documento chamado Visão Geral Executiva contendo uma definição de

sistema e um resumo da estimativa atual de custos, benefícios previstos, riscos, dentre outras e um documento chamado Visão Geral do Projeto, contendo contatos dos usuários, tecnologias e as ferramentas utilizadas no projeto. Origem da atividade: AM.

2.2. Atividades de atribuição dos requisitos às iterações

Planejamento das iterações: De acordo com Fagundes (2005), assim de os requisitos forem sendo definidos pode-se começar a atividade de planejamento do desenvolvimento que consiste na distribuição dos requisitos às iterações de acordo com a prioridade, dependência e riscos. Sendo assim, os requisitos já devem estar agrupados e priorizados. No início de cada iteração deve pode ser feita uma ou mais reuniões de planejamento do desenvolvimento, onde o cliente poderá participar. Origem da atividade: XP, *Scrum*, FDD, ASD e DSDM.

Duração das iterações: as iterações não devem durar muito tempo, ou seja, as entregas devem ser frequentes e contínuas, e sempre ao final da iteração deverá ser entregue ao cliente uma parte do sistema. O período da iteração deve ser de 1 a 8 semanas, de acordo com a necessidade. Origem da atividade: XP, *Scrum*, FDD, ASD e DSDM.

Distribuição dos requisitos aos responsáveis: A responsabilidade do desenvolvimento de um requisito ou de um conjunto de requisitos é de um programador ou de uma equipe de programadores. Sugere-se que a equipe de programadores tenha no máximo 6 programadores e um responsável geral. Origem da atividade: FDD.

Atualização da documentação: De acordo com Fagundes (2005), podem-se acrescentar as definições ocorridas durante esta atividade nos documentos gerados na atividade de Definição dos Requisitos, contemplando as informações a respeito da iteração a qual eles pertencem, bem como atualizar o documento Visão Geral Executiva com

informações a respeito dos custos estimados e de pessoal, caso necessário. Origem da atividade: AM.

2.3. Atividades de projeto da arquitetura do sistema

Projeto geral do sistema: Consiste na construção de um projeto geral do sistema baseado nos requisitos estabelecidos até o momento. Esse projeto geral pode ser realizado paralelamente à atividade Definição dos Requisitos e deve ser refinado frequentemente durante o processo de desenvolvimento. Pode-se utilizar qualquer artefato para representar arquitetura do sistema, porém, não é indicado que a equipe perca tempo aprendendo um artefato, se o conhecido já supre tal necessidade. Origem da atividade: XP, *Scrum*, FDD, ASD e DSDM.

Projeto detalhado do sistema: Caso a equipe de desenvolvimento julgue necessário, no início de cada iteração pode-se detalhar o projeto do sistema considerando cada um dos conjuntos de requisitos. Origem da atividade: FDD e AM.

Documentação do(s) projeto(s) gerado(s): Para formalizar e refinar os projetos gerados sugere-se a geração de um documento chamado Documentação do Sistema, que tem, além dos artefatos gerados nas outras atividades, uma visão geral do projeto da arquitetura técnica e da arquitetura do negócio do sistema. Origem da atividade: AM.

2.4. Atividades de desenvolvimento do incremento do sistema

Implementação dos requisitos durante cada iteração: É a geração de código referente à iteração. Para uma melhor organização e manutenção, sugere-se a utilização de padrões de codificação e um sistema de controle de versões. Origem da atividade: XP, *Scrum*, FDD, ASD e DSDM.

Escrita dos testes de unidade e aceitação: Os testes de unidade e aceitação poderão ser escritos antes ou paralelamente à implementação, sendo que os testes de aceitação poderão ser escritos pelos clientes ou pelos programadores. Origem da atividade: XP.

Desenvolvimento coletivo de código: Neste caso, segundo Fagundes (2005), não existem responsáveis diretos pelo desenvolvimento de um requisito ou conjuntos deles. É importante que toda equipe de desenvolvimento tenha pleno conhecimento e compreensão do que será desenvolvido. Desta maneira, todos são responsáveis por todo o sistema e qualquer um que perceba uma oportunidade de agregar valor a alguma parte do código deve fazê-lo. Origem da atividade: XP.

Desenvolvimento em duplas: Sugere-se que o código seja gerado por duplas de programadores. Um deles é responsável por pensar na melhor forma de implementar e o outro analisa estrategicamente se a abordagem utilizada irá funcionar, se existe algum teste que ainda não foi trabalhado ou se existe alguma forma de deixar o código mais simples. Essa prática deve ser avaliada pelo gerente de projetos em relação a sua viabilidade, principalmente devido ao aumento de custos. Origem da atividade: XP.

Realização de *refactoring*: Sempre que necessário o código deve ser reconstruído, objetivando uma melhora constante, tornando-o mais compreensível e reutilizável. Origem da atividade: XP.

Realização de reuniões diárias: Essas reuniões devem durar de 15 a 30 minutos, sendo realizadas em pé, com o intuito de evitar que esta exceda o tempo. A finalidade da reunião é garantir que todos os envolvidos se mantenham informados sobre o progresso e as dificuldades encontradas. Origem da atividade: XP e *Scrum*.

Desenvolvimento simultâneo: Segundo Fagundes (2005), caso a equipe esteja apta e tenha condições de executar esta atividade sem comprometer o andamento do processo de desenvolvimento, o desenvolvimento dos conjuntos de requisitos que fazem parte de

diferentes iterações poderá acontecer simultaneamente. Porém, o número de programadores deve ser levado em consideração para a decisão da realização ou não desta atividade. Origem da atividade: ASD.

Integração paralela ao desenvolvimento: De acordo com Fagundes (2005), a integração do código gerado com os outros já implementados poderá ser realizada após o desenvolvimento do incremento, após a validação do mesmo ou paralelamente à geração do código (integração diária). Essa prática ajuda na descoberta de erros mais cedo. Origem da atividade: XP.

Controle de versões: Manter o histórico das alterações do software e na documentação do mesmo, possibilitando que decisões sejam tomadas sem tanta burocracia por serem reversíveis. Origem da atividade: DSDM.

Documentação do desenvolvimento: Os documentos que podem ser gerados são: a Documentação de Operações (descrição das dependências entre os subsistemas), e um documento contendo as Decisões de Projeto (decisões críticas relacionadas ao projeto e à arquitetura). Comentários no código também auxiliam na compreensão. Origem da atividade: AM.

2.5. Atividades de validação do incremento

Integração do incremento antes da validação: De acordo com Fagundes (2005), caso a atividade de validação dependa diretamente da integração do incremento com outro(s), a integração deverá ser realizada antes da atividade de validação. Origem da atividade: XP e DSDM.

Execução dos testes de unidade e testes de aceitação: Depois da implementação, devem ser executados os testes de unidade e aceitação. Se estes não tiverem sido escritos antes da implementação, devem ser escritos e então executados. Os problemas encontrados

devem ser solucionados e novos testes realizados. Caso aconteçam mudanças significativas nos requisitos durante os testes de aceitação, algumas tarefas poderão ser refeitas. É importante citar que os testes de aceitação podem ser executados pelo cliente ou por uma pessoal que não tenha envolvimento com a programação. Origem da atividade: XP, FDD, ASD e DSDM.

Inspeção de código: Os programadores devem inspecionar os códigos uns dos outros, objetivando a detecção de defeitos e verificar se o código está compreensível. Origem da atividade: FDD e ASD.

2.6. Atividade de integração do incremento

Integração do incremento resultante: Segundo Fagundes (2005), esta atividade só deverá ser realizada caso a equipe de desenvolvimento não tenha optado por realizar a atividade de integração paralela ao desenvolvimento ou não tenha sido necessário integrar o incremento para que seja possível a realização das validações. Neste caso, esta atividade deverá ocorrer no final da iteração e depois de todas as validações e inspeções. Origem da atividade: *Scrum* e FDD.

2.7. Atividades de validação do sistema

Reunião de revisão da iteração: Sugere-se que ao final da iteração seja realizada uma reunião para que a equipe de desenvolvimento possa avaliar a iteração, identificando assim, os problemas e as soluções. Primeiramente, participam da reunião a equipe de desenvolvimento juntamente com o gerente, depois, é convocado o cliente para que seja apresentado o incremento e realizados os testes de integração. Origem da atividade: *Scrum* e FDD.

Colocar sistema em operação: Sugere-se a validação do sistema como um todo dentro do ambiente em que será utilizado pelo cliente. É importante o acompanhamento da equipe de desenvolvimento junto ao cliente no intuito de deixar claro que o sistema ainda está em fase de validação, portanto, ainda não concluído. Origem da atividade: XP e *Scrum*.

2.8. Atividades de entrega final

Entrega do sistema ao cliente: Esta atividade só ocorrerá depois do desenvolvimento de todos os requisitos do sistema e satisfação do cliente pelo sistema gerado. Sugere-se além de uma reunião de entrega final com o cliente, que seja dado suporte ao software entregue, a fim de solucionar eventuais dúvidas ou problemas com o uso desse. Origem da atividade: XP, *Scrum*, FDD, ASD e DSDM.

Geração de uma breve documentação: Segundo Fagundes (2005), caso a equipe de desenvolvimento tenha optado por não gerar uma documentação detalhada ao longo do processo de desenvolvimento, sugere-se que após a entrega final do sistema ao cliente seja gerado um mínimo de documentação (de 5 a 10 páginas) sobre o mesmo. Origem da atividade: XP e *Scrum*.

Refinamento da documentação gerada: De acordo com Fagundes (2005), sugere-se que sejam acrescentadas na Documentação de Operações informações a respeito de procedimentos de *backup*. Outros documentos que poderão ser criados são: os Documentos de Suporte (treinamentos para pessoal de suporte, etc.) e a Documentação de Usuário (manual de referência, guia de uso, etc.). Origem da atividade: AM.

Após a análise e descrição das atividades propostas pelo *framework*, é de suma importância citar que algumas dessas podem ser dependentes, excludentes ou opcionais. De acordo com Fagundes (2005), algumas atividades são dependentes umas das outras,

quando só podem ser realizadas após ou em conjunto com outras atividades. Já as excludentes, só podem ser realizadas se outras não o forem e vice-versa. Por fim, as opcionais, como o próprio nome diz, podem ou não serem realizadas de acordo com a necessidade da equipe. Entretanto, uma atividade opcional pode se tornar obrigatória dependendo da escolha das atividades a serem realizadas. Desta maneira, segue-se uma descrição das atividades que podem ser dependentes, excludentes ou opcionais.

2.9. Atividades dependentes, excludentes ou opcionais

– Na **Definição dos Requisitos**, e realização de pelo menos uma dessas atividades:

***User Stories*, Lista de Requisitos ou Documentação Detalhada dos Requisitos;**

– A **Organização da Documentação** é dependente da(s) atividade(s) escolhida(s) acima;

– De acordo com Fagundes (2005), para que a atividade de **Planejamento das Iterações** seja realizada é obrigatória a realização de no mínimo uma das seguintes atividades: ***User Stories*, Lista de Requisitos ou Documentação Detalhada dos Requisitos**, pois durante estas atividades os requisitos são agrupados e priorizados e estas definições são fundamentais para que o planejamento das iterações seja realizado;

– A atividade de **Duração das Iterações** é dependente da atividade **Planejamento das Iterações**, pois é necessário o planejamento para saber a alocação dos requisitos às iterações;

– A atividade de **Distribuição dos Requisitos aos Responsáveis** é opcional;

– A atividade de **Atualização da Documentação** depende das atividades de **Planejamento das Iterações e Duração das Iterações**;

– A atividade de **Projeto Geral do Sistema** depende das atividades *User Stories* e/ou **Lista de Requisitos** e/ou **Documentação Detalhada dos Requisitos**, e da atividade de **Planejamento das Iterações**;

– A atividade de **Projeto Detalhado do Sistema** é opcional. Porém, se realizada, esta é dependente das atividades de *User Stories* e/ou **Lista de Requisitos** e/ou **Documentação Detalhada dos Requisitos**, e da atividade de **Planejamento das Iterações**;

– A atividade de **Documentação do(s) Projeto(s) Gerado(s)** é opcional. Em caso de ser realizada, torna-se dependente da atividade de **Projeto Geral do Sistema** e/ou da atividade de **Projeto Detalhado do Sistema**;

– A atividade de **Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração** é obrigatória e dependente das atividades de *User Stories* e/ou **Lista de Requisitos** e/ou **Documentação Detalhada dos Requisitos**, da atividade de **Planejamento das Iterações** e da atividade de **Projeto Geral do Sistema**;

– A atividade de **Escrita dos Testes de Unidade e Aceitação** antes da implementação é opcional. Caso realizada, esta depende da atividade de *User Stories* e/ou **Lista de Requisitos** e/ou **Documentação Detalhada dos Requisitos**, e da atividade de **Projeto Geral do Sistema**;

– A atividade de **Desenvolvimento Coletivo do Código** é opcional. Caso seja realizada, exclui a realização da atividade **Distribuição dos Requisitos aos Responsáveis**;

– A atividade de **Desenvolvimento em Duplas** é opcional. Porém, se a equipe optar por realizá-la, torna-se dependente da atividade de **Distribuição dos Requisitos aos Responsáveis**. Esta atividade pode ser realizada em conjunto com a atividade de **Desenvolvimento Coletivo do Código**;

– A atividade de *Refactoring* é opcional e dependente da atividade de **Implementação**;

– A atividade de **Realização de Reuniões Diárias** é opcional;

– A atividade de **Desenvolvimento Simultâneo** é opcional e dependente da atividade de **Planejamento das Iterações**;

– A atividade de **Integração Paralela ao Desenvolvimento** é opcional. Caso seja realizada, torna-se dependente da atividade de **Projeto Geral do Sistema** e da atividade de **Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração**, e exclui as atividades de **Integração Antes da Validação** e **Integração Depois da Validação**;

– A atividade de **Documentação do Desenvolvimento** é opcional e dependente da atividade de **Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração**;

– A atividade de **Integração do Incremento Antes da Validação** é opcional. Caso seja realizada, exclui a atividade de **Integração Paralela ao Desenvolvimento** e a atividade de **Integração Depois da Validação**;

– A atividade de **Execução dos Testes de Unidade e Testes de Aceitação** depende das atividades de *User Stories* e/ou **Lista de Requisitos** e/ou **Documentação Detalhada dos Requisitos**, da atividade de **Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração**, da atividade de **Escrita dos Testes de Unidade e Aceitação** e das atividades de **Integração do Incremento Antes da Validação** e/ou **Integração Paralela ao Desenvolvimento**, caso a integração do incremento resultante seja necessária para execução dos testes;

– A atividade de **Inspeção de Código** é opcional. Caso a equipe opte por realizá-la, esta se torna dependente da atividade de **Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração**;

– A atividade de **Integração Depois da Validação** é opcional. Quando realizada, esta exclui a necessidade de realização das atividades de **Integração Paralela ao Desenvolvimento** e **Integração do Incremento Antes da Validação**. Ainda quando realizada, esta se torna dependente da atividade de **Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração** e da atividade de **Execução dos Testes de Unidade e dos Testes de Aceitação**;

– A atividade de **Reunião de Revisão da Iteração** é dependente das seguintes atividades: **Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração**, **Execução dos Testes de Unidade e dos Testes de Aceitação**, **Integração Paralela ao Desenvolvimento e/ou Integração do Incremento Antes da Validação e/ou Integração do Incremento Resultante**;

– A atividade de **Colocar Sistema em Operação** é opcional. Caso seja realizada, esta depende da atividade de **Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração**, da atividade de **Execução dos Testes de Unidade e dos Testes de Aceitação** e das atividades de **Integração Paralela ao Desenvolvimento e/ou Integração do Incremento Antes da Validação e/ou Integração do Incremento Resultante**;

– A atividade de **Entrega do Sistema ao Cliente** é dependente da atividade de **Reunião de Revisão da Iteração e/ou da atividade de Colocar Sistema em Operação**;

– A atividade de **Geração de uma Breve Documentação** é opcional. Caso seja realizada, esta exclui as atividades de **Documentação Detalhada dos Requisitos**, **Atualização da Documentação**, **Documentação do(s) Projeto(s) Gerado(s)** e **Documentação do Desenvolvimento**;

– A atividade de **Refinamento da Documentação Gerada** é opcional. Caso realizada, esta exclui a necessidade de realização da atividade de **Geração de uma Breve Documentação**, e torna-se dependente das atividades de **Documentação Detalhada dos**

Requisitos, Atualização da Documentação, Documentação do(s) Projeto(s) Gerado(s) e Documentação do Desenvolvimento;

Chega-se ao final deste capítulo, onde se iniciou a carga de conhecimento necessária, através da apresentação do *framework* proposto por Fagundes, para alcançarem-se os objetivos deste trabalho. No próximo capítulo será apresentado os modelos de qualidade CMMI e MPS-BR.

3. MODELOS DE QUALIDADE

A seguir, será feita uma análise dos modelos de qualidade CMMI e MPS-BR. Afirma-se novamente que o escopo do trabalho irá até a categoria Engenharia da Representação Contínua do CMMI e até o nível F (G e F) do MPS-BR. Porém, neste capítulo abordam-se todos os níveis, tanto do CMMI quanto do MPS-BR, para um maior entendimento dos modelos como um todo.

3.1. CMMI

Com o sucesso do SW-CMM (Capability Maturity Model for Software) que, segundo Paulk (1991), é um modelo de capacitação de processo patrocinado pelo Departamento de Defesa dos EUA para a avaliação da capacidade dos seus fornecedores de software, novos modelos semelhantes foram criados. Esses modelos abrangem diversas áreas como Recursos Humanos, Aquisição de Software, Engenharia de Sistemas, dentre outros. Porém, esses modelos apresentavam padrões e estruturas diferentes, causando muita dificuldade no uso de mais de um deles simultaneamente. Assim, com o propósito de integração e melhoria do modelo CMM, foi criado o CMMI (Capability Maturity Model Integration).

Segundo Koscianski e Soares (2006), o objetivo do CMMI é servir de guia para a melhoria de processos na organização e também da habilidade dos profissionais em gerenciar o desenvolvimento, aquisição e manutenção de produtos ou serviços. Desta maneira, espera-se que a organização construa software com mais qualidade de maneira eficiente.

No modelo CMMI estão presentes quatro áreas de conhecimento: Engenharia de Sistemas, Engenharia de Software, Desenvolvimento e Integração de Produtos e Processos e Fontes de Aquisição.

A Engenharia de Sistemas objetiva a obtenção bem-sucedida de sistemas, envolvendo ou não software. Essa obtenção deve passar pela análise, projeto, validação, teste, implementação, treinamento e suporte.

A Engenharia de Software, segundo Naur e Randell (1968), em razão dos freqüentes problemas percebidos no desenvolvimento de software na década de 1960, foi idealizada por pesquisadores com o intuito de disciplinar a produção de software, dando tratamento de engenharia a uma atividade tratada como arte. De acordo com o IEEE, a Engenharia de Software é a aplicação de uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável para o desenvolvimento, operação e manutenção do software.

O Desenvolvimento e Integração de Produtos e Processos de acordo com Koscianski e Soares (2006) é uma abordagem sistemática que utiliza a colaboração dos *stakeholders* para melhor satisfazer as expectativas e requisitos dos clientes.

À medida que os esforços de desenvolvimento tornam-se mais complexos, os projetos podem precisar de fornecedores que realizem funções específicas ou adicionem modificações em produtos específicos do projeto [Koscianski e Soares, 2006]. Desta maneira, a área de Fontes de Aquisição atua na aquisição de produtos nestas circunstâncias.

O CMMI apresenta-se através de duas representações: **Representação por Estágios** e **Representação Contínua**. A Representação por Estágios começa com práticas básicas de gerenciamento e progride por um caminho pré-definido de níveis de sucesso, cada um servindo de base para o próximo. Na Representação Contínua é possível selecionar a seqüência de melhorias que convém aos objetivos dos negócios da

organização e que diminui os riscos. Elas permitem à organização utilizar diferentes caminhos para a melhoria de acordo com seu interesse.

Antes da descrição de cada uma das duas representações, alguns termos importantes para o entendimento do CMMI necessitam ser explicados. São eles:

Áreas de processo: Uma área de processo é um conjunto de práticas que, quando executadas coletivamente, satisfaz um conjunto de objetivos que é importante para que haja melhoria significativa nessa área.

Objetivos específicos: São aplicados para uma área de processo e identificam características únicas que descrevem o que deve ser implementado para satisfazer essa área de processo.

Práticas específicas: São atividades importantes para atingir um determinado objetivo específico. Cada prática específica é associada com um nível de maturidade.

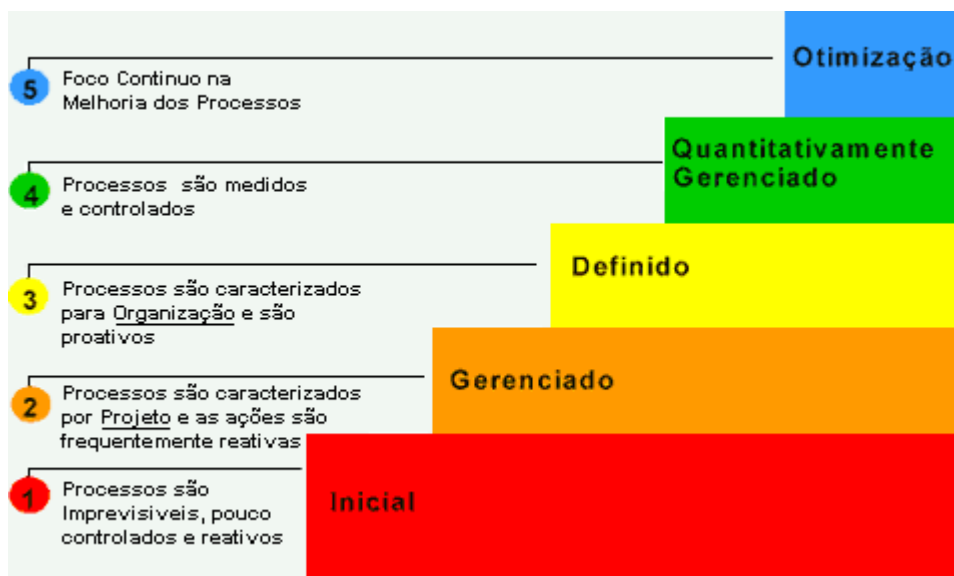
Objetivos genéricos: Cada nível de maturidade possui apenas um objetivo genérico que descreve o que uma organização deve fazer para atingir um nível determinado.

Práticas genéricas: Asseguram que os processos associados com as áreas de processo serão efetivos e repetíveis. Práticas genéricas são categorizadas por nível de maturidade.

Segue-se então, a descrição das duas possíveis representações do CMMI.

3.1.1 Representação por Estágios

A Representação por Estágios usa conjuntos pré-definidos de áreas de processo para definir um caminho para organização, caracterizado por cinco níveis de maturidade, conforme vislumbrado na figura 1 abaixo.



Fonte: (IDS, 2008).

Figura 1 - Os cinco níveis de maturidade do CMMI

Os níveis de maturidade sugerem uma ordem para a melhoria dos processos. A cada nível de maturidade existem diversas áreas de processo. Em cada área de processo há objetivos e práticas genéricos e específicos. Aspectos comuns organizam práticas genéricas. Essa representação possui foco nas práticas para a melhoria de processos especificamente para o nível de maturidade escolhido.

Um nível de maturidade consiste em práticas específicas e genéricas para uma área de processo, que podem levar a melhorias nos processos organizacionais. Ao satisfazer objetivos específicos e genéricos para uma dada área de processo de um nível particular, a organização obtém os benefícios da melhoria de processos. Esses níveis de maturidade representam um caminho para o processo de melhoria indicando quais áreas de processo devem ser implantadas para se alcançar cada nível, ilustrando a evolução da melhoria para toda a organização. Segundo Couto (2007), a experiência mostra que organizações trabalham melhor quando focam seus esforços de melhoria em um número gerenciável de áreas de processo que requerem esforço cada vez mais sofisticado à medida que a

organização evolui. Sendo assim, os níveis de maturidade fornecem uma maneira de prever o desempenho da organização dentro de uma dada disciplina ou conjunto de disciplinas. São estágios evolutivos bem definidos em busca de um processo maduro. Cada nível estabelece uma parte importante do processo da organização.

Como dito anteriormente, na Representação por Estágios do CMMI, existem cinco níveis de maturidade, designados pelos números de 1 a 5: **Inicial, Gerenciado, Definido, Gerenciado Quantitativamente e Otimizado**. É importante salientar que quando uma organização atinge as práticas necessárias para estar em um nível, isto significa que pratica todos os requisitos necessários dos níveis imediatamente anteriores.

Antes da descrição de cada nível de maturidade, é de suma importância ao entendimento desta seção, que se definam as vinte e duas áreas de processo envolvidas nesta representação. São elas:

Gerência de Requisitos: Gerenciar os requisitos dos produtos do projeto e dos componentes do produto e identificar inconsistências entre os requisitos e os planos de projeto e produtos de trabalho.

Planejamento do projeto: Estabelecer e manter planos que definam as atividades do projeto.

Gerência e controle do projeto: Fornecer um entendimento sobre o progresso do projeto a fim de permitir que ações corretivas possam ser tomadas quando o projeto fugir do planejado.

Gerência de acordos com fornecedores: Gerenciar a aquisição de produtos dos fornecedores.

Medição e análise: Desenvolver e sustentar a capacidade de medição que é usada para suportar gerencialmente as necessidades de informação.

Garantia da qualidade do processo e do produto: Fornecer à equipe e à gerência uma visão objetiva dos processos e dos produtos de trabalho.

Gerência de configuração: Estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho.

Desenvolvimento de requisitos: Realizar a análise e desenvolvimento dos requisitos para compor o produto.

Solução técnica: Realizar o *design*, desenvolver e implementar soluções aos requisitos.

Integração do produto: Integrar os componentes, produtos, funções, módulos e outros produtos de software e garantir que o mesmo foi entregue dentro das especificações definidas.

Verificação: Auditar os principais produtos a fim de verificar se eles atendem aos requisitos definidos.

Validação: Demonstrar que o produto atende às especificações definidas quando colocado no ambiente definido.

Foco no processo organizacional: Planejamento e implementação de melhorias baseado no conhecimento das forças e fraquezas da organização dos processos e ativos da organização.

Treinamento organizacional: Desenvolver os conhecimentos das equipes de modo que elas possam desempenhar melhor suas atividades.

Gerência de projeto integrada: Estabelecer e manter o gerenciamento e comunicação entre as diversas equipes integradas de um projeto.

Gerência de riscos: Realizar o gerenciamento preventivo de riscos.

Análise de decisão e resolução: Analisar possíveis decisões usando um processo formal de avaliação que avalia alternativas identificadas com relação a critérios estabelecidos.

Desempenho do processo organizacional: Estabelecer e manter um entendimento quantitativo do desempenho dos processos padrões da organização como forma de apoiar

os objetivos de desempenho de qualidade e processo, assim como prover dados e modelos de desempenho do processo para o gerenciamento quantitativo de projetos organizacionais.

Definição do processo organizacional: Estabelecer e manter um conjunto utilizável de processos organizacionais e ambientes padrões de trabalho.

Gerência quantitativa do projeto: Gerenciar quantitativamente o processo definido para o projeto, a fim de alcançar os objetivos estabelecidos de qualidade e desempenho do processo.

Inovação e implantação na organização: Selecionar e implantar melhorias inovadoras e incrementais que melhorem de forma mensurável os processos e tecnologias da organização.

Análise e resolução de causas: Identificar causas de defeitos e outros problemas e tomar ações preventivas para evitar ocorrências futuras.

A seguir, serão detalhados os níveis de maturidade da Representação por Estágios do CMMI. A estrutura deste detalhamento envolverá, para cada nível, uma breve descrição e as áreas de processo envolvidas (descritas acima) e seus objetivos. Relata-se que, de acordo com o escopo do trabalho, os objetivos específicos e as práticas necessárias para alcançá-los não serão abordados para a Representação por Estágios.

3.1.1.1. Nível 1: Inicial

Geralmente a organização não possui um ambiente estável de desenvolvimento de software, ou seja, os processos são caóticos. Padrões não existem, ou se existem, não são seguidos. Os projetos apresentam geralmente problemas de custos e prazos, assim como cumprimento de requisitos. A organização depende com frequência de talentos individuais.

Quando a organização está nesse nível, dificilmente é possível repetir sucessos de projetos anteriores, pois os sucessos são mais individuais que organizacionais. Uma característica marcante é o abandono de processos em tempos de crise, ou seja, quando os prazos ficam menores, se decide por abandonar os poucos processos definidos para acelerar a entrega do projeto. **Este nível não possui áreas de processo.**

3.1.1.2. Nível 2: Gerenciado

Neste nível os projetos da organização têm a garantia de que os requisitos são gerenciados, planejados, executados, medidos e controlados. Quando essas práticas são adequadas, os projetos são executados e controlados de acordo com o planejado. Há uma preocupação em seguir planos. O andamento das tarefas é sempre analisado, assim, não conformidades podem ser detectadas com antecedência e corrigidas. Desta maneira, aumenta a probabilidade de o prazo ser respeitado, porém, caso isto não ocorra, provavelmente o gerente conseguirá identificar e tentará resolver o problema. O foco neste nível é o gerenciamento básico de projetos. Para este nível, têm-se as seguintes áreas de processo: **Gerência de requisitos; Planejamento do projeto; Gerência e controle do projeto; Gerência de acordos com fornecedores; Medição e análise; Garantia da qualidade do processo e do produto; Gerência de configuração.**

3.1.1.3. Nível 3: Definido

No nível de maturidade 3, em que todos os objetivos específicos e genéricos atribuídos para os níveis de maturidade 2 e 3 foram alcançados, os processos são melhores caracterizados e entendidos e são descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos. O foco neste nível é a padronização do processo. Segundo Koscianski e Soares (2006), a padronização de processos possibilita maior consistência nos produtos gerados

pela organização. Para este nível, têm-se as seguintes áreas de processo: **Desenvolvimento de requisitos; Solução técnica; Integração do produto; Verificação; Validação; Foco no processo organizacional; Treinamento Organizacional; Gerência de projeto integrada; Gerência de riscos; Análise de decisão e resolução; e Definição do processo organizacional.**

3.1.1.4. Nível 4: Gerenciado Quantitativamente

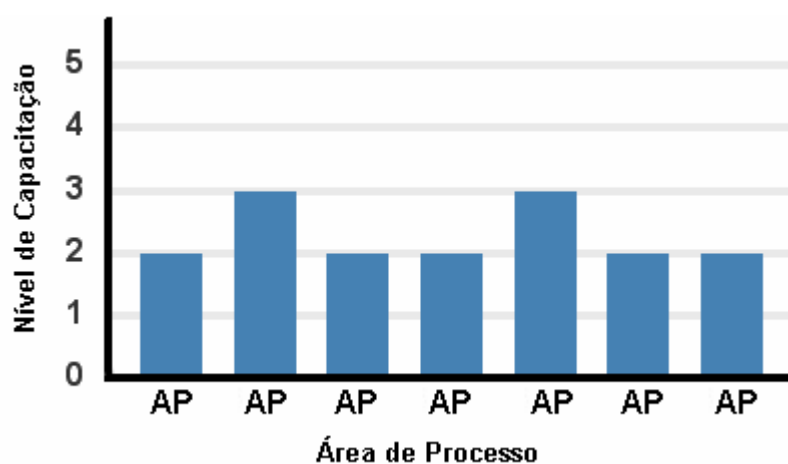
No nível de maturidade 4, em que os objetivos específicos atribuídos para os níveis de maturidade 2, 3 e 4 e os objetivos genéricos atribuídos para os níveis 2 e 3 foram alcançados, os processos são medidos e controlados. O foco neste nível é o gerenciamento quantitativo. Desta maneira, a qualidade e o desempenho de um processo, são mais facilmente entendidos e gerenciados. As medidas dos processos são armazenadas em um repositório para suportar decisões futuras. Assim, a previsibilidade do desempenho de processos aumenta. Para este nível, têm-se as seguintes áreas de processo: **Desempenho do processo organizacional; e Gerência quantitativa do projeto.**

3.1.1.5. Nível 5: Otimizado

No nível de maturidade 5, o mais alto nível de maturidade do CMMI, uma organização atingiu todos os objetivos específicos atribuídos para os níveis 2, 3, 4 e 5, e os objetivos genéricos atribuídos para os níveis de maturidade 2 e 3. Os processos são continuamente aperfeiçoados, baseados em um entendimento quantitativo em que a variação de um processo existe devido às iterações, normais e presumidas, entre os componentes desse processo. Este nível de maturidade tem como objetivo a melhoria contínua do processo. Para este nível, têm-se as seguintes áreas de processo: **Inovação e implantação na organização; e Análise e resolução de causas.**

3.1.2 Representação Contínua

A Representação Contínua estabelece seis níveis de capacitação representados pelos números de 0 a 5 respectivamente: **Incompleto**, **Realizado**, **Gerenciado**, **Definido**, **Gerenciado Quantitativamente** e **Otimizado**. Nessa representação, as áreas de processo são agrupadas por categorias afins. Os perfis de capacitação representam caminhos de melhoria, indicando a evolução para cada uma das áreas. Em cada área de processo, os objetivos e as práticas específicos são listados, seguidos por objetivos e práticas genéricos. Satisfazer o objetivo de um processo representa o primeiro passo para capacitá-lo. É importante citar que muitos aspectos desta representação são os mesmos da Representação por Estágios, mesmo assim, informações semelhantes também serão abordadas para uma melhor compreensão. A figura 2 abaixo, exemplifica a estrutura desta representação. Essa estrutura permite que a organização selecione uma área (ou um grupo de áreas) de processo e melhore os processos relacionados, usando os níveis de capacitação para caracterizar melhorias relativas a uma área de processo individual.



Fonte: adaptado de Wibas , 2008.

Figura 2 – Estrutura da Representação Contínua do CMMI

Nesta representação, objetivos e práticas específicos são aplicados em áreas de processo individuais. Por sua vez, cada um dos níveis de capacidade, a partir do nível 1, tem objetivos genéricos associados. Para cada objetivo genérico, são definidas práticas genéricas que devem ser atendidas para que a área de processo cumpra o objetivo genérico e possa ser classificada no nível de capacitação que esse objetivo genérico está relacionado.

As áreas de processo do CMMI na Representação Contínua são agrupadas em quatro categorias: **Gerência de processos, Gerência de projeto, Engenharia e Suporte.**

Antes de detalharmos as áreas de processo citadas acima e seus respectivos objetivos/práticas, serão descritos brevemente os seis níveis de capacitação da Representação Contínua. Esta abordagem permitirá uma melhor compreensão, pois cada objetivo/prática genérico está relacionado a um nível de capacitação.

3.1.2.1. Nível 0: Incompleto

O nível Incompleto corresponde, no caso mais simples, à não realização de um processo. Segundo Koscianski e Soares (2006), se o processo é implementado pela organização, o nível 0 é atribuído quando um ou mais objetivos específicos da área de processo não são satisfeitos.

3.1.2.2. Nível 1: Realizado

Para estar no nível 1, cada processo deve cumprir todos os objetivos específicos de sua área. Um processo utiliza entradas determinadas e leva à obtenção de produtos específicos, identificados como saídas.

3.1.2.3. Nível 2: Gerenciado

Cada processo cumpre com todos os requisitos do nível 1 e, além disso, é planejado e executado de acordo com uma política determinada. As pessoas que dele participam possuem as habilidades necessárias e os recursos apropriados, envolvendo todos os *stakeholders* relevantes. Processos são monitorados, controlados e revisados, assim como os produtos resultantes.

De acordo com Koscianski e Soares (2006), todo processo é institucionalizado, sendo ancorado nos objetivos da organização e devendo cumprir com metas como custo, prazo e qualidade. É planejado e seu desempenho é gerenciado de acordo com este plano. Ações corretivas são tomadas quando os resultados desviam do planejado. Além disso, o controle do processo deve ser capaz de mantê-lo em operação mesmo em situações desfavoráveis.

Requisitos e objetivos são estabelecidos, sendo que o status dos produtos elaborados deve ser visível para a gerência. Compromissos são estabelecidos entre desenvolvedores e *stakeholders*, sendo revisados posteriormente quando necessário. Os produtos também são revisados e controlados constantemente e devem satisfazer aos requisitos especificados.

Ainda segundo Koscianski e Soares (2006), alguns pontos a observar, para implementar na organização um processo gerenciado, são: adesão às políticas organizacionais, cumprimento de planejamentos, existência de recursos necessários, realização de treinamentos, identificação dos principais *stakeholders* envolvidos, revisão constante de processos pela alta gerência e tomada de decisões corretivas quando necessário.

3.1.2.4. Nível 3: Definido

Um processo está no nível 3 quando cumpre todos os requisitos do nível 2, e está adaptado a um conjunto de processos padronizados da organização. Esses processos padronizados são estabelecidos e melhorados continuamente.

De acordo com Koscianski e Soares (2006), comparativamente ao nível Definido, os processos gerenciados (nível 2) contém descrições, padrões e procedimentos aplicáveis a um projeto ou função organizacional particular. Dessa forma, em dois projetos diferentes pode haver grandes diferenças em um processo gerenciado. Já os processos definidos são descritos e executados de maneira mais rigorosa. São estabelecidos em função do conjunto padronizado de processos organizacionais e, por isso, são consistentes em toda a empresa.

3.1.2.5. Nível 4: Gerenciado Quantitativamente

Os processos neste nível são definidos e controlados quantitativamente, por exemplo, aplicando-se técnicas estatísticas. A gerência dos processos, bem como a qualidade destes, é fundamentada em critérios quantitativos.

De acordo com Koscianski e Soares (2006), uma distinção clara entre os níveis 3 e 4 é a previsibilidade do desempenho de processos. Isso significa que o desempenho quantitativo de um processo é estimado antes de sua execução. No caso de processos definidos (nível 3), a previsibilidade exigida é menos estrita, sendo apenas qualitativa.

Algumas atividades para o gerenciamento quantitativo de um processo podem ser: identificação de subprocessos que possam ser controlados estatisticamente, identificação das medidas de atributos significativos de processo e produtos e a identificação de causas de alterações de desempenho e possíveis ações corretivas.

3.1.2.6. Nível 5: Otimizado

Um processo otimizado cumpre todos os requisitos do nível 4 e é adaptado para cumprir os objetivos de negócio da organização.

Neste nível, o processo possui como foco a melhora contínua de desempenho, buscada através de melhorias tecnológicas incrementais e de inovação, cuja seleção é baseada em análises quantitativas de sua contribuição esperada em relação ao custo e impacto para a organização. Esses processos selecionados são sistematicamente gerenciados e implantados. Os efeitos da implantação da melhoria de processos são medidos e avaliados em relação aos objetivos de melhoria quantitativa previamente estabelecidos.

Os processos otimizados são melhorados continuamente, pela intervenção nas causas de variação de desempenho. Koscianski e Soares (2006) afirmam que embora mais previsíveis, os processos do nível 4 podem falhar em atingir seus objetivos. Sendo assim, os processos otimizados são modificados justamente para estabilizar as variações.

Como dito anteriormente, após esta descrição dos níveis de capacitação da Representação Contínua do CMMI, cada categoria (Gerência de processos, Gerência de projeto, Engenharia e Suporte) será descrita em termos de suas áreas de processo e conseqüentemente dos seus objetivos específicos e genéricos (associado ao nível de capacitação). É importante citar, que, ao contrário da descrição na Representação por Estágios, na Representação Contínua, alvo principal da análise do CMMI em relação ao *framework*, serão apresentadas as práticas específicas e genéricas das áreas de processo. Lembrando que esta representação não define em que ordem os elementos da lista de objetivos devem ser alcançados, permitindo certa flexibilidade na abordagem das áreas de processo.

Como os objetivos/práticas genéricos referem-se a todas as áreas de processo, não estando em áreas específicas, estes serão detalhados a seguir, apenas uma vez, para fins de não repetição. Isso ocorre pelo fato de que todas as áreas de processo, independente da categoria pertencente, possuem cinco objetivos genéricos, sendo um para cada nível de capacitação, do segundo ao quinto nível (do nível 1 ao nível 5), excluindo-se o nível zero.

O primeiro objetivo genérico (OG 1), referente ao nível 1 de capacidade, é **Alcançar os Objetivos Específicos**. Este requer uma prática genérica (PG). É ela: **PG 1.1: Executar as Práticas Específicas**.

O segundo objetivo genérico (OG 2), referente ao nível 2 de capacidade, é **Institucionalizar um Processo Gerenciado**. Este requer dez práticas genéricas (PG). São elas: **PG 2.1: Estabelecer uma Política Organizacional; PG 2.2: Planejar o Processo; PG 2.3: Fornecer Recursos; PG 2.4: Designar Responsabilidade; PG 2.5: Treinar Pessoal; PG 2.6: Gerenciar Configurações; PG 2.7: Identificar e Envolver *Stakeholders* Relevantes; PG 2.8: Monitorar e Controlar o Processo; PG 2.9: Avaliar Objetivamente a Aderência; PG 2.10: Rever o Status com a Alta Gerência**.

O terceiro objetivo genérico (OG 3), referente ao nível 3 de capacidade, é **Institucionalizar um Processo Definido**. Este requer duas práticas genéricas (PG). São elas: **PG 3.1: Estabelecer um Processo Definido; PG 3.2: Coletar Informações para Melhorias**.

O quarto objetivo genérico (OG 4), referente ao nível 4 de capacidade, é **Institucionalizar um Processo Quantitativamente Gerenciado**. Este requer duas práticas genéricas PG. São elas: **PG 4.1: Estabelecer Objetivos Quantitativos para o Processo; PG 4.2: Estabilizar o Desempenho de Subprocessos**.

O quinto objetivo genérico (OG 5), referente ao nível 5 de capacidade, é **Institucionalizar um Processo Otimizado**. Este requer duas práticas genéricas PG. São

elas: **PG 5.1:** Assegurar Melhoria Constante do Processo; **PG 5.2:** Corrigir as Causas Comuns dos Problemas.

Visto os objetivos e práticas genéricas referentes aos níveis de capacidade dos processos, pode-se enfim, analisar as categorias e suas respectivas áreas de processo. Como o escopo do trabalho restringiu a análise do CMMI à categoria Engenharia, apenas nesta serão descritos os objetivos e as práticas específicas (e suas sub-práticas), restando às outras categorias uma breve descrição da categoria e suas áreas de processo. Afirma-se que, após o nome de cada área de processo, será colocado entre parênteses, o respectivo nível de maturidade da Representação por Estágios.

3.1.2.7. Gerência de processos

As áreas de processo relativas à categoria Gerência de processos contêm atividades relacionadas para definir, planejar, implantar, monitorar, controlar, medir e melhorar processos. Existem cinco áreas de processo nessa categoria. São elas: **Foco no processo (3)**, **Definição de processos (3)**, **Treinamento (3)**, **Desempenho de processo (4)** e **Inovação e implantação (5)**.

3.1.2.8. Gerência de projeto

As áreas de processo relativas à categoria Gerência de projetos contêm as atividades de planejar, monitorar e controlar o projeto. Existem seis áreas de processo nessa categoria. São elas: **Gerência de projeto integrada (3)**, **Controle e monitoramento do projeto (2)**, **Planejamento do projeto (2)**, **Gerência quantitativa do projeto (4)**, **Gerência de riscos (3)** e **Gerência de acordos com fornecedores (2)**.

3.1.2.9. Suporte

As áreas de processo relativas à categoria Suporte referem-se ao suporte ao desenvolvimento e à manutenção. Existem cinco áreas de processo nessa categoria. São elas: **Resolução e análise de causas** (5), **Gerência de configuração** (2), **Análise de decisão e resolução** (3), **Medição e análise** (2) e **Garantia de qualidade de produto e processo** (2).

3.1.2.10. Engenharia

As áreas de processo relativas à categoria Engenharia referem-se às diversas engenharias, como de sistemas de software. Existem seis áreas de processo nessa categoria. São elas: **Integração do produto** (3), **Desenvolvimento de requisitos** (3), **Gerência de requisitos** (2), **Solução técnica** (3), **Validação** (3) e **Verificação** (3).

Integração do produto

A área de processo Integração do produto tem três objetivos específicos **OE**. São eles: **OE 1: Preparar para integração do produto; OE 2: Garantir a compatibilidade das interfaces; OE 3: Montar os componentes do produto e entregar o produto.**

Preparar para a integração do produto (OE 1) requer três práticas específicas **PE's**. A **PE 1.1, Determinar seqüência de integração**, diz que os componentes do produto que são integrados podem incluir aqueles que são uma parte do produto a ser entregue ou outros itens de integração, como equipamentos de teste, por exemplo. A seqüência de integração do produto pode fornecer uma montagem e avaliação dos componentes do produto incremental o que garante a incorporação de outros componentes do produto que vão se tornando disponíveis de forma mais fácil e segura. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.1 são: Identificar os componentes do produto a serem integrados;

Identificar as verificações a serem executadas durante a integração dos componentes do produto; Identificar seqüências alternativas de integração dos componentes do produto (definir ferramentas específicas e equipamentos de teste para apoiar a integração); Selecionar a melhor seqüência de integração; Periodicamente rever a seqüência de integração do produto e revisar quando necessário; Anotar os argumentos para as decisões tomadas. A **PE 1.2, Estabelecer ambiente de integração do produto**, diz que o ambiente para integração do produto pode ser adquirido ou desenvolvido. Para estabelecer este ambiente, requisitos para compra ou desenvolvimento do equipamento, softwares ou outros recursos precisarão ser desenvolvidos. O ambiente requerido para cada passo do processo integração do produto pode incluir equipamento de teste, simuladores, partes de equipamentos reais, dentre outros. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.2 são: Identificar os requisitos para o ambiente de integração do produto; Identificar critérios e procedimentos de verificação para o ambiente de integração do produto; Decidir se o ambiente de integração do produto será desenvolvido ou comprado; Desenvolver o ambiente de integração do produto caso este não seja adquirido; Manter o ambiente de integração do produto ao longo do projeto. A **PE 1.3, Estabelecer procedimentos e critérios de integração do produto**, diz que procedimentos para integração do produto podem incluir números de iterações a serem executadas, detalhes de testes esperados, dentre outros. Já o critério pode indicar a disponibilidade do componente do produto para integração. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.3 são: Estabelecer e manter procedimentos de integração do produto para os componentes do produto; Estabelecer e manter critérios para integração e avaliação dos componentes do produto; Estabelecer e manter critérios para validação e entrega do produto integrado.

Garantir a compatibilidade das interfaces (OE 2) requer duas práticas específicas **PE's**. A **PE 2.1, Rever descrições da interface para integridade**, diz que as

interfaces deveriam incluir, além das interfaces dos componentes do produto, todas as interfaces com o ambiente de integração do produto. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.1 são: Rever dados da interface para garantir a cobertura completa de todas as interfaces; Rever periodicamente a adequação das descrições das interfaces. A **PE 2.2, Gerenciar interfaces**, diz que o gerenciamento das interfaces inclui manter a consistência das interfaces ao longo da vida do produto, resolver conflitos, não conformidades e mudanças. As mudanças são documentadas e mantidas acessíveis. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.2 são: Garantir a compatibilidade das interfaces ao longo do ciclo de vida do produto; Resolver conflitos, não conformidades e mudanças; Manter um repositório de dados da interface acessíveis aos participantes do projeto.

O objetivo específico 3 (OE 3), **Montar os componentes do produto e entregar o produto**, requer quatro práticas específicas PE's. A **PE 3.1, Confirmar disponibilidade dos componentes de produto para integração**, confirma que cada componente do produto requerido tenha sido corretamente identificado, esteja funcionando de acordo com a descrição e que as interfaces do componente estejam de acordo com as descrições da interface. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.1 são: Rastrear o status de todos os componentes do produto tão logo eles estejam disponíveis para integração; Garantir que os componentes do produto sejam entregues para o ambiente de integração de acordo com a seqüência de integração do produto e procedimentos disponíveis; Confirmar o recebimento de cada componente do produto identificado corretamente; Garantir que cada componente de produto recebido esteja de acordo com sua descrição; Checar o status da configuração em relação a configuração esperada; Executar uma pré-checagem de todas as interfaces físicas antes de conectar os componentes do produto. A **PE 3.2, Montar os componentes do produto**, refere-se à montagem dos componentes do produto de acordo com a seqüência de integração do produto e procedimentos. As sub-práticas sugeridas para a PE

3.2 são: Garantir a disponibilidade do ambiente de integração do produto; Garantir que a seqüência de montagem é corretamente executada; Revisar a seqüência de integração do produto e disponibilizar os procedimentos quando apropriado. A **PE 3.3, Avaliar os componentes de produto montados**, envolve examinar e testar os componentes do produto montado de acordo com o desempenho, qualidade, etc. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.3 são: Conduzir a avaliação dos componentes do produto montados seguindo a seqüência de integração do produto e procedimentos disponíveis; Anotar os resultados da avaliação. A **PE 3.4, Empacotar e entregar o produto ou componente do produto**, diz que os requisitos de empacotamento e entrega podem estar na especificação do produto ou nos critérios de verificação estabelecidos para ele. Isso é importante para que o produto seja entregue de maneira apropriada ao cliente. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.4 são: Rever os requisitos, plano, produto, resultados da verificação, e documentação para garantir que os problemas que afetam o empacotamento e entrega do produto sejam identificados e resolvidos; Usar métodos efetivos para empacotar e entregar o produto montado; Satisfazer os requisitos e padrões de empacotamento e entrega do produto; Preparar o lugar operacional para instalação do produto (essa sub-prática pode ser responsabilidade do cliente ou do usuário final); Entregar o produto e a respectiva documentação e confirmar o recebimento; Instalar o produto no local operacional e confirmar a correta operação (essa sub-prática pode ser responsabilidade do cliente ou do usuário final).

Desenvolvimento de requisitos

A área de processo Desenvolvimento de requisitos tem três objetivos específicos OE. São eles: **OE 1: Desenvolver requisitos do cliente; OE 2: Desenvolver requisitos do produto; OE 3: Analisar e validar os requisitos.**

Desenvolver requisitos do cliente (OE 1) requer duas práticas específicas **PE's**. A **PE 1.1, Obter necessidades**, refere-se a obter necessidades dos *stakeholders*, expectativas, obstáculos, e interfaces para todas as fases do ciclo de vida do produto. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.1 são: Engajar os *stakeholders* relevantes usando métodos para obter as necessidades, expectativas, obstáculos, e interfaces externas. A **PE 1.2, Desenvolver os requisitos do cliente**, é transformar as necessidades dos *stakeholders*, expectativas, obstáculos e interfaces em requisitos do cliente. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.2 são: Traduzir as necessidades dos *stakeholders*, expectativas, obstáculos, e interfaces no documento de requisitos do cliente; Definir os obstáculos para verificação e validação.

Desenvolver requisitos do produto (OE 2) requer três práticas específicas **PE's**. A **PE 2.1, Estabelecer os requisitos do produto e dos componentes do produto**, consiste em estabelecer e manter esses requisitos baseados nos requisitos do cliente. Os requisitos do cliente podem ser expressos através de termos não técnicos, sendo assim, os requisitos do produto são a expressão técnica desses termos. Os requisitos do produto e seus componentes contêm a satisfação do cliente, negócio, e objetivos do projeto e atributos associados, assim como efetividade e acessibilidade. Existem também requisitos derivados que contêm o custo e desempenho de outras fases do ciclo de vida. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.1 são: Desenvolver os requisitos nos termos técnicos necessários para o projeto do produto e dos componentes do produto; Derivar os requisitos que resultaram das decisões de projeto; Estabelecer e manter relacionamentos entre os requisitos. A **PE 2.2, Alocar os requisitos dos componentes do produto**, diz que os requisitos para os componentes do produto da solução definida incluem alocação do desempenho do produto, obstáculos de projeto, dentre outros. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.2 são: Alocar requisitos para funções; Alocar requisitos para componentes do produto; Alocar obstáculos de projeto para os componentes do produto; Documentar os

relacionamentos entre os requisitos alocados. A **PE 2.3, Identificar os requisitos de interfaces**, identifica interfaces entre funções ou objetos. Requisitos de interface entre produtos ou componentes do produto identificados na arquitetura do produto são definidos. Eles são controlados como parte do produto e são parte integral da definição da arquitetura. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.3 são: Identificar as interfaces internas e externas para o produto; Desenvolver os requisitos para as interfaces identificadas.

Analisar e validar os requisitos (OE 3) requer cinco práticas específicas **PE's**. A **PE 3.1, Estabelecer conceitos operacionais e cenários**, refere-se ao cenário como sendo tipicamente uma seqüência de eventos que podem ocorrer no uso do produto, e que é usado para identificar algumas necessidades dos *stakeholders*. Já o cenário operacional depende tanto da solução escolhida para a arquitetura, quanto do cenário. Conceitos operacionais e cenários são desenvolvidos para facilitar a seleção das soluções dos componentes do produto que, quando implementados, irão satisfazer o uso pretendido do produto. Eles documentam a interação dos componentes do produto com o ambiente, usuários, e outros componentes do produto. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.1 são: Desenvolver conceitos e cenários operacionais que incluem funcionalidade, desempenho, manutenção e suporte; Definir o ambiente no qual o produto ou componente do produto irá operar, incluindo limites e obstáculos; Rever os conceitos e cenários operacionais para refinar e descobrir requisitos; Desenvolver um conceito operacional detalhado, como produtos e componentes do produto são selecionados, que define a interação do produto, o usuário final e o ambiente. A **PE 3.2, Estabelecer uma definição das funcionalidades requeridas**, diz que a definição da funcionalidade é a descrição do que o produto pretende fazer. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.2 são: Analisar e quantificar as funcionalidades requeridas pelos usuários finais; Analisar os requisitos para identificar partições lógicas e funcionais; Separar os requisitos em grupos, baseado em critérios

estabelecidos, para facilitar a análise dos requisitos; Alocar os requisitos do cliente para partições funcionais, objetos, pessoas, para apoiar a síntese de soluções; Alocar os requisitos funcionais e de desempenho para funções e sub-funções. A **PE 3.3, Analisar os requisitos**, analisa os requisitos para garantir que estes são necessários e suficientes. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.3 são: Analisar as necessidades dos *stakeholders*, expectativas, obstáculos, e interfaces externas para remover conflitos; Analisar os requisitos para determinar se eles satisfazem os objetivos dos requisitos de alto nível; Analisar os requisitos para garantir que eles são completos, praticáveis, realizáveis, e verificáveis; Identificar os requisitos chave que tem forte influência no custo, cronograma, funcionalidade, risco, ou desempenho; Identificar medidas de desempenho técnico que serão acompanhadas durante o desenvolvimento; Analisar conceitos e cenários operacionais para refinar as necessidades do cliente, obstáculos, e interfaces para descobrir novos requisitos. A **PE 3.4, Analisar os requisitos para avaliação**, analisa os requisitos para avaliar as necessidades dos *stakeholders* e obstáculos. As necessidades dos *stakeholders* e obstáculos podem conter os custos, cronograma, desempenho, funcionalidades, componentes reutilizáveis, riscos, etc. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.4 são: Usar modelos comprovados, simulações, e protótipos para analisar as necessidades do *stakeholders* e os obstáculos; Executar uma avaliação de risco nos requisitos e na arquitetura funcional; Examinar os conceitos do ciclo de vida do produto para verificar o impacto dos requisitos relativo aos riscos. A **PE 3.5, Validar os requisitos**, valida os requisitos para garantir que o produto resultante funcionará corretamente no ambiente do usuário. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.5 são: Analisar os requisitos para determinar o risco de o produto resultante não funcionar apropriadamente no ambiente desejado; Explorar a adequação dos requisitos pelas representações do produto desenvolvido (protótipos, simulações, modelos, cenários) e pela obtenção de *feedback* dos *stakeholders*.

Gerência de requisitos

A área de processo Gerência de requisitos tem um objetivo específico **OE**. É ele:

OE 1: Gerenciar os requisitos.

Gerenciar os requisitos (OE 1) requer cinco práticas específicas **PE's**. A **PE 1.1, Obter o entendimento dos requisitos**, diz que é necessário desenvolver um entendimento comum com os fornecedores dos requisitos. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.1 são: Estabelecer critérios para distinguir os fornecedores dos requisitos; Estabelecer critérios objetivos para avaliação e aceitação dos requisitos; Analisar os requisitos para garantir que os critérios estabelecidos são conhecidos; Atingir um entendimento dos requisitos com o fornecedor dos requisitos para que os participantes do projeto possam estabelecer o compromisso. A **PE 1.2, Obter o compromisso para os requisitos**, diz que é necessário obter o compromisso para os requisitos dos *stakeholders* do projeto. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.2 são: Avaliar o impacto dos requisitos nos compromissos existentes; Negociar e anotar os compromissos. A **PE 1.3, Gerenciar as mudanças dos requisitos**, diz que durante o projeto, os requisitos podem mudar por diversas razões. Desta maneira, é essencial um gerenciamento eficiente dessas mudanças. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.3 são: Documentar todos os requisitos e suas mudanças; Manter o histórico das mudanças nos requisitos com o argumento para as mudanças; Avaliar o impacto das mudanças nos requisitos pelo ponto de vista dos *stakeholders*; Tornar os dados dos requisitos e suas mudanças disponíveis para o projeto. A **PE 1.4, Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos**, diz que se deve manter a rastreabilidade bidirecional entre o plano do projeto e produto de trabalho dos requisitos. Quando os requisitos são bem gerenciados, a rastreabilidade pode ser estabelecida do requisito origem para os requisitos de mais baixo nível e vice-versa. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.4

são: Manter a rastreabilidade dos requisitos para garantir que a origem dos requisitos de baixo nível esteja documentada; Gerar a matriz de rastreabilidade dos requisitos. A **PE 1.5, Identificar inconsistências entre o projeto de trabalho e os requisitos**, diz que as inconsistências entre os requisitos e os planos de projeto e produtos de trabalho devem ser encontradas e ações corretivas devem ser iniciadas. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.5 são: Rever os planos de projeto, atividades, e produtos de trabalho para garantir a consistência com os requisitos; Identificar a origem da inconsistência; Identificar as mudanças que precisam ser feitas nos planos e nos produtos de trabalho; Iniciar ações corretivas.

Solução técnica

A área de processo Solução técnica tem três objetivos específicos **OE**. São eles: **OE 1: Selecionar soluções para componentes do produto; OE 2: Desenvolver o plano; OE 3: Implementar o plano do produto.**

Selecionar soluções para componentes do produto (OE 1) requer duas práticas específicas **PE's**. A **PE 1.1, Desenvolver soluções alternativas e critérios de seleção**, diz que soluções alternativas precisam ser identificadas e analisadas para permitir a seleção da solução mais adequada em termos de custo, cronograma, desempenho, etc. Os critérios de seleção incluiriam custos (tempo, pessoal, etc.), benefícios (desempenho, capacidade, efetividade, etc.) e riscos (técnicos, cronograma, etc.). As sub-práticas sugeridas para a PE 1.1 são: Identificar critérios de classificação para selecionar um conjunto de soluções alternativas a serem consideradas; Identificar tecnologias usadas atualmente e novas tecnologias para ter vantagem competitiva; Identificar produtos COTS candidatos que satisfaçam os requisitos; Gerar soluções alternativas; Obter uma completa alocação dos requisitos para cada alternativa; Desenvolver os critérios de seleção para a melhor

alternativa. A **PE 1.2, Selecionar soluções para componentes do produto**, diz que devem ser selecionadas as soluções para componentes do produto que melhor satisfazem os critérios estabelecidos. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.2 são: Avaliar cada solução alternativa de acordo com os critérios estabelecidos no contexto dos conceitos e cenários de operação; Baseado na avaliação das alternativas, avaliar a adequação dos critérios de seleção e atualizá-los quando necessário; Identificar e resolver os problemas com as soluções alternativas e os requisitos; Selecionar o melhor conjunto de soluções alternativas que satisfazem os critérios de seleção estabelecidos; Estabelecer os requisitos associados com o conjunto de soluções alternativas como o conjunto de requisitos alocados para aqueles componentes do produto; Identificar as soluções dos componentes do produto que serão reutilizadas ou adquiridas; Estabelecer e manter a documentação das soluções, avaliações e argumentos.

Desenvolver o plano (OE 2) requer quatro práticas específicas **PE's**. A **PE 2.1, Desenvolver um plano para o produto ou componentes do produto**, diz que o plano do produto consiste em duas fases: plano preliminar e plano detalhado. O plano preliminar estabelece as capacidades do produto e sua arquitetura. O plano detalhado define a estrutura e capacidades dos componentes do produto. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.1 são: Estabelecer e manter critérios que permitam que o plano possa ser avaliado; Identificar, desenvolver, ou adquirir os métodos do plano apropriados para o produto; Garantir que o plano adere aos padrões de projeto e critérios aplicáveis; Garantir que o plano adere aos requisitos alocados; Documentar o plano. A **PE 2.2, Estabelecer um pacote de dados técnicos**, diz que um pacote de dados técnicos fornece ao desenvolvedor uma descrição compreensiva de como produto ou os componentes do produto são desenvolvidos. Esse pacote fornece a descrição de estratégias de aquisição ou de implementação, produção, engenharia e logística, dentre outras. As sub-práticas sugeridas

para a PE 2.2 são: Determinar o número de níveis do plano e o nível apropriado da documentação de cada nível do plano; Documentar o plano no pacote de dados técnicos; Documentar o argumento (efeitos nos custos, cronograma, etc.) para as decisões chave tomadas ou definidas; Revisar o pacote de dados técnicos quando necessário. A **PE 2.3, Planejar interfaces usando critérios**, diz que os critérios para interfaces na maioria das vezes refletem parâmetros críticos que devem ser definidos, ou pelo menos investigados, para verificar sua aplicabilidade. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.3 são: Definir critérios de interface; Identificar as interfaces associadas a outros componentes do produto; Identificar as interfaces associadas a itens externos; Aplicar os critérios para os planos de interface alternativos; Documentar o plano de interface selecionado e o argumento para a seleção. A **PE 2.4, Construir, comprar ou reusar**, diz que deve ser avaliado se os componentes do produto devem ser desenvolvidos, comprados ou reusados de acordo com critérios estabelecidos. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.4 são: Desenvolver critérios para a reutilização dos componentes do produto; Analisar os planos para determinar se os componentes do produto deveriam ser desenvolvidos, reutilizados ou comprados; Analisar as implicações para manutenção quando a compra ou o não-desenvolvimento for considerado.

Implementar o plano do produto (OE 3) requer duas práticas específicas **PE's**. A **PE 3.1, Implementar o plano**, diz que, uma vez completo, o plano deve ser implementado como um componente do produto. As características da implementação dependem do tipo de componente de produto. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.1 são: Usar métodos efetivos para implementar os componentes do produto; Aderir padrões e critérios aplicáveis; Conduzir revisões técnicas nos componentes do produto selecionados; Executar testes de unidade nos componentes de produto quando apropriado; Revisar os componentes do produto quando necessário. A **PE 3.2, Desenvolver documentação de suporte do**

produto, diz respeito à informações sobre como instalar, operar e manter o produto. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.2 são: Rever os requisitos, projeto, produto, e os resultados dos testes para garantir que os problemas que afetam a instalação, operação, e manutenção são identificados e corrigidos; Usar métodos efetivos para desenvolver a documentação da instalação, operação e manutenção; Aderir padrões de documentação aplicáveis; Desenvolver versões preliminares da documentação da instalação, operação e manutenção nas fases iniciais do ciclo de vida do projeto para que os *stakeholders* a revisem; Conduzir revisões técnicas na documentação de instalação, operação e manutenção.

Validação

A área de processo Validação tem dois objetivos específicos **OE**. São eles: **OE 1: Preparar para validação; OE 2: Validar o produto ou os componentes do produto.**

Preparar para validação (OE 1) requer três práticas específicas **PE**'s. A **PE 1.1, Selecionar produtos para validação**, diz que devem ser selecionados produtos e componentes do produto para serem validados e os métodos de validação para cada um deles. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.1 são: Identificar os princípios, características, e fases chave para a validação do produto ou componentes do produto ao longo do projeto; Determinar quais categorias de necessidades do usuário (operacional, manutenção, treinamento, suporte) têm que ser validadas; Selecionar o produto ou os componentes do produto para serem validados; Selecionar métodos de avaliação para a validação do produto ou componentes do produto; Rever a seleção, obstáculos, e métodos da validação com os *stakeholders*. A **PE 1.2, Estabelecer o ambiente de validação**, significa estabelecer e manter o ambiente necessário de suporte à validação. O ambiente de validação deve ser cuidadosamente controlado para poder fornecer replicação, análise de

resultados e revalidação das áreas problemáticas. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.2 são: Identificar os requisitos do ambiente de validação; Identificar os produtos fornecidos pelo cliente; Identificar itens reutilizáveis; Identificar equipamentos e ferramentas de teste; Identificar recursos da validação que estarão disponíveis para reuso e modificação; Planejar a disponibilidade dos recursos em detalhes. A **PE 1.3, Estabelecer procedimentos e critérios de validação**, diz que procedimentos e critérios de validação são definidos para assegurar que o produto ou componentes do produto cumprirão os requisitos quando colocados no ambiente pretendido. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.3 são: Revisar os requisitos do produto para garantir que os problemas que afetam a validação do produto ou componente do produto são identificados e resolvidos; Documentar o ambiente, cenário operacional, procedimentos, entradas, saídas e critérios para a validação do produto ou componente do produto selecionado; Avaliar o projeto no que diz respeito à maturidade no contexto do ambiente de validação para identificar problemas de validação.

Validar o produto ou os componentes do produto (OE 2) requer duas práticas específicas **PE's**. A **PE 2.1, Executar validação**, diz que os produtos e componentes dos produtos selecionados são validados e os resultados coletados de acordo com os métodos, procedimentos e critérios estabelecidos. Esta prática não sugere nenhuma sub-prática. A **PE 2.2, Analisar os resultados da validação**, diz que os resultados da validação devem ser analisados em relação aos critérios de validação previamente definidos. Os relatórios da análise indicam se as necessidades foram atendidas, e em caso de deficiências, esses relatórios documentam o grau de sucesso ou falha. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.2 são: Comparar os resultados com os resultados esperados; Baseado nos critérios de validação estabelecidos, identificar os produtos ou componentes do produto que não

funcionam adequadamente no ambiente de operação desejado; Analisar os dados de validação; Anotar os resultados da análise e identificar problemas.

Verificação

A área de processo Verificação tem três objetivos específicos **OE**. São eles: **OE 1: Preparar para verificação; OE 2: Executar revisões técnicas; OE 3: Verificar os produtos de trabalho selecionados.**

Preparar para verificação (OE 1) requer três práticas específicas **PE's**. A **PE 1.1, Selecionar produtos de trabalho para verificação**, significa selecionar produtos de trabalho para serem verificados, assim como os métodos de verificação que serão utilizados. Alguns desses métodos podem ser testes de desempenho e stress, testes de aceitação, etc. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.1 são: Identificar os produtos de trabalho para verificação; Identificar os requisitos a serem satisfeitos pelos produtos de trabalho selecionados; Identificar os métodos de verificação que estão disponíveis para uso; Definir os métodos de verificação a serem usados para cada produto de trabalho selecionado; Submeter para integração com o plano do projeto a identificação dos produtos de trabalho a serem verificados, os requisitos a serem satisfeitos, e os métodos a serem utilizados. A **PE 1.2, Estabelecer o ambiente de verificação**, diz que um ambiente de verificação deve ser estabelecido e mantido. Esse ambiente pode ser adquirido, desenvolvido, reutilizado, modificado ou uma combinação destes, dependendo das necessidades do projeto. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.2 são: Identificar os requisitos do ambiente de verificação; Identificar os recursos de verificação que estão disponíveis para o reuso e modificação; Identificar equipamentos e ferramentas de verificação; Adquirir equipamentos de suporte e um ambiente de verificação, como equipamento de teste e software. A **PE 1.3, Estabelecer procedimentos e critérios de**

verificação, diz que os critérios de verificação são definidos para assegurar que os produtos de trabalho estão de acordo com os requisitos. Alguns dos critérios podem ser os requisitos do produto, padrões, políticas organizacionais, parâmetros de teste, etc. As sub-práticas sugeridas para a PE 1.3 são: Gerar um conjunto de procedimentos de verificação compreensíveis e integrados para os produtos de trabalho e qualquer produto COTS, quando necessário; Desenvolver e refinar os critérios de verificação quando necessário; Identificar os resultados esperados, qualquer tolerância permitida na observação, e outros critérios para satisfazer aos requisitos; Identificar equipamentos e componentes do ambiente necessários ao suporte da verificação.

Executar revisões técnicas (OE 2) requer três práticas específicas **PE's**. A **PE 2.1, Preparar para revisões técnicas**, diz que as atividades de preparação incluem identificar o grupo de trabalho que será convidado a participar das revisões de cada produto de trabalho, preparar e atualizar os materiais que serão utilizados nas revisões, assim como *checklists* e os critérios de revisão. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.1 são: Determinar que tipo de revisão técnica será conduzida; Definir requisitos para a coleta de dados durante a revisão; Estabelecer e manter critérios de entrada e saída para a revisão técnica; Estabelecer e manter critérios para a requisição de outra revisão técnica; Estabelecer e manter *checklists* para garantir que os produtos de trabalho sejam revisados consistentemente; Desenvolver um detalhado cronograma de revisão técnica, incluindo as datas para treinamento para a revisão; Garantir que os produtos de trabalho satisfazem os critérios prévios de entrada para distribuição; Distribuir o produto de trabalho para ser revisado cedo o suficiente para que os participantes possam se preparar adequadamente; Designar regras (líder, autor, etc.) para as revisões técnicas quando necessário. A **PE 2.2, Conduzir as revisões técnicas**, diz que as revisões têm como proposta encontrar e remover os problemas cedo. As revisões técnicas são executadas incrementalmente à

medida que os produtos de trabalho são desenvolvidos. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.2 são: Executar as regras designadas para a revisão técnica; Identificar e documentar defeitos e outros problemas no produto de trabalho; Anotar os resultados da revisão técnica; Coletar os dados da revisão técnica; Identificar itens de ação e comunicar os problemas aos *stakeholders*; Conduzir uma revisão adicional caso o critério definido indique a necessidade; Garantir que os critérios de saída da revisão são satisfeitos. A **PE 2.3, Analisar os dados das revisões técnicas**, diz que os dados da preparação, condução, e os resultados das revisões devem ser analisados. As sub-práticas sugeridas para a PE 2.3 são: Anotar os dados relacionados à preparação, condução e resultados das revisões técnicas; Gravar os dados para análise e referência futura; Proteger os dados para garantir que os dados das revisões técnicas não sejam usados inapropriadamente; Analisar os dados das revisões técnicas.

Verificar os produtos de trabalho selecionados (OE 3) requer duas práticas específicas **PE's**. A **PE 3.1, Executar a verificação**, diz que os produtos e produtos de trabalho devem ser verificados incrementalmente para que a detecção de problemas ocorra cedo, assim como sua correção. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.1 são: Executar a verificação nos produtos de trabalho selecionados de acordo com os requisitos; Anotar os resultados das atividades de verificação; Identificar itens de ação resultantes da verificação dos produtos de trabalho. A **PE 3.2, Analisar os resultados da verificação**, diz que os resultados devem ser comparados com os critérios de verificação estabelecidos para determinar a aceitabilidade. Os resultados da análise devem ser registrados para assegurar como evidência que a verificação foi conduzida. As sub-práticas sugeridas para a PE 3.2 são: Comparar os resultados atuais com os resultados esperados; Baseados nos critérios de verificação estabelecidos, identificar os produtos que não tiveram os requisitos atendidos ou identificar problemas com os métodos, procedimentos, critérios, e ambiente de

verificação; Anotar todos os resultados da análise em um relatório; Usar os resultados da verificação para comparar as medidas e desempenho atuais com os parâmetros de desempenho técnicos; Fornecer informação de como os defeitos podem ser resolvidos e iniciar a ação corretiva.

Conclui-se enfim, a descrição da Representação por Estágios e Contínua do modelo CMMI. Segundo Koscianski e Soares (2006), a diferença entre as duas representações, é que a Representação Contínua usa níveis de capacitação para medir a melhoria de processos, enquanto a Representação por Estágios utiliza níveis de maturidade para medir a melhoria de capacidade da organização. Na prática, a principal diferença é a forma como cada representação é aplicada. Os níveis de capacitação são aplicados na melhoria de processos para cada área, sendo que cada nível tem um objetivo genérico e um conjunto de práticas genéricas e específicas. Já na Representação por Estágios, os níveis de maturidade não servem para analisar áreas de processo, mas sim para indicar melhorias na organização como um todo.

Na próxima seção será abordado o modelo de qualidade MPS-BR.

3.2. MPS-BR

Segundo a SOFTEX, para que o Brasil tenha um setor de software competitivo, nacional e internacionalmente, é essencial que os empreendedores do setor coloquem a eficiência e a eficácia dos seus processos em foco na empresa, visando à oferta de produtos de software e produtos correlatos conforme padrões internacionais de qualidade. Assim, foi para atender a tal demanda e necessidade que surgiu o MPS-BR.

O MPS-BR é um programa para Melhoria de Processo do Software Brasileiro coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX) que começou a ser desenvolvido no final de 2003. Ele conta com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Além destes, contribuem ainda representantes de universidades, instituições governamentais, centros de pesquisa e organizações privadas.

Espera-se que o MPS-BR satisfaça diferentes perfis de empresas, seja quanto ao tamanho e características quanto ao caráter público ou privado, porém, o foco está nas micros, pequenas e médias empresas. A idéia que pressupõe o projeto não é criar um modelo totalmente novo, pelo contrário, espera-se que o MPS-BR seja compatível com os padrões de qualidade aceitos internacionalmente aproveitando toda a competência e maturidade existente nos padrões e modelos de melhoria de processo já disponíveis. Dessa forma, segundo a SOFTEX, ele tem como base os requisitos de processos definidos nos modelos de melhoria de processo e atende a necessidade de implantar os princípios de engenharia de software de forma adequada ao contexto das empresas brasileiras, estando em consonância com as principais abordagens internacionais para definição, avaliação e melhoria de processos de software. De uma maneira geral, a idéia básica, é propor um número maior de estágios em relação ao CMMI, o que permitiria uma implementação mais gradual e que resultaria, como dito acima, numa maior adequação à realidade das pequenas e médias empresas brasileiras, que necessitam obter melhorias significativas nos seus processos de software em 1 ou 2 anos.

Tecnicamente, o MPS-BR é construído e aprimorado segundo as normas NBR ISO/IEC 12207, referente ao Processo de Ciclo de Vida do Software, pelas emendas 1 e 2 da norma internacional ISO/IEC 12207 e pela ISO/IEC 15504, referente à Avaliação de

Processo. Ele foi definido também em conformidade com o CMMI-DEV (*Capability Maturity Model Integration for development*).

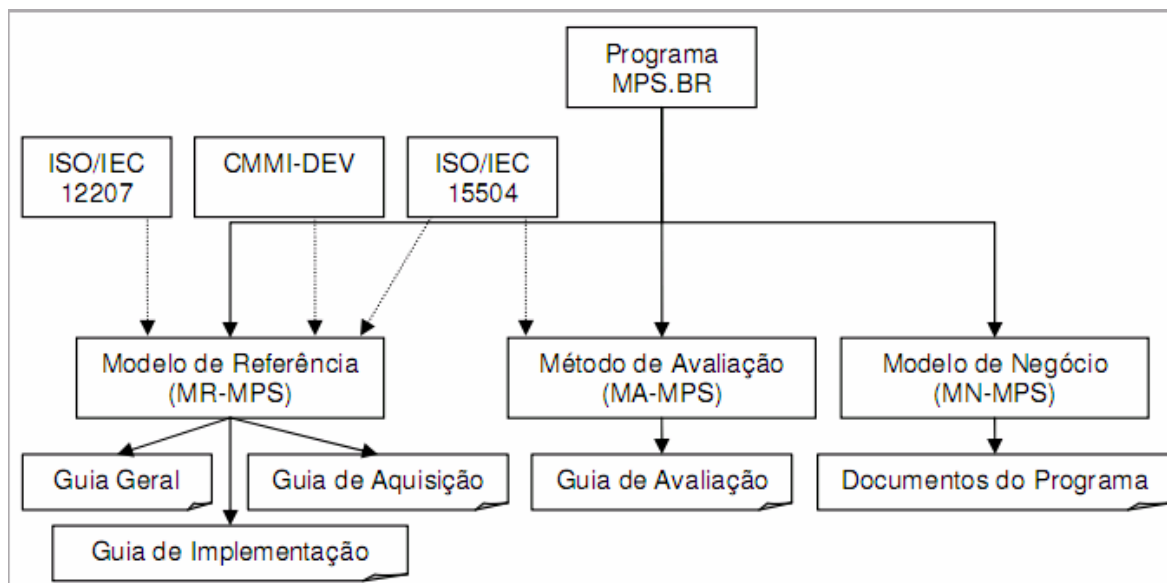
Para avaliar a melhoria da qualidade dos produtos de software e serviços correlatos, o MPS-BR utiliza os conceitos de maturidade e capacidade de processo. Sendo assim, para tal objetivo, ele dispõe estruturalmente de três componentes principais descritos por meio de guias ou documentos: o Modelo de Referência (MR-MPS), Método de Avaliação (MA-MPS) e Modelo de Negócio (MN-MPS).

No Modelo de Referência MR-MPS encontra-se além dos requisitos que as empresas devem atender para estarem em conformidade com o MR-MPS, também as definições dos níveis de maturidade, processos e atributos do processo. Neste contexto, podemos citar o Guia de Aquisição como um documento complementar que contém boas práticas para aquisição de software e serviços correlatos.

O Método de Avaliação MA-MPS está descrito no Guia de Avaliação. Nele se encontra o processo de avaliação, os requisitos para os avaliadores e os requisitos para verificação de conformidade com o modelo anterior, o MR-MPS.

Como apresenta a SOFTEX, o Modelo de Negócio MN-MPS descreve regras de negócio para implementação do MR-MPS pelas Instituições Implementadoras, avaliação seguindo o MA-MPS pelas Instituições Avaliadoras, organização de grupos de empresas para implementação do MR-MPS e avaliação do MA-MPS pelas Instituições Organizadoras de Grupos de Empresas, certificação de consultores de aquisição e programas anuais de treinamento. Afirma-se que o detalhamento de tais regras de negócio não será abordado neste capítulo.

Para melhor compreensão da estrutura como um todo, a figura 3 abaixo ilustra os componentes do MPS-BR. Percebe-se que cada componente do modelo foi descrito através de documentos específicos tais como os respectivos guias.



Fonte: (SOFTEX, 2007, p 13).

Figura 3 - Componentes do MPS-BR

3.2.1. Descrição do MR-MPS

No Modelo de Referência MR-MPS são definidos os níveis de maturidade que é a combinação entre processos e sua capacidade. A definição dos processos declara o propósito e os resultados esperados de sua execução. Já a capacidade do processo é, segundo a SOFTEX, a caracterização da habilidade do processo para alcançar os objetivos de negócio, atuais e futuros; estando relacionada com o atendimento aos atributos de processo associados aos processos de cada nível de maturidade.

3.2.2. Níveis de maturidade

Os níveis de maturidade do MR-MPS estabelecem parâmetros de evolução de processos. A partir do momento em que se sabe em qual nível de maturidade a empresa se

encontra, e qual o próximo nível da escala, torna-se mais fácil prever, em um cenário futuro, o desempenho. O MPS-BR através de seu MR-MPS define sete níveis de maturidade: A (Em Otimização), B (Gerenciado Quantitativamente), C (Definido), D (Largamente Definido), E (Parcialmente Definido), F (Gerenciado), G (Parcialmente Gerenciado). A escala é ascendente de G até A, ou seja, A é o nível ideal de maturidade. Para cada nível de maturidade, é definido um perfil de processos onde a empresa deve focar o esforço de melhoria. Segundo a especificação, o progresso e o alcance de um determinado nível de maturidade do MR-MPS se obtém quando são atendidos os propósitos e todos os resultados esperados dos respectivos processos e dos atributos de processo estabelecidos para aquele nível.

Segundo os autores do modelo, os sete níveis do MR-MPS devem permitir uma implantação mais gradual do que o CMMI, facilitando a tarefa em empresas de pequeno porte. Outro fator importante se encontra no fato da possível avaliação considerando-se mais níveis, o que gera resultado em um prazo mais curto, ou seja, é possível vislumbrar a melhoria dos processos mais rapidamente.

Antes de detalhar os sete níveis de maturidade, é preciso, para uma melhor compreensão do MR-MPS e conseqüentemente do MPS-BR como um todo, entender como o processo e sua capacidade são abordados.

Os processos são descritos em termos de propósito e resultados, sendo o primeiro referente ao objetivo geral a ser atingido com a execução do processo e o segundo referente aos resultados a serem obtidos com a efetiva implementação do processo.

Para explicar como o MR-MPS trata da capacidade do processo, é necessário um pouco mais de detalhe. Considera-se a capacidade do processo como sendo um conjunto de atributos de processo (AP) em termos de resultados esperados dos atributos do processo (RAP). Esta capacidade de processo indica o grau de refinamento da execução do processo,

e na medida em que a empresa avança nos níveis de maturidade, este grau de refinamento também avança. É de suma importância notar que o atendimento aos atributos do processo (AP), através do atendimento aos seus resultados esperados (RAP), é necessário para todos os processos de acordo com o nível de maturidade, ou seja, é requerido que a empresa atinja todos os resultados esperados para a execução dos processos referentes ao respectivo nível de maturidade para que este seja satisfeito. Vale ressaltar que os níveis de maturidade são acumulativos, ou seja, se uma empresa está no nível F de maturidade, ela possui o nível de capacidade do nível F, que inclui os atributos de processo (AP) dos níveis G e F para todos os processos relacionados no nível de maturidade F, que também inclui os processos de nível G. Isto quer dizer que no nível F, a empresa passa a executar os processos do nível G no nível de capacidade do nível de maturidade F.

Ainda antes de chegar aos sete níveis de maturidade do MR-MPS propriamente ditos, é necessária a descrição mais detalhada dos nove atributos de processos (AP) definidos pelo MR-MPS que são: **AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP 3.2, AP 4.1, AP 4.2, AP 5.1, AP 5.2**, e seus respectivos resultados esperados (RAP). A seguir, segue a descrição dos atributos e resultados de acordo com a SOFTEX.

O **AP 1.1 (O processo é executado)** é uma medida do quanto o processo atinge seu propósito. Para este atributo, um resultado é esperado. É ele: **RAP 1: O processo atinge seus resultados definidos.**

O **AP 2.1 (O processo é gerenciado)** é uma medida do quanto a execução do processo é gerenciada. Para este atributo, nove resultados são esperados. São eles: **RAP 2: Existe uma política organizacional estabelecida e mantida para o processo; RAP 3: A execução do processo é planejada; RAP 4 (para o nível G): A execução do processo é monitorada e ajustes são realizados para atender aos planos; RAP 4 (a partir do nível F): Medidas são planejadas e coletadas para monitoração da execução do processo; RAP 5: Os**

recursos necessários para execução do processo são identificados e disponibilizados; **RAP 6**: As pessoas que executam o processo são competentes em termos de formação, treinamento e experiência; **RAP 7**: A comunicação entre as partes interessadas no processo é gerenciada de forma a garantir o seu envolvimento no projeto; **RAP 8**: Métodos adequados para monitorar a eficácia e adequação do processo são determinados; **RAP 9 (a partir do nível F)**: A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente e são tratadas as não conformidades.

O **AP 2.2 (Os produtos de trabalho do processo são gerenciados)** é uma medida do quanto os produtos de trabalho produzidos pelo processo são gerenciados apropriadamente. Para este atributo são esperados três resultados. São eles: **RAP 10**: Requisitos para documentação e controle dos produtos de trabalho são estabelecidos; **RAP 11**: Os produtos de trabalho são documentados e colocados em níveis apropriados de controle; **RAP 12**: Os produtos de trabalho são avaliados objetivamente com relação aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis e são tratadas as não conformidades.

O **AP 3.1 (O processo é definido)** é uma medida do quanto um processo padrão é mantido para apoiar a implementação do processo definido. Para este atributo são esperados dois resultados. São eles: **RAP 13**: Um processo padrão é definido, incluindo diretrizes para sua adaptação para o processo definido; **RAP 14**: A seqüência e interação do processo padrão com os outros processos são determinadas.

O **AP 3.2 (O processo está implementado)** é uma medida do quanto o processo padrão é efetivamente implementado como um processo definido para atingir seus resultados. Para este atributo é esperado um resultado. É ele: **RAP 15**: Dados apropriados são coletados e analisados, constituindo uma base para o entendimento do comportamento do processo, para demonstrar a adequação e a eficácia do processo, e avaliar onde pode ser feita a melhoria contínua do processo.

O **AP 4.1 (O processo é medido)** é uma medida do quanto os resultados de medição são usados para assegurar que o desempenho do processo apóia o alcance dos objetivos de desempenho relevantes como apoio aos objetivos de negócio definidos. Para este atributo são esperados sete resultados. São eles: **RAP 16:** As necessidades de informação requeridas para apoiar objetivos de negócio relevantes da organização e dos projetos são identificadas; **RAP 17:** A partir do conjunto de processos padrão da organização e das necessidades de informação são selecionados os processos e/ou elementos do processo que serão objeto de análise de desempenho; **RAP 18:** Objetivos de medição do processo e/ou sub-processo são derivados das necessidades de informação; **RAP 19:** Objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho dos processos e/ou sub-processos são derivados das necessidades de informação; **RAP 20:** Medidas e a frequência de realização das medições são identificadas e definidas de acordo com os objetivos de medição do processo/sub-processo e os objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho do processo; **RAP 21:** Resultados das medições são coletados, analisados e reportados para monitorar o atendimento dos objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho do processo/sub-processo; **RAP 22:** Resultados de medição são utilizados para caracterizar o desempenho do processo/sub-processo.

O **AP 4.2 (O processo é controlado)** é uma medida do quanto o processo é controlado estatisticamente para produzir um processo estável, capaz e previsível dentro de limites estabelecidos. Para este atributo são esperados seis resultados. São eles: **RAP 23:** Técnicas de análise e de controle de desempenho são identificadas e aplicadas quando necessário; **RAP 24:** Limites de controle de variação são estabelecidos para o desempenho normal do processo; **RAP 25:** Dados de medição são analisados com relação a causas especiais de variação; **RAP 26:** Ações corretivas são realizadas para tratar causas especiais de variação; **RAP 27:** Limites de controle são redefinidos, quando necessário, seguindo as

ações corretivas; **RAP 28:** Modelos de desempenho do processo são estabelecidos e mantidos.

O **AP 5.1 (O processo é objeto de inovações)** é uma medida do quanto as mudanças no processo são identificadas a partir da análise de causas comuns de variação do desempenho e da investigação de enfoques inovadores para a definição e implementação do processo. Para este atributo são esperados cinco resultados. São eles: **RAP 29:** Objetivos de melhoria do processo são definidos de forma a apoiar os objetivos de negócio relevantes; **RAP 30:** Dados adequados são analisados para identificar causas comuns de variação no desempenho do processo; **RAP 31:** Dados adequados são analisados para identificar oportunidades para aplicar melhores práticas e inovações; **RAP 32:** Oportunidades de melhoria derivadas de novas tecnologias e conceitos de processo são identificadas; **RAP 33:** Uma estratégia de implementação é estabelecida para alcançar os objetivos de melhoria do processo.

O **AP 5.2 (O processo é otimizado continuamente)** é uma medida do quanto as mudanças na definição, gerência e desempenho do processo têm impacto efetivo para o alcance dos objetivos relevantes de melhoria do processo. Para este atributo são esperados três resultados. São eles: **RAP 34:** O impacto de todas as mudanças propostas é avaliado com relação aos objetivos do processo definido e do processo padrão; **RAP 35:** A implementação de todas as mudanças acordadas é gerenciada para assegurar que qualquer alteração no desempenho do processo seja entendida e sejam tomadas as ações pertinentes; **RAP 36:** A efetividade das mudanças, levando em conta o seu desempenho resultante, é avaliada com relação aos requisitos do produto e objetivos do processo, para determinar se os resultados são devidos a causas comuns ou a causas especiais.

Na tabela 1 abaixo, para melhor visualização e compreensão, aparecem compilados os dados referentes aos níveis de maturidade do MR-MPS, assim como os processos e os atributos de processos.

TABELA 1 - Níveis de maturidade do MR-MPS

| Nível | Processos | Atributos de Processo |
|-------|---|---|
| A | Análise de Causas de Problemas e Resolução – ACP | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP3.2, AP 4.1, AP 4.2 , AP 5.1 e AP 5.2 |
| B | Gerência de Projetos – GPR (evolução) | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP3.2, AP 4.1 e AP 4.2 |
| C | Gerência de Riscos – GRI | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP3.2 |
| | Desenvolvimento para Reutilização – DRU | |
| | Análise de Decisão e Resolução – ADR | |
| | Gerência de Reutilização – GRU (evolução) | |
| D | Verificação – VER | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP3.2 |
| | Validação – VAL | |
| | Projeto e Construção do Produto – PCP | |
| | Integração do Produto – ITP | |
| | Desenvolvimento de Requisitos – DRE | |
| E | Gerência de Projetos – GPR (evolução) | AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP3.2 |
| | Gerência de Reutilização – GRU | |
| | Gerência de Recursos Humanos – GRH | |
| | Definição do Processo Organizacional – DFP | |
| | Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional – AMP | |
| F | Medição – MED | AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2 |
| | Garantia da Qualidade – GQA | |
| | Gerência de Configuração – GCO | |
| | Aquisição – AQU | |
| G | Gerência de Requisitos – GRE | AP 1.1 e AP 2.1 |
| | Gerência de Projetos – GPR | |

Fonte: (SOFTEX, 2007, p 21).

Após esta detalhada descrição sobre os nove atributos de processo definidos no MR-MPS e seus respectivos resultados, têm-se a base necessária para o entendimento dos sete níveis de maturidade já citados anteriormente nesta seção. Desta maneira, segue a

também detalhada descrição e análise dos níveis de maturidade, assim como seus processos (propósito e resultado esperado). A ordem dos níveis de maturidade se dará de forma crescente, ou seja, do nível G ao A. É de suma importância relatar que os principais objetos de análise, como dito na definição dos objetivos deste trabalho, serão os níveis G e F. Assim, estes terão um grau maior de detalhes em suas respectivas descrições, principalmente no que diz respeito aos processos e seus respectivos resultados.

O primeiro nível de maturidade que aparece na escala é o nível **G (Parcialmente Gerenciado)**. Neste nível, a implementação deve ser feita com cautela, pois nele se encontra o início dos trabalhos em implantação de melhoria dos processos de software na organização. Assim, um esforço considerado deve ser despendido para mudança cultural da empresa, principalmente a respeito dos processos. Este nível é composto pelos processos **Gerência de Projetos** e **Gerência de Requisitos**, sendo que os processos devem satisfazer o **AP 1.1** e **AP 2.1**. Primeiramente será analisado o processo **Gerência de Projetos**. Este processo tem como propósito estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto. É também propósito deste processo, fornecer informações sobre o andamento do projeto para que correções possam ser feitas quando houver desvios significativos no desempenho deste. O propósito deste processo evolui à medida que a empresa cresce em maturidade, ou seja, a partir do nível de maturidade E, alguns resultados evoluem e outros são incorporados. No processo Gerência de Projetos, dezessete resultados (**GPR**) são esperados. São eles:

GPR 1: O escopo do trabalho para o projeto é definido:

O escopo do projeto define todo o trabalho necessário para entregar um produto ou serviço que satisfaça as necessidades, características e funções especificadas para o projeto, de forma a concluí-lo com sucesso. O escopo é o ponto de partida para o planejamento do

projeto, sendo que sua definição deve estabelecer o que está e o que não está incluído no projeto. Para o escopo deve-se definir também o objetivo e motivação, os limites e restrições, os produtos que serão entregues e os produtos gerados pelo projeto.

GPR 2: As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados:

O escopo do projeto, identificado na forma de seus principais produtos de trabalho e das tarefas do projeto, deve ser decomposto em componentes menores que são mais facilmente dimensionados e gerenciáveis. Essa estrutura de decomposição permite uma melhor estimativa para atribuição de tamanho, esforço, cronograma e responsabilidades, sendo utilizada de forma subjacente para planejar, organizar e controlar o trabalho executado no projeto. É importante citar que este resultado se refere ao tamanho, que pode ser medido utilizando-se a Análise de Pontos por Função, por exemplo. Mas esta técnica não é exigida, sendo que a estimativa de tamanho pode ser feita baseada na complexidade, número de requisitos, dados históricos, experiências de projetos anteriores, etc.

GPR 3: O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas:

O ciclo de vida do projeto consiste de fases e atividades que devem ser definidas de acordo com o escopo dos requisitos, as estimativas para os recursos e a natureza do projeto, visando ter maior controle gerencial. O ciclo define um conjunto de fases, em que cada fase gera produtos de trabalho necessários para o desenvolvimento de fases posteriores. Isso permite planejar o projeto, incluindo marcos importantes para o controle e revisões. Porém, esse resultado não descreve um curso de ações precisas, recursos, procedimentos e restrições.

GPR 4 (até o nível F): O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas:

Os dados históricos são utilizados para estimar esforço e custo. Isso porque os dados históricos incluem os dados de custos, de esforço e de tempo de projetos anteriores. As estimativas de esforço e custo levam em consideração o escopo do projeto, produtos de trabalho, as tarefas estimadas para o próprio projeto, os riscos, as mudanças já previstas, o ciclo de vida escolhido para o projeto, o nível de competência da equipe, dentre outros.

GPR 5: O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo marcos e/ou pontos de controle, são estabelecidos e mantidos:

Este resultado de processo é de suma importância, pois o cronograma e o orçamento são fundamentais para o acompanhamento do projeto. Sendo assim, para este, deve-se estabelecer as dependências entre as tarefas, identificando os possíveis gargalos, que quando possível são resolvidos. Com base no GPR 4, e considerando as dependências entre as tarefas e os marcos e/ou pontos de controle, o cronograma é definido. Baseado neste cronograma e nas estimativas de custo, o orçamento do projeto é estabelecido.

GPR 6: Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados:

Para ajudar na identificação dos riscos, que devem ser analisados e priorizados, uma lista dos riscos mais comuns é levantada. Após isso, a equipe do projeto identifica os potenciais riscos e prioriza-os, com base na probabilidade de ocorrência e da gravidade das consequências geradas por este. Os riscos identificados devem ter seu estado e ações tomadas acompanhados. É importante citar que este resultado não significa o Gerenciamento de Riscos, descrito no nível de maturidade C, onde existe a identificação, o

gerenciamento e a redução contínua dos riscos. Já no nível G, os riscos são acompanhados para verificar como afetam o projeto e para se tomar medidas, mesmo que ainda sem um gerenciamento completo.

GPR 7: Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessário para executá-lo:

Funções, responsabilidades e relações hierárquicas são determinadas no planejamento de recursos humanos, que inclui informações de como e quando o recurso será envolvido no projeto, critérios para sua liberação, competência necessária para execução das atividades, mapa de competências da equipe e possíveis necessidades de treinamento.

GPR 8: As tarefas, os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados:

Neste resultado, as tarefas devem ser especificadas, assim como deve ser previsto os recursos e ambiente necessários, como equipamentos, ferramentas, serviços, componentes entre outros. Todos os recursos devem ser planejados, mesmo os já existentes ou disponíveis.

GPR 9: Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança:

Os dados do projeto são as várias formas de documentação existentes para sua execução. Estes podem ser relatórios, dados informais, estudos e análises, atas de reuniões, documentação, indicadores, entre outros. Eles podem estar em qualquer formato e em

qualquer meio, sendo que a distribuição também pode ser feita de várias maneiras. É importante identificar os dados relevantes para o projeto para só depois coletá-los, armazená-los e distribuí-los.

GPR 10 (até o nível F): Planos para execução do projeto são estabelecidos e reunidos no Plano do Projeto:

Todas as informações definidas e coletadas para o projeto relacionadas ao escopo, ciclo de vida, viabilidade, tamanho, esforço, custo, produtos de trabalho a serem gerados, orçamento, cronograma, riscos, recursos, ambiente de trabalho, alocação e treinamento, envolvimento das partes interessadas, dentre outras, devem ser organizadas para possibilitar um melhor gerenciamento do projeto. Estas informações estão geralmente contidas em diferentes documentos, assim, entende-se como Plano do Projeto, a reunião destas informações. Além de propiciar um melhor gerenciamento, o Plano do Projeto forma uma base histórica que poderá ajudar a organização em cenários futuros. É importante citar que o planejamento não é estático, podendo ser revisto quando necessário.

GPR 11: A viabilidade de atingir as metas do projeto, considerando as restrições e os recursos disponíveis, é avaliada. Se necessário, ajustes são realizados:

O estudo de viabilidade leva em consideração o escopo do projeto e analisa aspectos técnicos como requisitos e recursos, aspectos financeiros e aspectos humanos como disponibilidade de pessoas com a competência necessária. À medida que o projeto evolui, a viabilidade de sucesso pode ser reavaliada com mais precisão. Para a organização, é melhor parar ou até mesmo nem iniciar um projeto inviável. Um adendo importante está no fato de que em casos onde os projetos são rotineiros, estudos de viabilidade podem não ser necessários.

GPR 12: O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido:

Para obter o compromisso entre as partes interessadas relevantes do projeto, internos ou externos, é importante realizar uma revisão do planejamento com estas para conciliar as diferenças existentes, ou mesmo conflitos, que podem estar ligados a requisitos, prazos, custos, etc.

GPR 13 (até o nível F): O progresso do projeto é monitorado com relação ao estabelecido no Plano do Projeto e os resultados são documentados:

Esta é uma atividade essencial de gerenciamento, ou seja, acompanhar o que foi planejado, detectar problemas e corrigi-los. Esse acompanhamento do que foi planejado em relação ao que está sendo realizado leva em consideração as características da tarefa, a aderência ao cronograma e ao orçamento, o dispêndio de esforço, o uso dos recursos, entre outros. Seja o acompanhamento feito por intermédio de ferramentas de planejamento, reuniões ou comunicação pessoal, é importante ressaltar que devem existir registros desse acompanhamento.

GPR 14: O envolvimento das partes interessadas no projeto é gerenciado:

Neste resultado devem ser identificados os interessados relevantes do projeto, em que fases eles são importantes e como eles serão envolvidos. Uma vez identificado e planejado o envolvimento, este deve ser seguido. É importante citar que em projetos menores, estas atividades podem ser simplificadas devido ao pequeno número de interessados e a pouca comunicação necessária.

GPR 15: Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento:

Revisões em marcos do projeto não devem ser confundidas com o acompanhamento descrito no resultado GPR 13, que se refere ao acompanhamento do dia-a-dia do projeto. Os marcos do projeto precisam ser previamente definidos no planejamento do projeto. Um marco pode ser, por exemplo, o início de cada fase do projeto, onde é verificado se as condições necessárias para o início desta estão atendidas. É importante ressaltar que sempre que necessário, deve-se realizar um replanejamento e uma nova análise de viabilidade. Com este resultado, pode-se verificar, de forma ampla, o andamento de todo o projeto, independente do acompanhamento do dia-a-dia já citado.

GPR 16: Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas:

O GPR 15 e o GPR 13 possibilitam a identificação de problemas que estejam ocorrendo nos projetos. Estes problemas devem ser analisados e registrados por meio de ferramentas específicas, planilhas ou outro tipo de mecanismo de gestão de problemas.

GPR 17: Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão:

Ações corretivas devem ser estabelecidas e gerenciadas até serem concluídas para resolver problemas que possam impedir o projeto de atingir seus objetivos. Seja com a utilização de uma ferramenta específica de gerenciamento de problemas, ou não, o controle

dos problemas levantados, as ações tomadas, responsáveis e os resultados devem ser registrados.

Encerra-se aqui, a descrição dos resultados esperados para o processo Gerência de Projetos para o nível de maturidade G. Porém, como dito anteriormente nesta seção, o processo **Gerência de Projetos** evolui à medida que a organização avança a escala de maturidade. Desta forma, a seguir, será apresentada uma breve descrição, seguindo o mesmo padrão dos níveis de maturidade menos detalhados neste capítulo, das evoluções dos resultados esperados para este processo nos demais níveis de maturidade do MR-MPS. São eles: **GPR 4 (a partir do nível E)**: O planejamento e as estimativas das atividades do projeto são feitos baseado no repositório de estimativas e no conjunto de ativos de processo organizacional; **GPR 10 (a partir do nível E)**: Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos; **GPR 13 (a partir do nível E)**: O projeto é gerenciado utilizando-se o Plano do Projeto e outros planos que afetam o projeto. Os resultados são documentados; **GPR 18 (nos níveis E, D e C)**: Um processo definido para o processo é estabelecido de acordo com a estratégia para adaptação do processo da organização; **GPR 18 (nos níveis A e B)**: Os sub-processos mais adequados para compor o processo definido para o projeto são selecionados com base na estabilidade histórica, em dados de capacidade e em outros critérios previamente estabelecidos; **GPR 19 (a partir do nível E)**: Produtos de trabalho, medidas e experiências documentadas contribuem para os ativos de processo organizacional; **GPR 20 (a partir do nível B)**: Os objetivos para a qualidade e para o desempenho do processo definido para o projeto são estabelecidos e mantidos; **GPR 21 (a partir do nível B)**: Sub-processos do processo definido para o projeto e que serão gerenciados estatisticamente são escolhidos e são identificados os atributos por meio dos quais cada sub-processo será gerenciado estatisticamente; **GPR 22 (a partir do nível B)**: O projeto é monitorado para determinar se seus objetivos para

qualidade e para o desempenho do processo serão atingidos. Quando necessário, ações corretivas são identificadas; **GPR 23 (a partir do nível B)**: O entendimento da variação dos sub-processos escolhidos para gerência quantitativa, utilizando medidas e técnicas de análise estatística previamente selecionadas, é estabelecido e mantido; **GPR 24 (a partir do nível B)**: O desempenho dos sub-processos escolhidos para gerência quantitativa é monitorado para determinar a sua capacidade de satisfazer os seus objetivos para qualidade e para o desempenho. Ações são identificadas quando for necessário tratar deficiências dos sub-processos; **GPR 25 (a partir do nível B)**: Dados estatísticos e de gerência da qualidade são incorporados ao repositório de medidas da organização.

O outro processo que compõe o nível de maturidade G é **Gerência de Requisitos**. A Gerência de Requisitos está relacionada ao fato de que, raramente, os requisitos de um projeto de software não mudam. Independentemente da causa, seja ela tecnológica, pedidos de mudanças pelo cliente, dentre outras, é importante uma boa gerência de requisitos para que tais mudanças não sejam um desastre para o projeto. Segundo (Kotonya e Sommerville, 1996), algumas das características a considerar para que uma especificação de requisitos tenha qualidade são a rastreabilidade, a consistência e a precisão. O propósito deste processo é gerenciar os requisitos dos produtos e componentes do produto do projeto e identificar inconsistências entre os requisitos, os planos do projeto e os produtos de trabalho do projeto. Para este processo, cinco resultados (**GRE**) são esperados. São eles:

GRE 1: O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos:

O objetivo deste resultado é garantir que os requisitos estejam claramente definidos, sendo necessário rever com o cliente se as necessidades e expectativas estão sendo atendidas com os requisitos propostos. Após isso, um documento de requisitos deve ser elaborado para a comprovação deste entendimento. Muitos assuntos devem ser tratados

apenas com os fornecedores de requisitos, como a definição dos requisitos, aprovação dos requisitos, solicitação de mudanças nos requisitos, dentre outros, por isso, é necessário e importante uma boa comunicação com estes. Essa comunicação deve ser registrada formalmente em atas, e-mails, ferramentas específicas de comunicação ou outros meios. É importante citar que caso haja mudanças nos requisitos, estas devem ser registradas e aprovadas.

GRE 2: Os requisitos de software são aprovados utilizando critérios objetivos:

Os requisitos estabelecidos devem ser aprovados pelas partes interessadas, baseados em um conjunto de critérios objetivos previamente definidos. Alguns critérios podem ser: estar claro e apropriadamente declarado; ser relevante; ser completo; estar consistente com os demais requisitos; ser implementável, ser testável, etc. A aprovação pode ser feita de diversas maneiras e deve envolver a equipe técnica e o cliente. Sempre que mudanças nos requisitos forem reivindicadas, devem-se obter aprovações destas a partir dos critérios estabelecidos.

GRE 3: A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida:

Um mecanismo que permita rastrear a dependência entre os requisitos e os produtos de trabalho deve ser estabelecido, com a finalidade de facilitar a avaliação do impacto das mudanças de requisitos sobre o projeto. A rastreabilidade bidirecional deve ocorrer tanto horizontal quanto verticalmente. Horizontalmente significa estabelecer a dependência entre os requisitos ou produtos de trabalho em um mesmo nível, por exemplo, a rastreabilidade entre os requisitos entre si ou a rastreabilidade entre códigos de unidades dependentes. Já a rastreabilidade vertical é estabelecida desde um requisito fonte, passando pelos de mais

baixo nível, até o nível de decomposição mais baixo do produto, como códigos de unidade ou módulos do software, o que permite determinar se todos os requisitos fonte foram completamente tratados e se todos os requisitos de mais baixo nível podem ser rastreados para um requisito fonte válido.

GRE 4: Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos:

A consistência entre os requisitos e os produtos de trabalho deve ser avaliada, sendo os problemas identificados, registrados e corrigidos. Porém, para tal, deve haver a realização de revisões ou de algum mecanismo que identifique essas inconsistências.

GRE 5: Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto:

Durante o projeto, os requisitos podem mudar por várias razões, ou seja, os requisitos podem ser alterados ou novos requisitos adicionados ao projeto. As necessidades de mudanças devem ser registradas e o histórico das decisões tomadas em relação aos requisitos deve estar disponível. Desta maneira, as decisões são tomadas através da realização de análises de impacto da mudança no projeto.

Ao final da implantação deste nível, a organização deve ser capaz de gerenciar parcialmente seus projetos de desenvolvimento de software.

Seguindo a escala de nível de maturidade definida pelo MR-MPS, chega-se ao segundo nível, o nível **F (Gerenciado)**. Até o nível G, a organização está estruturando seus projetos a partir da definição do que é o projeto, seu planejamento e controle de sua evolução, sendo o papel fundamental para melhoria dos processos do gerente de projetos. Já no nível F, o principal foco é agregar processos que irão apoiar a gestão do projeto. Os processos que compõem este nível, que possibilitam uma maior visibilidade de como os

artefatos são produzidos nas várias fases do projeto, são além dos processos do nível G (lembrando que os níveis de maturidade são acumulativos), os processos de **Aquisição, Gerência de Configuração, Garantia da Qualidade e Medição**. É importante relatar que a implementação desses processos pode ocorrer em qualquer ordem. Estes devem satisfazer o **AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2**. A análise dos processos deste nível começa pelo processo Aquisição. No processo de **Aquisição**, as metas, critérios de aceitação do produto e tipos de aquisição são definidos. Esse processo é monitorado para que condições como custo, cronograma e qualidade sejam atendidas. O propósito deste processo é gerenciar a aquisição de produtos e/ou serviços que satisfaçam à necessidade expressa pelo adquirente. Para este, nove resultados (**AQU**) são esperados. São eles:

AQU 1: As necessidades de aquisição, as metas, os critérios de aceitação do produto e/ou serviço, os tipos e a estratégia de aquisição são definidos:

Este resultado visa fornecer um melhor entendimento sobre o que deve ser adquirido e planejar como a aquisição irá ocorrer. A identificação da necessidade de aquisição pode ocorrer de várias maneiras e em diversos momentos, porém, seja da forma que for, essa necessidade deve ser analisada em relação à aquisição, desenvolvimento interno ou melhora de um produto ou serviço. Uma vez decidida a aquisição, deve-se registrar os objetivos específicos a serem alcançados com essa aquisição, os riscos envolvidos, e um plano de abordagem a ser adotado. Este deve incluir prazos, custos, critérios de seleção e mecanismos de controle.

AQU 2: Os critérios de seleção do fornecedor são estabelecidos e usados para avaliar os potenciais fornecedores:

Neste resultado é necessário identificar e documentar os critérios a serem utilizados para a seleção do fornecedor que atenda ao contrato pretendido. Baseando-se nesses critérios, um conjunto de potenciais fornecedores é levantado, gerando um relatório de avaliação de fornecedores. Após a avaliação, uma lista resultante de fornecedores é gerada, possibilitando à organização o envio a esta de uma proposta com prazo definido de retorno.

AQU 3: O fornecedor é selecionado com base na avaliação das propostas e dos critérios estabelecidos:

Após o retorno das propostas enviadas (AQU 2) aos potenciais fornecedores, a organização deve avaliá-las considerando a capacidade do fornecedor de atender aos requisitos especificados e aos critérios de seleção previamente estabelecidos. A seleção do fornecedor deve ser formalizada em um documento, deixando claros os critérios de seleção utilizados.

AQU 4: Um acordo que expresse claramente a expectativa, as responsabilidades e as obrigações de ambas as partes é estabelecido e negociado:

Antes de estabelecido um acordo formal, deve ser realizada uma revisão nos requisitos a serem atendidos pelo fornecedor para verificar se condizem com a negociação realizada. O acordo então deve ser preparado e documentado, contendo obrigatoriamente: as expectativas, as responsabilidades das partes, o cronograma e o processo de aceitação definido. Quando necessário, o acordo poderá ser revisto, sendo as modificações requeridas por qualquer uma das partes registradas.

AQU 5: Um produto e/ou serviço que satisfaça a necessidade expressa pelo cliente é adquirido baseado na análise dos potenciais candidatos:

A partir da análise dos produtos identificados como potenciais, o produto deve ser formalmente selecionado para a aquisição, a partir de critérios anteriormente definidos.

AQU 6: Os processos do fornecedor que são críticos para o sucesso do projeto são identificados e monitorados, gerando ações corretivas, quando necessário:

Todos os processos do fornecedor que são identificados como críticos para o sucesso do projeto, como garantia de qualidade ou gerência de configurações, devem ser monitorados em relação à conformidade com os requisitos do projeto. Este resultado busca envolver o fornecedor no processo produtivo, fazendo com que ele se preocupe cada vez mais com a melhoria de seus próprios processos.

AQU 7: A aquisição é monitorada de forma que as condições especificadas sejam atendidas, tais como custo, cronograma e qualidade, gerando ações corretivas quando necessárias:

Para garantir o desempenho esperado, o responsável pela aquisição deverá executar as atividades para o monitoramento da aquisição, trocando informações sobre o progresso técnico, inspecionando o desenvolvimento, etc. Os riscos envolvendo o fornecedor também devem ser monitorados, e quando necessário, ações corretivas são tomadas. Essas ações devem ser documentadas e acompanhadas até o seu fechamento. Este resultado geralmente resulta em relatórios de progresso e desempenho do fornecedor.

AQU 8: O produto e/ou serviço de software é entregue e avaliado em relação ao acordado e os resultados da aceitação são documentados:

Antes da aceitação do produto, são necessários alguns procedimentos para a entrega efetiva do produto pelo fornecedor como: revisar e obter acordo com os principais

envolvidos sobre os procedimentos de aceitação; conduzir e documentar teste de aceitação; assegurar que os produtos adquiridos satisfazem os requisitos acordados e assegurar que o acordo com o fornecedor foi satisfeito.

AQU 9: O produto adquirido é incorporado ao projeto, caso pertinente:

Para que o produto adquirido seja incorporado ao projeto, será necessário assegurar que existam as facilidades apropriadas para receber, armazenar, usar e manter os produtos adquiridos. Desta forma, poderá ser necessário definir, executar e registrar um plano de incorporação do produto ao projeto, contendo os cuidados necessários com a transferência do produto para o projeto, referência a testes de integração a serem realizados, treinamentos necessários, manutenção e suporte.

Seguindo a análise dos processos do nível F, têm-se o processo **Gerência de Configuração**. Segundo DART (1991), a Gerência de Configuração é a disciplina responsável por controlar a evolução de sistemas de software. O propósito deste processo é estabelecer e manter a integridade de todos os produtos de trabalho de um processo ou projeto e disponibilizá-los a todos os envolvidos. Para este processo, sete resultados (GCO) são esperados. São eles:

GCO 1: Um Sistema de Gerência de Configuração é estabelecido e mantido:

O sistema de Gerência de Configuração estabelecido deve possuir mecanismos para: manter uma estrutura de pastas com controle de acesso e manuseio; armazenar e recuperar itens em diversas versões; gerenciar múltiplos níveis de controle de configuração; compartilhar e transferir itens entre os níveis de controle estabelecidos; manter registros sobre a manipulação desses itens; gerar relatórios gerenciais que permitam fazer um balanço da configuração existente. Vale ressaltar que o sistema não precisa ser

necessariamente estabelecido através de ferramentas automatizadas, porém o controle manual pode se tornar inviável e muito complexo de ser gerenciado e controlado.

GCO 2: Os itens de configuração são identificados:

A seleção do que será considerado um item de configuração deverá ser baseada em critérios previamente definidos. Dois exemplos de critérios utilizados são acoplamento e coesão. Itens com alto grau de acoplamento tornam complexo o processo de construção devido a grande quantidade de dependências. Já os itens com baixa coesão dificultam o processo de desenvolvimento, devido ao aumento de modificações concorrentes. Por isso, a identificação dos itens de configuração está altamente relacionada com a arquitetura do sistema.

GCO 3: Os itens de configuração sujeitos a um controle formal são colocados sob *baseline*:

Quando um item de configuração torna-se um insumo para as demais atividades de desenvolvimento, um maior controle deve ser exercido sobre este, e para isso, são estabelecidas *baselines*, que é segundo definição da ABNT [1998], uma versão formalmente aprovada de um item de configuração, em diferentes estágios do ciclo de vida do software. O mecanismo de etiqueta (*tag*) nas versões de um conjunto de itens de configuração, existente na maioria dos sistemas de controle de versões, pode ser usado para implementar o conceito de *baseline*.

GCO 4: A situação dos itens de configuração e das *baselines* é registrada ao longo do tempo e disponibilizada:

As ações de gerenciamento de configuração devem ser registradas e disponibilizadas em um nível de detalhe suficiente para que o conteúdo e a situação de cada item de configuração sejam conhecidos e que versões anteriores possam ser recuperadas. É importante assegurar que os interessados em itens específicos tenham acesso e conhecimento sobre o histórico e a situação específica de cada item de configuração ao longo do tempo. O Sistema de Gerência de Configuração deve ser capaz de registrar todas as informações referentes ao ciclo de vida dos itens de configuração, o que possibilita a geração de relatórios gerenciais e de desenvolvimento. O gerencial permite visualizar precisamente o andamento das modificações realizadas, o de desenvolvimento permite identificar a diferença entre duas versões de um mesmo item de configuração e o seu estado (em teste, aprovado, liberado, etc.).

GCO 5: Modificações em itens de configuração são controladas e disponibilizadas:

A partir do momento em que os itens de configuração passam a fazer parte da *baseline*, toda modificação deve passar por um processo formal de controle de modificações, visando analisar o impacto dessas modificações, evitando o retrabalho e efeitos colaterais indesejados. Para que uma solicitação de modificação possa ser implementada, os seguintes passos devem ser registrados: documentação da necessidade de modificação; análise de impacto da modificação; aprovação ou reprovação da modificação. Estando implementada, os seguintes passos devem ser registrados: verificação da implementação; atualização da *baseline*; liberação da *baseline*. É importante que o Sistema de Gerência de Configuração permita o registro do controle do andamento de todas as solicitações de modificação, gerando relatórios em nível gerencial e de desenvolvimento.

GCO 6: Auditorias de configuração são realizadas objetivamente para assegurar que as baselines e os itens de configuração estejam íntegros, completos e consistentes:

Auditorias sobre o Sistema de Gerência de Configuração devem ser realizadas, com a periodicidade previamente estabelecida, com o objetivo de verificar se os procedimentos estão corretos e se os itens de configuração e as *baselines* estão íntegros e consistentes com o especificado. Todos os problemas identificados em uma auditoria de configuração devem ser acompanhados até sua efetiva conclusão.

GCO 7: O armazenamento, o manuseio e a liberação de itens de configuração e baselines são controlados:

Todos os produtos de trabalho que foram itens de configuração devem ser armazenados no Sistema de Gerência de Configuração. Além disso, o acesso a esses itens deve ser controlado, tanto no que diz respeito à concorrência, como no que diz respeito à autorização. Em relação às *baselines*, é necessário estabelecer um controle para a liberação tanto para versões em produção quanto produtos de trabalho fechados, incluindo o empacotamento e a entrega. A liberação de *baselines* para produção deve ser feita o quanto antes, e de forma incremental e contínua, visando diminuir o trabalho necessário para adaptar as mudanças ao restante do software. Já para o cliente, a liberação só pode ocorrer depois dos procedimentos de auditoria.

Continuando, têm-se o penúltimo processo deste nível de maturidade que consiste no processo **Garantia da Qualidade**. As atividades de Garantia da Qualidade permitem fornecer visibilidade do projeto para toda a organização, por meio de uma visão independente em relação ao processo e ao produto, sendo um apoio para o gerente. Também agrega valor à equipe de projeto, ajudando a preparar e rever procedimentos, planos e padrões, desde o início do projeto até a sua conclusão. O propósito deste é

assegurar que os produtos de trabalho e a execução dos processos estejam em conformidade com os planos e recursos predefinidos. Para este processo são esperados quatro resultados (GQA). São eles:

GQA 1: A aderência dos produtos de trabalho aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis é avaliada objetivamente, antes dos produtos serem entregues ao cliente e em marcos predefinidos ao longo do ciclo de vida do projeto:

Os produtos de trabalho a serem submetidos à Garantia da Qualidade devem ser previamente selecionados, sendo que nos níveis iniciais de maturidade, é recomendado que todos os produtos de trabalho sejam avaliados. Essa seleção deve levar em conta critérios como importância, valor agregado para o projeto, e todos os critérios consistentes com a política da organização ou necessidades específicas do próprio projeto. Vale citar que esses critérios devem ser definidos no início do projeto, para que todos os envolvidos tenham ciência e concordem com eles. As atividades da Garantia de Qualidade devem ser executadas de acordo com o planejamento existente para o projeto, o que pode resultar em um plano separado ou integrado ao projeto. Esse plano deve conter os marcos do ciclo de vida do projeto onde essas atividades deverão ser executadas. A forma mais comum de verificar a qualidade dos produtos de trabalho em relação aos padrões, requisitos e procedimentos são as auditorias, que devem ser realizadas, além dos marcos do ciclo de vida do projeto, progressivamente nos produtos de trabalho e sempre antes da entrega ao cliente.

GQA 2: A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente:

Os processos que estão sendo utilizados no projeto devem ser selecionados para serem submetidos à Garantia da Qualidade, para verificar se a sua execução está de acordo com o estabelecido para o projeto. É importante avaliar cada processo com base em critérios objetivos, de forma que seja possível verificar a aderência do que é executado com as descrições dos processos, padrões e procedimentos. Se surgir alguma questão em relação à melhoria do processo, esta deve ser registrada e encaminhada aos responsáveis.

GQA 3: Os problemas e as não-conformidades são identificados, registrados e comunicados:

Os problemas e as não-conformidades se originam quando há desvios entre o que foi planejado e o que está sendo executado. Independente do uso ou não de ferramentas automatizadas e planilhas para este resultado, esses itens devem ser identificados, registrados e comunicados aos interessados. Um ponto de suma importância é o registro da origem do problema ou da não-conformidade, desta maneira é possível realizar uma análise da necessidade de alteração de processos, padrões e procedimentos.

GQA 4: Ações corretivas para não-conformidades são estabelecidas e acompanhadas até as suas efetivas conclusões. Quando necessário, o escalonamento das ações corretivas para níveis superiores é realizado, de forma a garantir sua solução:

Para resolver uma não-conformidade ou problema, ações corretivas devem ser formalizadas e tomadas. Essas ações podem ser tomadas de diversas maneiras: fazer o produto ou processo executado satisfazer o processo descrito, padrão, procedimento ou requisito; alterar o processo descrito, padrão ou procedimento de maneira a torná-lo

utilizável; tomar a decisão de não resolver o problema ou não-conformidade e arcar com as conseqüências. Após o acompanhamento do andamento da ação corretiva até a sua conclusão, esta deve ser registrada. Porém, às vezes ocorre o fato em que o responsável pela execução da ação corretiva não a resolve, sendo necessário o escalonamento para níveis superiores hierarquicamente, de tal forma que ela seja efetivamente resolvida. Esse escalonamento deve ser baseado em critérios definidos previamente, como atraso da resolução da ação, o quão crítica é a não-conformidade ou problema, dentre outros. Independente da estratégia para escalonamento, esta deverá estar apoiada na política organizacional para a Garantia da Qualidade.

Chega-se enfim, ao último processo do nível de maturidade F, o processo **Medição**, cujo propósito é coletar, analisar e relatar os dados relativos aos produtos desenvolvidos e aos processos implementados na organização e em seus projetos, de forma a apoiar os objetivos organizacionais. Nos níveis iniciais, a medição está focada em apresentar dados do projeto e processo e, nos níveis mais avançados, predizer tendências de qualidade. Assim, a organização poderá antever soluções para melhoria de processos, antes mesmo de problemas acontecerem. Este processo deve gerar sete resultados (**MED**). São eles:

MED 1: Objetivos de medição são estabelecidos e mantidos a partir dos objetivos da organização e das necessidades de informação de processos técnicos e gerenciais:

As necessidades de informação podem ser derivadas de objetivos de negócio da organização ou dos objetivos do produto ou do processo, além disso, é necessário que estas necessidades sejam priorizadas, sendo iniciado o processo com pequenas medições que evoluem à medida que o comportamento deste seja conhecido. Alguns aspectos que podem ser considerados para a medição são: as métricas do processo que quantificam atributos como tempo, esforço, etc.; as métricas do produto que incluem seu tamanho,

complexidade, etc.; as métricas de recursos que dizem respeito às pessoas, ferramentas, métodos (eficiência, produtividade), etc. Em suma, os objetivos de medição devem documentar os propósitos para os quais as medições serão feitas, e especificar os tipos de ações que podem ser tomadas com base nos resultados das análises dos dados medidos.

MED 2: Um conjunto adequado de medidas, orientado pelos objetivos de medição, é identificado e/ou definido, priorizado, documentado, revisado e atualizado:

A partir dos objetivos de medição estabelecidos, devem ser identificadas medidas que os satisfaçam. Essa identificação deve ser baseada em alguns critérios como: relevância; viabilidade e facilidade da coleta dos dados; disponibilidade de recursos humanos para coleta; facilidade de interpretação dos dados medidos; entre outros. As medidas identificadas devem ser documentadas, e sempre que houver a necessidade de alteração, devido às alterações nas necessidades de informação, o documento deve ser atualizado.

MED 3: Os procedimentos para a coleta e o armazenamento de medidas são especificados:

A documentação de cada medida selecionada deve conter a definição do procedimento de coleta e armazenamento dos dados. Para a coleta, dados como frequência, responsável, ferramenta, instruções, locais de armazenamento e preservação devem ser documentados. Em relação ao armazenamento, é interessante, mas não obrigatório, que haja um repositório para as medições, o que ajuda a assegurar que os dados estarão disponíveis para o uso futuro.

MDE 4: Os procedimentos para a análise da medição realizada são especificados:

Os procedimentos de análise devem incluir a definição da frequência, responsável, fase, dados de origem, ferramenta utilizada e verificações. Essas definições possibilitam uma conferência dos dados e permitem que as análises sejam executadas de forma adequada.

MED 5: Os dados requeridos são coletados e analisados:

Os dados devem ser coletados de acordo com o procedimento de coleta especificado, analisados conforme o planejado e pelas pessoas responsáveis. É muito importante que os dados sejam coletados no período especificado, para que não ocorram problemas em relação às coletas tardias, e conseqüentemente a dados não confiáveis. Quando necessário, análises adicionais podem ser feitas, sendo os resultados revisados com os interessados.

MED 6: Os dados e os resultados de análises são armazenados:

Os dados e os resultados das análises devem ser armazenados de acordo com os procedimentos já estabelecidos. É importante citar que qualquer informação que seja relevante e torne possível conduzir uma análise dos dados no futuro, também deve ser armazenada.

MED 7: As informações produzidas são usadas para apoiar decisões e para fornecer uma base objetiva para comunicação aos interessados:

As informações produzidas, como indicadores e a interpretação dada aos resultados das medições, devem ser comunicadas aos interessados, apoiando a organização no

processo de tomada de decisão. É importante que essa comunicação seja clara, concisa e apropriada ao perfil dos interessados, sendo fácil de entender e interpretar.

A partir do próximo nível de maturidade, o detalhamento dos resultados dos processos será menor, desta maneira, a estrutura de apresentação da definição destes será diferente.

O terceiro nível na escala de maturidade é o nível **E (Parcialmente Definido)**. Este nível tem como processos, além dos processos dos níveis anteriores (G e F), **Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional, Definição do Processo Organizacional, Gerência de Recursos Humanos e Gerência de Reutilização**. Como dito na descrição do nível de maturidade G, o processo Gerência de Projetos sofre evoluções na medida em que a empresa avança na escala de maturidade. Sendo assim, é no nível E de maturidade que este sofre sua primeira evolução em relação ao seu propósito, que passa a ser: gerenciar o projeto com base no processo definido para o projeto e nos planos integrados. Assim como nos níveis anteriores, os processos devem satisfazer alguns atributos de processo (AP), que neste nível são **AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2**. O primeiro processo a ser analisado é o processo **Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional**. Este processo tem como propósito determinar o quanto os processos padrão da organização contribuem para alcançar os objetivos de negócio da organização e para apoiar a organização a planejar, realizar e implantar melhorias contínuas nos processos. Dez resultados (**AMP**) são esperados para este processo. São eles: **AMP 1**: A descrição das necessidades e os objetivos dos processos da organização são estabelecidos e mantidos; **AMP 2**: As informações e os dados relacionados ao uso dos processos padrão para projetos específicos existem e são mantidos; **AMP 3**: Avaliações dos processos padrão da organização são realizadas para identificar seus pontos fortes, pontos fracos e oportunidades de melhoria; **AMP 4**: Registros das avaliações realizadas são mantidos acessíveis; **AMP 5**: Os objetivos

de melhoria dos processos são identificados e priorizados; **AMP 6:** Um plano de implementação de melhorias nos processos é definido e executado, e os efeitos dessa implementação são monitorados e confirmados com base nos objetivos de melhoria; **AMP 7:** Ativos de processo organizacional são implantados na organização; **AMP 8:** Os processos padrão da organização são utilizados em projetos a serem iniciados e, se pertinente, em projetos em andamento; **AMP 9:** A implementação dos processos padrão da organização e o uso dos ativos de processo organizacional nos projetos são monitorados; **AMP 10:** Experiências relacionadas aos processos são incorporadas aos ativos de processo organizacional. O segundo processo deste nível é **Definição do Processo Organizacional**, cujo propósito é estabelecer e manter um conjunto de ativos de processo organizacional e padrões do ambiente de trabalho usáveis e aplicáveis às necessidades de negócio da organização. Para este processo esperam-se sete resultados (**DFP**). São eles: **DFP 1:** Um conjunto definido de processos padrão é estabelecido e mantido, juntamente com a indicação de aplicabilidade de cada processo; **DFP 2:** Uma biblioteca de ativos de processo organizacional é estabelecida e mantida; **DFP 3:** Tarefas, atividades e produtos de trabalho associados aos processos padrão são identificados e detalhados, juntamente com as características de desempenho esperadas; **DFP 4:** As descrições dos modelos de ciclo de vida a serem utilizados nos projetos da organização são estabelecidas e mantidas; **DFP 5:** Uma estratégia para adaptação do processo padrão para o produto ou serviço é desenvolvida considerando as necessidades dos projetos; **DFP 6:** O repositório de medidas da organização é estabelecido e mantido; **DFP 7:** Os ambientes padrão de trabalho da organização são estabelecidos e mantidos. O penúltimo processo do nível E de maturidade trata-se do processo **Gerência de Recursos Humanos**. Este tem como propósito prover a organização e os projetos com os recursos humanos necessários e manter suas competências consistentes com as necessidades do negócio. Dez resultados (**GRH**) são

esperados para este processo. São eles: **GRH 1:** Uma revisão das necessidades estratégicas da organização e dos projetos é conduzida para identificar recursos, conhecimentos e habilidades requeridos e, de acordo com a necessidade, desenvolvê-los ou contratá-los; **GRH 2:** Indivíduos com habilidades e competências requeridas são identificados e recrutados; **GRH 3:** As necessidades de treinamento que são responsabilidade da organização são identificadas; **GRH 4:** Uma estratégia de treinamento é planejada e implementada com o objetivo de atender às necessidades de treinamento dos projetos e da organização; **GRH 5:** Os treinamentos identificados como sendo responsabilidade da organização são conduzidos e registrados; **GRH 6:** A efetividade do treinamento é avaliada; **GRH 7:** Critérios objetivos para avaliação do desempenho de grupos e indivíduos são definidos e monitorados para prover informações sobre este desempenho e melhorá-lo; **GRH 8:** Uma estratégia apropriada para gerência de conhecimento é planejada, estabelecida e mantida para compartilhar informações na organização; **GRH 9:** Uma rede de especialistas na organização é estabelecida e um mecanismo de apoio à troca de informações entre os especialistas e os projetos é implementado; **GRH 10:** O conhecimento é prontamente disponibilizado e compartilhado na organização. Chega-se enfim ao último processo deste nível, o processo **Gerência de Reutilização**, que tem como propósito gerenciar o ciclo de vida dos ativos reutilizáveis. Para este último processo, cinco resultados (**GRU**) são esperados. São eles: **GRU 1:** Uma estratégia de gerenciamento de ativos é documentada, contemplando a definição de ativo reutilizável, além dos critérios para aceitação, certificação, classificação, descontinuidade e avaliação de ativos reutilizáveis; **GRU 2:** Um mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos reutilizáveis é implantado; **GRU 3 (nos níveis E e D):** Os dados de utilização dos ativos reutilizáveis são registrados; **GRU 3 (a partir do nível C):** Os dados de utilização dos ativos de domínio são registrados; **GRU 4:** Os ativos reutilizáveis são periodicamente

mantidos, segundo os critérios definidos, e suas modificações são controladas ao longo do seu ciclo de vida; **GRU 5**: Os usuários de ativos reutilizáveis são notificados sobre problemas detectados, modificações realizadas, novas versões disponibilizadas e descontinuidade de ativos.

Seguindo a ordem crescente na escala de nível de maturidade do MR-MPS, chega-se ao nível **D (Largamente Definido)**, cujos processos são, além dos anteriores já citados nesta seção, processos de **Desenvolvimento de Requisitos, Integração do Produto, Projeto e Construção do Produto, Validação, e Verificação**. Os atributos de processo a serem satisfeitos neste nível são o **AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2**. O primeiro processo que aparece para análise é o **Desenvolvimento de Requisitos**. O propósito deste é estabelecer os requisitos dos componentes do produto, do produto e do cliente. Oito resultados (**DRE**) são esperados para este processo. São eles: **DRE 1**: As necessidades, expectativas e restrições do cliente, tanto do produto quanto de suas interfaces, são identificadas; **DRE 2**: Um conjunto definido de requisitos do cliente é especificado a partir das necessidades, expectativas e restrições identificadas; **DRE 3**: Um conjunto de requisitos funcionais e não-funcionais, do produto e dos componentes do produto que descrevem a solução do problema a ser resolvido, é definido e mantido a partir dos requisitos do cliente; **DRE 4**: Os requisitos funcionais e não-funcionais de cada componente do produto são refinados, elaborados e alocados; **DRE 5**: Interfaces internas e externas do produto e de cada componente do produto são definidas; **DRE 6**: Conceitos operacionais e cenários são desenvolvidos; **DRE 7**: Os requisitos são analisados para assegurar que sejam necessários, corretos, testáveis e suficientes para balancear as necessidades dos interessados com as restrições existentes; **DRE 8**: Os requisitos são validados. No processo **Integração do Produto**, cujo propósito é compor os componentes do produto, produzindo um produto integrado consistente com o projeto, e demonstrar que

os requisitos funcionais e não-funcionais são satisfeitos para o ambiente alvo ou equivalente, nove resultados (**ITP**) são esperados. São eles: **ITP 1**: Uma estratégia de integração, consistente com o projeto e com os requisitos do produto, é desenvolvida para os componentes do produto; **ITP 2**: Um ambiente para integração dos componentes do produto é estabelecido e mantido; **ITP 3**: A compatibilidade das interfaces internas e externas dos componentes do produto é assegurada; **ITP 4**: As definições, o projeto e as mudanças nas interfaces internas e externas são gerenciados para o produto e os componentes do produto; **ITP 5**: Cada componente do produto é verificado, utilizando-se critérios definidos, para confirmar que estes estão prontos para integração; **ITP 6**: Os componentes do produto são integrados, de acordo com a seqüência determinada e seguindo os procedimentos e critérios para integração; **ITP 7**: Os componentes do produto integrados são avaliados e os resultados da integração são registrados; **ITP 8**: Uma estratégia de regressão é desenvolvida e aplicada para uma nova verificação do produto, caso ocorra uma mudança nos componentes do produto (incluindo requisitos, projeto e códigos associados); **ITP 9**: O produto e a documentação relacionada são preparados e entregues ao cliente. O processo **Projeto e Construção do Produto**, próximo alvo de análise, tem como propósito projetar, desenvolver e implementar soluções para atender aos requisitos. Ele deve gerar oito resultados (**PCP**). São eles: **PCP 1**: Alternativas de solução e critérios de seleção são desenvolvidos para atender aos requisitos definidos; **PCP 2**: Soluções são selecionadas para o produto ou componentes do produto, com base em cenários definidos e em critérios identificados; **PCP 3**: O produto ou componente do produto é projetado e documentado; **PCP 4**: As interfaces entre os componentes do produto são projetadas com base em critérios predefinidos; **PCP 5**: Uma análise dos componentes do produto é conduzida para decidir sobre sua construção, compra ou reutilização; **PCP 6**: Os componentes do produto são implementados e verificados de

acordo com o projeto; **PCP 7:** A documentação é identificada, desenvolvida e disponibilizada de acordo com os padrões identificados; **PCP 8:** A documentação é mantida de acordo com os critérios definidos. Adiante, o processo **Validação**. O propósito do processo Validação é confirmar que um produto ou componente do produto atenderá a seu uso pretendido quando colocado no ambiente para o qual foi desenvolvido. Para este, sete resultados (**VAL**) são esperados. São eles: **VAL 1:** Produtos de trabalho a serem validados são identificados; **VAL 2:** Uma estratégia de validação é desenvolvida e implementada, estabelecendo cronograma, participantes envolvidos, métodos para validação e qualquer material a ser utilizado na validação; **VAL 3:** Critérios e procedimentos para validação dos produtos de trabalho a serem validados são identificados e um ambiente para validação é estabelecido; **VAL 4:** Atividades de validação são executadas para garantir que os produtos de software estejam prontos para uso no ambiente operacional pretendido; **VAL 5:** Problemas são identificados e registrados; **VAL 6:** Resultados de atividades de validação são analisados e disponibilizados para as partes interessadas; **VAL 7:** Evidências de que os produtos de software desenvolvidos estão prontos para o uso pretendido são fornecidas. Por fim, o processo **Verificação**, cujo propósito é confirmar que cada serviço e/ou produto de trabalho do processo ou do projeto atende apropriadamente os requisitos especificados. Para este último processo do nível de maturidade D, seis resultados (**VER**) são esperados. São eles: **VER 1:** Produtos de trabalho a serem verificados são identificados; **VER 2:** Uma estratégia de verificação é desenvolvida e implementada, estabelecendo cronograma, revisores envolvidos, métodos para verificação e qualquer material a ser utilizado na verificação; **VER 3:** Critérios e procedimentos para verificação dos produtos de trabalho a serem verificados são identificados e um ambiente para verificação é estabelecido; **VER 4:** Atividades de verificação, incluindo testes e revisões por pares, são executadas; **VER 5:** Defeitos são

identificados e registrados; **VER 6:** Resultados de atividades de verificação são analisados e disponibilizados para as partes interessadas.

O nível de maturidade **C (Definido)** é composto, além dos processos de todos os níveis anteriores já descritos, pelos processos **Análise de Decisão e Resolução, Desenvolvimento para Reutilização e Gerência de Riscos**. É no nível C que o resultado GRU 3 do processo Gerência de Reutilização evolui para adequar este aos resultados do processo Desenvolvimento para Reutilização DRU. Neste nível os processos devem satisfazer os atributos **AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2**. Para a análise dos processos e seus respectivos resultados, começa-se pelo processo **Análise de Decisão e Resolução**. O propósito deste é analisar possíveis decisões usando um processo formal, com critérios estabelecidos, para avaliação das alternativas identificadas. Para este, sete resultados (**ADR**) são esperados. São eles: **ADR 1:** Guias organizacionais para a análise de decisão são estabelecidos e mantidos; **ADR 2:** O problema ou questão a ser objeto de um processo formal de tomada de decisão é definido; **ADR 3:** Critérios para avaliação das alternativas de solução são estabelecidos e mantidos em ordem de importância, de forma que os critérios mais importantes exerçam mais influência na avaliação; **ADR 4:** Alternativas de solução aceitáveis para o problema ou questão são identificadas; **ADR 5:** Os métodos de avaliação das alternativas de solução são selecionados de acordo com sua viabilidade de aplicação; **ADR 6:** Soluções alternativas são avaliadas usando os critérios e métodos estabelecidos; **ADR 7:** Decisões são baseadas na avaliação das alternativas utilizando os critérios de avaliação estabelecidos. Já o propósito do processo **Desenvolvimento para Reutilização** é identificar oportunidades de reutilização sistemática na organização e, se possível, estabelecer um programa de reutilização para desenvolver ativos a partir de engenharia de domínios de aplicação. Nove resultados (**DRU**) são esperados para este processo. São eles: **DRU 1:** Domínios de aplicação em que

serão investigadas oportunidades de reutilização ou nos quais se pretende praticar reutilização são identificados, detectando os respectivos potenciais de reutilização; **DRU 2:** A capacidade de reutilização sistemática da organização é avaliada e ações corretivas são tomadas, caso necessário; **DRU 3:** Um programa de reutilização, envolvendo propósitos, escopo, metas e objetivos, é planejado com a finalidade de atender às necessidades de reutilização de domínios; **DRU 4:** O programa de reutilização é implantado, monitorado e avaliado; **DRU 5:** Propostas de reutilização são avaliadas de forma a garantir que o resultado da reutilização seja apropriado para a aplicação alvo; **DRU 6:** Formas de representação para modelos de domínio e arquiteturas de domínio são selecionadas; **DRU 7:** Um modelo de domínio que capture características, capacidades, conceitos e funções comuns, variantes, opcionais e obrigatórios é desenvolvido e seus limites e relações com outros domínios são estabelecidos e mantidos; **DRU 8:** Uma arquitetura de domínio descrevendo uma família de aplicações para o domínio é desenvolvida e mantida por todo seu ciclo de vida; **DRU 9:** Ativos do domínio são especificados, adquiridos ou desenvolvidos, e mantidos por todo seu ciclo de vida. Para o último processo do nível C de maturidade, que se refere ao processo **Gerência de Riscos**, cujo propósito é identificar, analisar, tratar, monitorar e reduzir continuamente os riscos em nível organizacional e de projeto, nove resultados (**GRI**) são esperados. São eles: **GRI 1:** O escopo da gerência de riscos é determinado; **GRI 2:** As origens e as categorias de riscos são determinadas, e os parâmetros usados para analisar riscos, categorizá-los e controlar o esforço da gerência do risco são definidos; **GRI 3:** As estratégias apropriadas para a gerência de riscos são definidas e implementadas; **GRI 4:** Os riscos do projeto são identificados e documentados, incluindo seu contexto, condições e possíveis conseqüências para o projeto e as partes interessadas; **GRI 5:** Os riscos são priorizados, estimados e classificados de acordo com as categorias e os parâmetros definidos; **GRI 6:** Planos para a mitigação de riscos são

desenvolvidos; **GRI 7:** Os riscos são analisados e a prioridade de aplicação dos recursos para o monitoramento desses riscos é determinada; **GRI 8:** As medições do risco são definidas, aplicadas e avaliadas para determinar mudanças na situação do risco e no progresso das atividades para seu tratamento; **GRI 9:** Ações apropriadas são executadas para corrigir ou evitar o impacto do risco, baseadas na sua prioridade, probabilidade, consequência ou outros parâmetros definidos.

Chega-se então, ao segundo nível mais avançado da escala de maturidade do MR-MPS, o nível de maturidade **B (Gerenciado Quantitativamente)**. Os processos que compõe este nível são, naturalmente, todos os processos dos níveis anteriores, sendo que ao processo Gerência de Projetos são acrescentados novos resultados (não abordados no trabalho). Todos os processos devem satisfazer o **AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2** e os resultados de atributo de processo **RAP 16 e RAP 17** do **AP 4.1**. Os processos selecionados para análise de desempenho devem satisfazer totalmente o **AP 4.1 e AP 4.2**. O nível B não possui processos específicos.

Finalmente a escala de níveis de maturidade chega ao seu nível mais avançado, o nível **A (Em Otimização)**. O processo que compõe este nível, juntamente com todos os processos dos níveis anteriores, é o processo de **Análise de Causas de Problemas e Resolução**. Os processos deste nível devem satisfazer os atributos de processo **AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2** e os resultados de atributo de processo **RAP 16 e RAP 17** do **AP 4.1**. Os processos selecionados para análise de desempenho devem satisfazer totalmente o **AP 4.1, AP 4.2, AP 5.1 e AP 5.2**. Lembrando que os atributos de processo AP e seus resultados RAP já foram detalhados nesta seção. O único processo a ser analisado é **Análise de Causas de Problemas e Resolução**, cujo propósito é identificar causas de defeitos e de outros problemas e tomar ações para prevenir suas ocorrências no futuro. Para este, cinco resultados (**ACP**) são esperados. São eles: **ACP 1:** Defeitos e

outros problemas são registrados, identificados, classificados e selecionados para análise; **ACP 2:** Defeitos e outros problemas são analisados para identificar sua causa raiz e soluções aceitáveis para evitar sua ocorrência futura; **ACP 3:** Ações para resolução do problema são selecionadas e implementadas; **ACP 4:** As ações implementadas para resolução de problemas são acompanhadas com medições, para verificar se as mudanças no processo corrigiram o problema e melhoraram o seu desempenho; **ACP 5:** Dados das ações para análise de causas de problemas e resolução são armazenados para o uso em situações similares.

Após esta detalhada análise sobre a Melhoria de Processo do Software Brasileiro, principalmente em relação à escala de seus níveis de maturidade e seus respectivos processos e resultados, já se tem a base necessária para a análise que caracteriza um dos objetivos específicos deste projeto, ou seja, identificar se as práticas necessárias para que um processo satisfaça o MPS-BR são atendidas pelas práticas ágeis incluídas no *framework* analisado.

4. ANÁLISE DO *FRAMEWORK* EM RELAÇÃO AO CMMI

Neste capítulo, o *framework* proposto para os métodos ágeis será avaliado segundo as perspectivas do modelo CMMI, abordando as áreas de processo da categoria Engenharia da Representação Contínua. Como dito anteriormente, as demais categorias não serão abordadas, de acordo com a delimitação do trabalho.

Segundo Zanatta (2004), os componentes do modelo CMMI são informativos, esperados e requeridos. Estes componentes contribuem significativamente na definição da capacidade da organização. Ainda segundo Zanatta (2004), práticas e sub-práticas são componentes informativos que auxiliam no atendimento ao CMMI, sendo que cada prática está relacionada a uma ou mais metas, de forma que elas ajudam a alcançá-la. Zanatta (2004) ressalta que, apesar das práticas não serem consideradas obrigatórias para o alcance de um nível, elas são, em geral, aplicáveis.

4.1. Metodologia para realização da análise

Devido à significativa importância das práticas para o entendimento do modelo CMMI e alcance dos objetivos, os produtos de trabalho resultantes das práticas específicas das áreas de processo da categoria Engenharia serão analisados. A análise de todas as práticas será realizada para verificar se o *framework* para os métodos ágeis atende o modelo CMMI. O nível de atendimento será semelhante ao modelo proposto por Zanatta:

N: Não atendido. Pouca evidência de que a prática foi satisfeita.

P: Parcialmente atendido. Existem algumas evidências na satisfação da prática.

A: Atendido. Existem evidências significativas de que a prática foi satisfeita.

Antes de iniciarem-se as análises e verificações, é importante citar que o modelo CMMI possui, além das práticas específicas, sub-práticas, que auxiliam no entendimento e interpretação das práticas específicas. As sub-práticas serão, sempre que necessário, citadas nas áreas de processo do escopo de análise.

A ordem de análise das áreas de processo da categoria Engenharia será respectivamente: **Gerência de requisitos, Desenvolvimento de requisitos, Solução Técnica, Integração do produto, Validação e Verificação.**

4.2. Análise da área de processo Gerência de requisitos

A seguir, faz-se uma análise do *framework* para os métodos ágeis conforme as práticas específicas (PE) necessárias para alcançar o único objetivo específico (OE 1) “Gerenciar os requisitos” da área de processo Gerência de requisitos da categoria Engenharia do modelo CMMI.

4.2.1 Obter o entendimento dos requisitos – PE 1.1

Esta prática resulta em quatro produtos de trabalho: **Lista de critérios para distinguir requisitos fornecidos; Critério para avaliação e aceitação dos requisitos; Análise dos resultados conforme lista de critérios estabelecidos; Elaboração de um conjunto de requisitos aceitos.**

Todos os produtos de trabalho dessa prática estão relacionados às Atividades de Definição dos Requisitos. Os produtos de trabalho **Lista de critérios para distinguir requisitos fornecidos e Critério para avaliação e aceitação dos requisitos** são satisfeitos, pois nessas atividades, há sempre a presença do cliente através da prática Cliente Presente, e do papel Cliente, na definição e elaboração dos requisitos. Entende-se como Cliente Presente, um cliente real disponível não somente para auxiliar, mas para

fazer parte da equipe. Estando o cliente perto, qualquer dúvida pode ser prontamente esclarecida permitindo um maior controle do que está sendo realmente implementado. Os produtos de trabalho **Análise dos resultados conforme lista de critérios estabelecidos** e **Elaboração de um conjunto de requisitos aceitos** são satisfeitos através das atividades de Lista de Requisitos (onde são listados, analisados, estimados e priorizados) e Documentação Detalhada dos Requisitos.

Tendo todos os produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento desta prática é: **Atendido**.

4.2.2 Obter o compromisso para os requisitos – PE 1.2

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Avaliação dos impactos dos requisitos; Compromisso na documentação dos requisitos e suas mudanças**.

Os produtos de trabalho dessa prática também estão relacionados às Atividades de Definição dos Requisitos do *framework*. O produto de trabalho **Avaliação dos impactos dos requisitos** é satisfeito na atividade de Lista de Requisitos e Documentação Detalhada dos Requisitos, onde o *framework* sugere a priorização, descrição, estimativas de tempo e pessoal, avaliando assim, conseqüentemente, os impactos dos requisitos. O produto de trabalho **Compromisso na documentação dos requisitos e suas mudanças** é satisfeito na atividade de Documentação Detalhada dos Requisitos, onde há sempre a presença dos participantes, através dos papéis Cliente e Equipe de Desenvolvimento. Através destes papéis, os requisitos são elaborados e analisados e conseqüentemente, comprometidos por todos, garantindo assim, satisfação deste.

Tendo todos os produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento desta prática é: **Atendido**.

4.2.3 Gerenciar as mudanças dos requisitos – PE 1.3

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Status dos requisitos; Banco de dados dos requisitos; Banco de dados para tomada de decisão dos requisitos.**

O *framework* propõe nas Atividades de Desenvolvimento do Incremento do Sistema, a atividade Realização de Reuniões Diárias, com a finalidade de que todos os envolvidos se mantenham informados sobre o progresso, e conseqüentemente sobre o status dos requisitos. Sendo assim, o produto de trabalho **Status dos requisitos** é satisfeito. Já para os produtos de trabalho **Banco de dados dos requisitos** e **Banco de dados para tomada de decisão dos requisitos**, o *framework* não determina explicitamente que utiliza banco de dados dos requisitos, muito menos que o utiliza para auxílio nas tomadas de decisão. Sendo assim, esses não são satisfeitos.

Tendo apenas um dos três produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento desta prática é: **Não Atendido.**

4.2.4 Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos – PE 1.4

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Matriz da rastreabilidade dos requisitos; Sistema de acompanhamento dos requisitos.**

O produto de trabalho **Matriz da rastreabilidade dos requisitos** não é satisfeito, pois no *framework* não existe um controle de rastreabilidade, muito menos uma matriz de rastreabilidade. O produto de trabalho **Sistema de acompanhamento dos requisitos** também não é satisfeito, pois no *framework* não há menção sobre um sistema de acompanhamento dos requisitos.

Não tendo nenhum dos produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento desta prática é: **Não Atendido.**

4.2.5 Identificar inconsistências entre o projeto de trabalho e os requisitos – PE 1.5

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Documentação das inconsistências: fontes, condições e lógica; Ações corretivas.**

O *framework* não faz nenhuma menção à documentação de inconsistências, isso porque esse se baseia no fato de que os requisitos são pouco estáveis e o projeto não está totalmente definido. Essa abordagem é comum na maioria das metodologias ágeis disponíveis. Sendo assim, o produto de trabalho **Documentação das inconsistências: fontes, condições e lógica** não é satisfeito. Porém, é importante citar que as inconsistências são identificadas e ações corretivas tomadas nas Reuniões Diárias, no Planejamento das Iterações, e nas Atividades de Validação do Incremento, assim como na prática Cliente Presente, que como explicado anteriormente, ajuda na resolução de dúvidas, dentre elas, possíveis inconsistências nos requisitos, portanto, o produto de trabalho **Ações corretivas** é satisfeito.

Tendo um dos dois produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento é: **Parcialmente Atendido.**

Segue abaixo, na tabela 2, o resultado final da área de processo **Gerência de Requisitos** da categoria Engenharia do CMMI em relação ao *framework* práticas ágeis.

TABELA 2 – Resultado da Análise da Gerência de Requisitos do CMMI

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|-------------------------------|--|----------|-----------------------|--------------|
| Gerência de Requisitos | | | | |
| PE 1.1 | Obter o entendimento dos requisitos | X | | |
| PE 1.2 | Obter o compromisso para os requisitos | X | | |
| PE 1.3 | Gerenciar as mudanças dos requisitos | | | X |

| | | | | |
|--------|---|--|---|---|
| PE 1.4 | Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos | | | X |
| PE 1.5 | Identificar inconsistências entre o projeto de trabalho e os requisitos | | X | |

Fonte: Primária

Facilmente percebe-se que a área de processo Gerência de requisitos obteve o mesmo percentual (40%) de práticas atendidas e não atendidas, sendo os 20% restantes, parcialmente atendidos. Sendo assim, torna-se viável modificar o *framework* para que este atenda totalmente a respectiva área de processo, sem perder sua característica ágil, resultando num menor impacto na “cultura” do *framework*.

Para satisfazer aos produtos de trabalho da prática Gerenciar as mudanças dos requisitos, poderia ser criada uma base de dados referente aos requisitos (nome, prioridade, relações, riscos, status, etc.) que ajudaria tanto no controle sobre as mudanças dos requisitos, como apoiaria o gerente e/ou a equipe como um todo, na tomada de algumas decisões referentes aos requisitos.

Segundo Sommerville (2003), o uso de matriz de rastreabilidade representa os dados que permitem rastrear como os requisitos se relacionam: relacionamento dos requisitos entre si, com os *stakeholders* e com os módulos do projeto. Desta maneira, para satisfazer aos produtos de trabalho da prática Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos, poderia ser incluída no *framework* uma matriz de rastreabilidade, que além de ajudar na avaliação do impacto de uma mudança, agilizaria a estimativa de quantidade de esforço e custo para modificar os artefatos do projeto.

Com as alterações sugeridas acima, pode-se dizer que o *framework* poderia atender a área de processo Gerência de requisitos da categoria Engenharia do CMMI, sem que a agilidade do processo fosse perdida.

4.3. Análise da área de processo Desenvolvimento de requisitos

A seguir, faz-se uma análise do *framework* para os métodos ágeis conforme as práticas específicas (PE) necessárias para alcançar os três objetivos específicos: “Desenvolver os requisitos do cliente” (OE 1), “Desenvolver os requisitos do produto” (OE 2) e “Analisar e validar os requisitos” (OE 3) da área de processo Desenvolvimento de requisitos da categoria Engenharia do modelo CMMI.

4.3.1 Obter necessidades – PE 1.1

Esta prática está relacionada à obtenção das necessidades dos *stakeholders*, expectativas, restrições, interfaces, etc. Esta prática não resulta em nenhum produto de trabalho.

Como no *framework* propõe-se a efetiva participação e comunicação dos *stakeholders* ao longo do ciclo de vida do projeto, as necessidades são facilmente obtidas, sendo assim, tem-se a conclusão de que esta prática é satisfeita. Sendo assim, o nível de atendimento desta prática é: **Atendido**.

4.3.2 Desenvolver os requisitos do cliente – PE 1.2

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Requisitos do cliente; Restrições do cliente na condução da verificação; Restrições do cliente na condução da validação.**

Nas Atividades de Definição dos Requisitos, as necessidades obtidas do cliente são transformadas em requisitos, inclusive com a participação do próprio cliente, através da prática Cliente Presente e dos papéis estabelecidos Cliente e Equipe de Desenvolvimento. Sendo assim, o produto de trabalho **Requisitos do cliente** é satisfeito. Os produtos de trabalho **Restrições do cliente na condução da verificação** e **Restrições do cliente na condução da validação** não são mencionados pelo *framework*. Porém, como o cliente está

sempre presente ao longo do processo, as restrições na verificação e validação poderiam ser facilmente obtidas.

Tendo algumas evidências da satisfação dos produtos de trabalho, o nível de atendimento desta prática é: **Parcialmente Atendido**.

4.3.3 Estabelecer os requisitos do produto e dos componentes do produto – PE 2.1

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Requisitos derivados (custos, desempenho, etc.); Requisitos do produto; Requisitos dos componentes do produto**.

O *framework* estabelece os requisitos do produto e dos componentes do produto nas Atividades de Definição dos Requisitos, onde se definem a visão do sistema, questões relacionadas à estimativa de custos, benefícios previstos, riscos e estimativas de pessoal, e nas Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema, onde são detalhadas as funcionalidades, características, arquitetura do sistema, etc. Sendo assim, os três produtos de trabalho dessa prática são satisfeitos.

Tendo todos os produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento desta prática é: **Atendido**.

4.3.4 Alocar os requisitos dos componentes do produto – PE 2.2

Esta prática resulta em cinco produtos de trabalho: **Planilhas com alocação dos requisitos; Alocação dos requisitos temporários; Projeto das restrições; Requisitos derivados; Relacionamentos entre os requisitos derivados**.

O *framework* não detalha as alocações dos requisitos para os componentes dos produtos.

Não tendo nenhum dos produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento desta prática é: **Não Atendido**.

4.3.5 Identificar os requisitos de interfaces – PE 2.3

Esta prática resulta em um produto de trabalho: **Requisitos de interface**.

O *framework* não aborda a identificação dos requisitos de interfaces. Sendo assim, o nível de atendimento desta prática é: **Não atendido**.

4.3.6 Estabelecer conceitos operacionais e cenários – PE 3.1

Esta prática resulta em seis produtos de trabalho: **Conceitos operacionais; Instalação de produtos, operação, manutenção e conceitos de suporte; Disposição dos conceitos utilizados; Construção de cenários; Casos de uso; Novos Requisitos**.

Os produtos de trabalho **Casos de uso** e **Conceitos operacionais** são satisfeitos nas Atividades de Definição dos Requisitos através da Documentação Detalhada dos Requisitos, que sugere a criação de casos de uso e outros diagramas UML e nas Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema, onde pode ser gerado a Documentação do Sistema, que além de outros quesitos, contém a arquitetura técnica e de negócios do sistema. O produto de trabalho **Novos Requisitos** é satisfeito, pois o *framework* trabalha com o princípio de que os requisitos não são totalmente estáveis e fechados, ou seja, novos requisitos podem ser identificados a qualquer momento, e facilmente analisados e compromissados pelos participantes (há a forte participação e comunicação entre os interessados no projeto), gerando assim, atualizações nas documentações necessárias. O produto de trabalho **Construção de cenários** é parcialmente satisfeito, pois o *framework* não especifica a construção de cenários, porém descreve a seqüência de eventos do sistema (diagramas UML, ou qualquer outro artefato e/ou ferramenta que a equipe julgue necessário) nas Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema, mais especificamente na atividade Projeto Geral do Sistema. O *framework* sugere que se a equipe não optar por

gerar uma documentação detalhada ao longo do processo, nas Atividades de Entrega Final pode ser realizado o Refinamento da Documentação Gerada abordando questões ligadas a suporte, usuários, manutenção, etc., satisfazendo assim, o produto de trabalho **Instalação de produtos, operação, manutenção e conceitos de suporte**. O produto de trabalho **Disposição dos conceitos utilizados** é parcialmente satisfeito no intuito em que, mesmo não especificando explicitamente este produto de trabalho, o *framework* sugere a constante presença dos *stakeholders* em todo o processo, facilitando assim, a disposição de todos os conceitos utilizados no projeto.

Tendo quatro produtos de trabalho satisfeitos e dois parcialmente satisfeitos, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido**.

4.3.7 Estabelecer uma definição das funcionalidades requeridas – PE 3.2

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Arquitetura funcional; Diagrama de atividades e Casos de uso; Análise orientada a objeto com identificação de serviços**.

Os produtos de trabalho **Arquitetura funcional** e **Diagrama de atividades e Casos de uso** são satisfeitos, pois nas Atividades de Definição dos Requisitos e nas Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema há a sugestão da elaboração de diagramas UML e da arquitetura técnica e de negócios do sistema. Como o *framework* sugere a construção de diagramas UML, o que inclui diagramas de classes, o **Análise orientada a objeto com identificação de serviços** é satisfeito.

Tendo os três produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento desta prática é: **Atendido**.

4.3.8 Analisar os requisitos – PE 3.3

Esta prática resulta em quatro produtos de trabalho: **Relatórios dos defeitos dos requisitos; Propor mudanças nos requisitos para resolver defeitos; Requisitos chave; Medidas técnicas de desempenho.**

Como já citado anteriormente, o *framework* trabalha com o princípio de que os requisitos podem não ser estáveis, sendo assim, produto de trabalho **Propor mudanças nos requisitos para resolver defeitos** é totalmente satisfeito, pois com a efetiva participação de todos os interessados no projeto e a fácil comunicação entre as partes, a qualquer momento, podem-se identificar mudanças necessárias nos requisitos. Não se faz explicitamente menção aos produtos de trabalho **Relatórios dos defeitos dos requisitos e Medidas técnicas de desempenho**, sendo assim, estes não são satisfeitos. O produto de trabalho **Requisitos chave** é parcialmente atendido, pois, mesmo não explicitando este, o *framework* subentende que com a presença constante dos *stakeholders* na definição e elaboração dos requisitos, os requisitos chave são identificados.

Tendo apenas um dos quatro produtos de trabalho satisfeitos totalmente, o nível de atendimento desta prática é: **Não Atendido.**

4.3.9 Analisar os requisitos para avaliação – PE 3.4

Esta prática resulta em um produto de trabalho: **Avaliar os riscos relatados nos requisitos.**

O planejamento das iterações no *framework* acontece após a definição dos requisitos, assim como a priorização, agrupamento, riscos, dependência, etc. Na estimativa dos pontos de uma *User Story*, a equipe implicitamente embuti os riscos associados. Porém, não há explicitamente uma análise desses riscos. Sendo assim, esse produto de trabalho é satisfeito.

Tendo o único produto de trabalho sendo satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido**.

4.3.10 Validar os requisitos – PE 3.5

Esta prática resulta em um produto de trabalho: **Resultados da validação dos requisitos**.

No *framework*, as Atividades de Atribuição dos Requisitos às Iterações, e conseqüentemente o Planejamento das Iterações, só ocorre após os requisitos estarem agrupados, priorizados tendo suas dependências e riscos identificados. Sendo assim, antes do Planejamento das Iterações a equipe deve estar a par dos resultados da validação dos requisitos. Sendo assim, o produto de trabalho **Resultados da validação dos requisitos** é satisfeito.

Tendo o único produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido**.

Segue abaixo, na tabela 3, o resultado final da área de processo **Desenvolvimento de Requisitos** da categoria Engenharia do CMMI em relação ao *framework* práticas ágeis.

TABELA 3 – Resultado da Análise do Desenvolvimento de Requisitos do CMMI

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|--------------------------------------|---|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Desenvolvimento de Requisitos | | | | |
| PE 1.1 | Obter necessidades | X | | |
| PE 1.2 | Desenvolver os requisitos do cliente | | X | |
| PE 2.1 | Estabelecer os requisitos do produto e dos componentes do produto | X | | |

| | | | | |
|--------|--|---|--|---|
| PE 2.2 | Alocar os requisitos dos componentes do produto | | | X |
| PE 2.3 | Identificar os requisitos de interfaces | | | X |
| PE 3.1 | Estabelecer conceitos operacionais e cenários | X | | |
| PE 3.2 | Estabelecer uma definição das funcionalidades requeridas | X | | |
| PE 3.3 | Analisar os requisitos | | | X |
| PE 3.4 | Analisar os requisitos para avaliação | X | | |
| PE 3.5 | Validar os requisitos | X | | |

Fonte: Primária

A área de processo Desenvolvimento de Requisitos obteve mais práticas atendidas pelo *framework* em relação às práticas não atendidas ou atendidas parcialmente, ou seja, 60% das práticas foram satisfeitas. Desta maneira, o mesmo raciocínio aplicado à área anterior apresenta-se coerente, ou seja, há a viabilidade na modificação do *framework* para que este passe a satisfazer por completo a respectiva área de processo, mantendo, porém, suas características ágeis, ou seja, o foco continuará sendo mais o resultado final para o cliente e menos os procedimentos e documentações excessivas.

Na prática Alocar os requisitos aos componentes do produto, nenhum dos cinco produtos de trabalho (Planilhas com alocação dos requisitos, Alocação dos requisitos temporários, Projeto das restrições, Requisitos derivados, Relacionamentos entre os requisitos derivados) foi satisfeito. Sendo assim, sugere-se para a satisfação dessa prática, a criação de um documento para registrar os componentes do produto e os requisitos alocados a eles. Este documento conterà também, os requisitos temporários, as derivações dos requisitos, assim como seus relacionamentos. Com essa modificação, espera-se que o *framework* atenda esta prática.

Para a prática Identificar os requisitos de interface, cujo nível de atendimento pelo *framework* foi parcialmente atendido, a sugestão é que nas Atividades de Definição dos Requisitos, mais especificamente na atividade Documentação Detalhada dos Requisitos,

seja descrito as restrições quanto às características do produto, interfaces com outros sistemas e outras informações pertinentes.

Já na prática Analisar os requisitos, cujo resultado do nível de atendimento foi não atendido, propõe-se que nas Atividades de Definição dos Requisitos, seja criado um documento específico originado da análise dos requisitos, ou seja, um documento que contemple a identificação dos requisitos chave do projeto, assim como possíveis defeitos identificados nos requisitos. Em qualquer momento do projeto, onde novos defeitos ou outras questões forem identificados, a atualização do documento será necessária.

Com as medidas sugeridas acima, espera-se que a área de processo Desenvolvimento de requisitos seja atendida pelo *framework*. Mais uma vez afirma-se que é de suma importância a não descaracterização do *framework* no que tange sua agilidade, ou seja, os processos devem continuar ágeis mesmo após as alterações sugeridas.

4.4. Análise da área de processo Solução técnica

A seguir, faz-se uma análise do *framework* para os métodos ágeis conforme as práticas específicas (PE) necessárias para alcançar os três objetivos específicos (OE 1) Selecionar soluções para componentes do produto, (OE 2) Desenvolver o plano e (OE 3) Implementar o plano do produto, da área de processo Solução Técnica da categoria Engenharia do modelo CMMI.

4.4.1 Desenvolver soluções alternativas e critérios de seleção – PE 1.1

Esta prática resulta em cinco produtos de trabalho: **Critérios de classificação da solução alternativa; Relatórios de avaliação de novas tecnologias; Soluções alternativas; Critérios de seleção para solução final; Relatórios de avaliação de produtos COTS.**

O *framework* não explicita a necessidade do desenvolvimento de soluções alternativas, muito menos o critério de seleção destas. Uma vez desenvolvido os requisitos e planejado a iteração e a arquitetura do sistema, como o *framework* define práticas ágeis, sugere-se logo a codificação do sistema com a prática Projeto Simples (facilidade de compreensão e manutenção). Sendo assim, nenhum dos produtos de trabalho é satisfeito.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento desta prática é: **Não atendido.**

4.4.2 Selecionar soluções para componentes do produto – PE 1.2

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Decisões e argumentos de seleção dos componentes do produto; Documentação dos relacionamentos entre os requisitos e os componentes do produto; Documentação das soluções, avaliações e argumentos.**

Como não há explicitado no *framework* o estabelecimento de critérios de seleção, muito menos a necessidade de desenvolver soluções alternativas, como dito anteriormente, os produtos de trabalho **Decisões e argumentos de seleção dos componentes do produto** e **Documentação das soluções, avaliações e argumentos** não são satisfeitos. Já o produto de trabalho **Documentação dos relacionamentos entre os requisitos e os componentes do produto** é parcialmente satisfeito, pois nas Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema, apesar de não explicitar detalhadamente a questão dos relacionamentos entre os requisitos e os componentes do produto, o *framework* sugere a Documentação do Sistema, onde além de outros quesitos, poderia estar o detalhamento dos artefatos gerados.

Tendo apenas um produto de trabalho parcialmente satisfeito, o nível de atendimento desta prática é: **Não Atendido.**

4.4.3 Desenvolver um plano para o produto ou componentes do produto – PE 2.1

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Arquitetura do produto;**
Projeto dos componentes do produto.

Nas Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema o *framework* satisfaz o produto de trabalho **Arquitetura do produto**, no intuito em que documenta os artefatos, arquitetura técnica e de negócios, entre outros. Não há nada que especifique propriamente o produto de trabalho **Projeto dos componentes do produto**, porém, entende-se que este poderia estar embutido na documentação e projeto da arquitetura do sistema como um todo. Sendo assim, este produto é parcialmente satisfeito.

Tendo um produto de trabalho satisfeito e outro parcialmente satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido.**

4.4.4 Estabelecer um pacote de dados técnicos – PE 2.2

Esta prática resulta em um produto de trabalho: **Pacote de dados técnicos.**

As questões técnicas são estabelecidas nas Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema (Projeto Detalhado do Sistema e Documentação dos Produtos Gerados) e nas Atividades de Desenvolvimento do Incremento do Sistema (Documentação do Desenvolvimento). Porém, são questões mais superficiais do que um pacote de dados técnicos em si. Sendo assim, esse produto de trabalho não é satisfeito.

Tendo um produto de trabalho não satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido.**

4.4.5 Planejar interfaces usando critérios – PE 2.3

Esta prática resulta em quatro produtos de trabalho: **Especificações do projeto de interface; Documentos de controle de interfaces; Critérios de especificação de interfaces; Argumentos para o projeto de interface selecionado.**

Como citado em outras práticas já analisadas, o *framework* não menciona o planejamento de interfaces. Sendo assim, nenhum produto de trabalho é satisfeito.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não atendido.**

4.4.6 Construir, comprar ou reusar – PE 2.4

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Critérios de reuso de projetos e componentes de produto; Análise de construção ou compra; Guias para escolha de componentes de produto COTS.**

O *framework* não aborda questões sobre a decisão de construir, comprar ou reutilizar componentes, muito menos os critérios usados para a decisão. Sendo assim, nenhum produto de trabalho dessa prática é satisfeito.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não atendido.**

4.4.7 Implementar o plano do produto – PE 3.1

Esta prática resulta em um produto de trabalho: **Plano implementado.**

O *framework* satisfaz totalmente o produto de trabalho **Plano implementado.** Isso ocorre nas Atividades de Desenvolvimento do Incremento do Sistema, onde são sugeridas as atividades de: Implementação dos Requisitos Durante Cada Iteração, Escrita dos Testes de Unidade e Aceitação, Desenvolvimento Coletivo do Código, Desenvolvimento em

Duplas, Realização de *Refactoring*, Realização de Reuniões Diárias, Desenvolvimento Simultâneo, Integração Paralela ao Desenvolvimento e Documentação do Desenvolvimento.

Tendo o produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido.**

4.4.8 Desenvolver documentação de suporte do produto – PE 3.2

Esta prática resulta em cinco produtos de trabalho: **Materiais de treinamento de usuário; Manual de usuário; Manual de operador; Manual de manutenção; Ajuda on-line.**

Nas Atividades de Entrega Final, o *framework* sugere a atividade de Refinamento da Documentação Gerada. Nesta será gerado Documentos de Suporte, que inclui materiais de treinamento específico para o pessoal de suporte e uma lista de pontos de contato dentro da equipe de manutenção. Pode ser incluída também a Documentação de Usuário, que contempla um manual de referência, um guia de uso, um guia de suporte e materiais de treinamento. Sendo assim, os produtos de trabalho **Materiais de treinamento de usuário, Manual de usuário, Manual de operador e Manual de manutenção** são satisfeitos. Não há nenhuma menção ao produto de trabalho **Ajuda on-line**, sendo este não satisfeito.

Tendo quatro dos cinco produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido.**

Segue abaixo, na tabela 4, o resultado final da área de processo **Solução Técnica** da categoria Engenharia do CMMI em relação ao *framework* com as práticas ágeis.

TABELA 4 – Resultado da Análise da Solução Técnica do CMMI

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|------------------------|---|----------|-----------------------|--------------|
| Solução Técnica | | | | |
| PE 1.1 | Desenvolver soluções alternativas e critérios de seleção | | | X |
| PE 1.2 | Selecionar soluções para componentes do produto | | | X |
| PE 2.1 | Desenvolver um plano para o produto ou componentes do produto | X | | |
| PE 2.2 | Estabelecer um pacote de dados técnicos | | | X |
| PE 2.3 | Planejar interfaces usando critérios | | | X |
| PE 2.4 | Construir, comprar ou reusar | | | X |
| PE 3.1 | Implementar o plano do produto | X | | |
| PE 3.2 | Desenvolver documentação de suporte do produto | X | | |

Fonte: Primária

Para esta área de processo, verifica-se que apenas 37,5% das práticas foram atendidas pelo *framework*.

As práticas não atendidas, Desenvolver soluções alternativas e critérios de seleção, Selecionar soluções para componentes do produto, Estabelecer um pacote de dados técnicos, Planejar interfaces usando critérios, Construir, comprar ou reusar, provavelmente requerem um grau de mudança profundo na estrutura do *framework*, e, conseqüentemente, a característica ágil se perderia em meio dos procedimentos e documentações necessários ao atendimento. Tal acontecimento não seria coerente, pois, um *framework* que reúne práticas ágeis de diversas metodologias tem como fundamental objetivo de ser, a agilidade de suas práticas.

O *framework* procura focar os esforços relativos à solução técnica no desenvolvimento de um produto que satisfaça ao cliente e não nos procedimentos e documentações que muitas vezes acabam tornando o desenvolvimento muito mais custoso e demorado.

Conclui-se então, que para a área de processo Solução técnica, nenhuma sugestão de modificação do *framework* seria suficiente para satisfazê-la por inteiro, preservando ao mesmo tempo sua característica ágil.

4.5. Análise da área de processo Integração do produto

A seguir, faz-se uma análise do *framework* para os métodos ágeis conforme as práticas específicas (PE) necessárias para alcançar os três objetivos específicos: Preparar para integração do produto (OE 1), Garantir a compatibilidade das interfaces (OE 2) e Montar os componentes do produto e entregar o produto (OE 3), da área de processo Integração do Produto da categoria Engenharia do modelo CMMI.

4.5.1 Determinar seqüência de integração – PE 1.1

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Seqüência de integração do produto; Argumento para seleção ou rejeição das seqüências de integração.**

Nas Atividades de Incremento do Sistema, o *framework* sugere a atividade de Integração Paralela ao Desenvolvimento, o que evita a descoberta de problemas tardiamente, ou nas Atividades de Validação do Incremento, onde sugere a atividade Integração do Incremento Antes da Validação, caso a validação dependa diretamente da integração do incremento com outros. Há ainda a opção de, caso a equipe não tenha optado pela Integração Paralela ao Desenvolvimento, integrar o incremento nas Atividades de Integração do Incremento. Porém, em nenhum momento, o *framework* exige o estabelecimento de uma seqüência de integração, muito menos os argumentos utilizados para o uso de tal seqüência. Sendo assim, os produtos de trabalho **Seqüência de integração do produto e Argumento para seleção ou rejeição das seqüências de integração** não são satisfeitos.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não atendido**.

4.5.2 Estabelecer ambiente de integração do produto – PE 1.2

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Ambiente para integração do produto verificado; Documentação de suporte para o ambiente de integração do produto**.

O *framework* não detalha o ambiente de integração do produto, especificando apenas que deve ser mantido um servidor de integração para este. Sendo assim, o produto de trabalho **Ambiente para integração do produto verificado** é parcialmente satisfeito. Em nenhuma ocasião se faz referência ao produto de trabalho **Documentação de suporte para o ambiente de integração do produto**, sendo este não satisfeito.

Tendo apenas um produto de trabalho parcialmente satisfeito, e outro não satisfeito, o nível de atendimento desta prática é: **Não atendido**.

4.5.3 Estabelecer procedimentos e critérios de integração do produto – PE 1.3

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Procedimentos para integração do produto; Critérios para integração do produto**.

O *framework* diz que a atividade de integração pode ser realizada após o desenvolvimento do incremento, após a validação do mesmo, ou paralelamente ao seu desenvolvimento. Caso a atividade ocorra no final da iteração, esta deve suceder às execuções das validações e inspeções necessárias. Ou seja, esses são os critérios e procedimentos para integração. Sendo assim, os produtos de trabalho **Procedimentos para integração do produto** e **Critérios para integração do produto** são satisfeitos.

Tendo todos os produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido**.

4.5.4 Rever descrições da interface para integridade – PE 2.1

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Categorias de interface; Lista de interfaces por categoria; Mapeamento das interfaces para os componentes do produto e o ambiente de integração.**

O *framework* não detalha questões sobre interfaces para integração. Sendo assim, os produtos de trabalho **Categorias de interface, Lista de interfaces por categoria e Mapeamento das interfaces para os componentes do produto e o ambiente de integração** não são satisfeitos.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido**.

4.5.5 Gerenciar interfaces – PE 2.2

Esta prática resulta em sete produtos de trabalho: **Tabela de relacionamentos entre os componentes do produto e o ambiente externo; Tabela de relacionamentos entre diferentes componentes do produto; Relatórios de controle de interface oriundos dos encontros dos grupos de trabalho; Itens de ação para atualização de interfaces; API; Descrição da interface atualizada.**

O *framework* não especifica qualquer detalhe sobre gerência de interfaces. Sendo assim, nenhum produto de trabalho é satisfeito.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido**.

4.5.6 Confirmar disponibilidade dos componentes de produto para integração – PE 3.1

Esta prática resulta em cinco produtos de trabalho: **Documentos de aceitação para os componentes de produto recebidos; Recibos de entrega; Lista de pacotes checados, Relatórios de exceção; Concessões.**

O *framework* não detalha de maneira explícita na integração do produto questões sobre a confirmação da disponibilidade desse. Documentos e relatórios referentes aos produtos de trabalho requeridos também não são citados. Sendo assim, nenhum produto de trabalho desta prática é satisfeito.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido.**

4.5.7 Montar os componentes do produto – PE 3.2

Esta prática resulta em um produto de trabalho: **Produto ou componentes do produto montados.**

O *framework* sugere que a integração do produto seja feita paralelamente ao desenvolvimento desse, sendo assim, a montagem ocorre de maneira incremental, minimizando assim, a descoberta de erros tardiamente. Caso a equipe opte por não realizar a integração do produto paralela ao seu desenvolvimento, a integração, e por consequência a montagem, pode ser executada antes da etapa de validação do sistema. Portanto, o produto de trabalho **Produto ou componentes do produto montados** é satisfeito.

Tendo o único produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido.**

4.5.8 Avaliar os componentes de produto montados – PE 3.3

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Relatórios de exceção; Relatórios de avaliação de interface; Relatórios de resumo da integração do produto.**

O *framework* não especifica a criação de nenhum tipo de relatório de avaliação dos componentes do produto montados durante a etapa de integração do produto. Desta maneira, os três produtos de trabalho não são satisfeitos.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido.**

4.5.9 Empacotar e entregar o produto ou componente do produto – PE 3.4

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Produto ou componentes do produto empacotados; Documentação de entrega.**

Nas Atividades de Entrega Final, o *framework* sugere três atividades. Na atividade de Entrega do Sistema ao Cliente, que deverá ocorrer após não existirem mais requisitos a serem desenvolvidos e o cliente estar totalmente satisfeito com o produto, pode ser realizada uma reunião para oficializar a entrega final com todos os envolvidos do projeto. Na atividade de Geração de uma Breve Documentação, uma documentação resumida sobre o sistema pode ser gerada, caso a equipe tenha optado por não gerar uma documentação detalhada ao longo do projeto. Por fim, na atividade de Refinamento da Documentação Gerada, sugere que sejam desenvolvidos documentos de Operações, Suporte e Usuário. Desta maneira, os produtos de trabalho **Produto ou componentes do produto empacotados e Documentação de entrega** são satisfeitos.

Tendo todos os produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento dessa prática é: **Atendido.**

Segue abaixo, na tabela 5, o resultado final da área de processo **Integração do produto** da categoria Engenharia do CMMI em relação ao *framework* para as práticas ágeis.

TABELA 5 – Resultado da Análise da Integração do Produto do CMMI

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|------------------------------|--|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Integração do Produto | | | | |
| PE 1.1 | Determinar seqüência de integração | | | X |
| PE 1.2 | Estabelecer ambiente de integração do produto | | | X |
| PE 1.3 | Estabelecer procedimentos e critérios de integração do produto | X | | |
| PE 2.1 | Rever descrições da interface para integridade | | | X |
| PE 2.2 | Gerenciar interfaces | | | X |
| PE 3.1 | Confirmar disponibilidade dos componentes de produto para integração | | | X |
| PE 3.2 | Montar os componentes do produto | X | | |
| PE 3.3 | Avaliar os componentes de produto montados | | | X |
| PE 3.4 | Empacotar e entregar o produto ou componente do produto | X | | |

Fonte: Primária

A área de processo Integração do produto obteve 33,3% das práticas atendidas pelo *framework*. Novamente, uma modificação significativa seria necessária para fazer com que o *framework* atendesse às práticas da respectiva área de processo, fazendo com que, provavelmente, a agilidade das práticas não fosse preservada.

As questões ligadas à integração do produto são tratadas de maneira bem flexível pelo *framework*. A integração pode ocorrer em diferentes etapas do ciclo do projeto, nas Atividades de Incremento do Sistema, o *framework* sugere a atividade de Integração Paralela ao Desenvolvimento, o que evita a descoberta de problemas tardiamente, nas Atividades de Validação do Incremento, sugere a atividade Integração do Incremento

Antes da Validação, caso a validação dependa diretamente da integração do incremento com outros. Há ainda a opção de, caso a equipe não tenha optado pela Integração Paralela ao Desenvolvimento, integrar o incremento nas Atividades de Integração do Incremento.

Conclui-se então, que devido à importância da flexibilidade e agilidade do processo de integração do produto proposto pelo *framework*, nenhuma modificação é sugerida para o mesmo atender às práticas da área de processo Integração do produto definida pelo CMMI.

4.6. Análise da área de processo Validação

A seguir, faz-se uma análise do *framework* para os métodos ágeis conforme as práticas específicas (PE) necessárias para alcançar os dois objetivos específicos (OE 1) Preparar para validação e (OE 2) Validar o produto ou os componentes do produto, da área de processo Validação da categoria Engenharia do modelo CMMI.

4.6.1 Selecionar produtos para validação – PE 1.1

Esta prática resulta em quatro produtos de trabalho: **Listas de produtos e componentes do produto selecionados para validação; Métodos de validação para cada produto ou componente do produto; Requisitos para validação de desempenho para cada produto ou componente do produto; Obstáculos de validação para cada produto ou componente do produto.**

O *framework* sugere a validação dos produtos em dois momentos. Primeiramente, ao final de cada iteração, o incremento resultante deve passar pelos testes de aceitação executados pelo cliente, a fim de assegurar o atendimento às necessidades do mesmo. Posteriormente, na atividade Colocar Sistema em Operação, o sistema deve ser validado como um todo dentro do ambiente em que será utilizado pelo cliente. Sendo assim, todos

os produtos e componentes do produto são validados, satisfazendo assim o produto de trabalho **Listas de produtos e componentes do produto selecionados para validação**. O CMMI cita como possíveis métodos de validação, entre outros, “Teste dos produtos e componentes do produto pelos usuários finais ou *stakeholders* relevantes” e “Demonstrações funcionais”, ou seja, ao propor os testes de aceitação executados pelo cliente e a validação pelo cliente do sistema no ambiente final, o *framework* satisfaz o produto de trabalho **Métodos de validação para cada produto ou componente do produto**. Não há nenhuma referência ao produto de trabalho **Requisitos para validação de desempenho para cada produto ou componente do produto**, nem para **Obstáculos de validação para cada produto ou componente do produto**, sendo esses não satisfeitos.

Tendo dois dos quatro produtos de trabalho satisfeitos, o nível de atendimento dessa prática é: **Parcialmente Atendido**.

4.6.2 Estabelecer o ambiente de validação – PE 1.2

Esta prática resulta em um produto de trabalho: **Ambiente de validação**.

O *framework* não menciona em sua estrutura o estabelecimento do ambiente de validação, sendo assim o produto de trabalho **Ambiente de validação** não é satisfeito.

Tendo o único produto de trabalho não satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido**.

4.6.3 Estabelecer procedimentos e critérios de validação – PE 1.3

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Procedimentos de validação; Critérios de validação; Procedimentos de avaliação e teste para manutenção, treinamento e suporte**.

O CMMI diz que testes de aceitação podem ser adequados como procedimentos de validação, sendo assim, o *framework* satisfaz o produto de trabalho **Procedimentos de validação**. Ainda de acordo com o CMMI, alguns critérios de validação incluem, entre outros, o próprio critério de aceitação do cliente, requisitos do produto, padrões, desempenho, ou seja, o critério de aceitação do próprio cliente é satisfeito pelo *framework*, visto que é ele que executa os testes de aceitação para validar ou não o produto. Sendo assim, o produto de trabalho **Critérios de validação** é parcialmente satisfeito. Nenhuma referência ao produto de trabalho **Procedimentos de avaliação e teste para manutenção, treinamento e suporte** é feita pelo *framework*, sendo este não satisfeito.

Tendo algumas evidências de satisfação, o nível de atendimento dessa prática é: **Parcialmente Atendido**.

4.6.4 Executar validação – PE 2.1

Esta prática resulta em cinco produtos de trabalho: **Relatórios da validação; Resultados da validação; Matriz de referência cruzada da validação; Log dos procedimentos; Demonstrações operacionais**.

Os produtos de trabalhos dessa prática não são satisfeitos, pois o *framework* não aborda qualquer tipo de documentação resultante da validação em si.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido**.

4.6.5 Analisar os resultados da validação – PE 2.2

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Relatórios de deficiência da validação; Problemas da validação; Solicitação de mudança nos procedimentos**.

Não há nada referente a qualquer tipo de análise dos resultados da validação no *framework*. Sendo assim, os produtos de trabalho não são satisfeitos.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido**.

Segue abaixo, na tabela 6, o resultado final da área de processo **Validação** da categoria Engenharia do CMMI em relação ao *framework* práticas ágeis.

TABELA 6 – Resultado da Análise da Validação do CMMI

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|------------------|--|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Validação | | | | |
| PE 1.1 | Selecionar produtos para validação | | X | |
| PE 1.2 | Estabelecer o ambiente de validação | | | X |
| PE 1.3 | Estabelecer procedimentos e critérios de validação | | X | |
| PE 2.1 | Executar validação | | | X |
| PE 2.2 | Analisar os resultados da validação | | | X |

Fonte: Primária

A área de processo Validação teve 60% das suas práticas atendidas não atendidas e 40% parcialmente atendidas. Analisando-se apenas o resultado final, vislumbrado na tabela acima, pode-se chegar à conclusão de que fazer com que o *framework* satisfaça essa área de processo é inviável, pois, nenhuma das práticas foi atendida. Porém, como em grande parte, a validação está relacionada com a avaliação da aplicação junto ao usuário (cliente) e como este sempre está presente, as mudanças não seriam muito grandes, e, provavelmente, não diminuiriam a agilidade do *framework*.

Para que a prática Selecionar produtos para a validação seja atendida, sugere-se a criação de um documento pela equipe e pelo cliente dos requisitos que os componentes do

produto deverão satisfazer no que diz respeito ao desempenho desejado, assim como a definição de possíveis problemas e/ou obstáculos da validação destes.

Para a prática Estabelecer o ambiente de validação, sugere-se que sejam levantados os quesitos necessários para a realização da validação. Esses quesitos poderiam conter softwares de teste, simuladores, dentre outros.

E para que as práticas Executar validação e Analisar os resultados da validação sejam satisfeitas pelo *framework*, sugere-se a criação de um documento contendo as atividades executadas e os dados resultantes da validação. Esses dados também incluiriam os defeitos e problemas ocorridos. Tal atividade ajudaria o gerente no controle da validação, histórico, assim como na tomada de decisões relativas às validações futuras.

Espera-se que com as modificações acima sugeridas, a área de processo Validação seja atendida pelo *framework*.

4.7. Análise da área de processo Verificação

A seguir, faz-se uma análise do *framework* para os métodos ágeis conforme as práticas específicas (PE) necessárias para alcançar os três objetivos específicos Preparar para verificação (OE 1), Executar revisões técnicas (OE 2) e Verificar os produtos de trabalho selecionados (OE 3), da área de processo Verificação da categoria Engenharia do modelo CMMI.

4.7.1 Selecionar produtos de trabalho para verificação – PE 1.1

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Lista de produtos de trabalho selecionados para verificação; Métodos de verificação para cada produto de trabalho selecionado.**

O CMMI define como métodos de verificação, dentre outros, testes de carga, testes de *stress* e testes de desempenho. Entretanto, o *framework* não define muito bem a etapa de verificação, muito menos seus métodos. Pode-se dizer que o que mais se assemelha às definições do CMMI são as inspeções de código, onde o objetivo é detectar defeitos e verificar se o código foi escrito de maneira compreensível, e a execução dos testes de unidade pelos programadores. Porém, estas evidências não são suficientes para atender esta prática.

O nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido.**

4.7.2 Estabelecer o ambiente de verificação – PE 1.2

Esta prática resulta em um produto de trabalho: **Ambiente de verificação.**

O *framework* não aborda explicitamente a necessidade do estabelecimento do ambiente de verificação (simuladores, emuladores, geradores de cenário, dentre outros).

O nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido.**

4.7.3 Estabelecer procedimentos e critérios de verificação – PE 1.3

Esta prática resulta em dois produtos de trabalho: **Procedimentos de verificação; Critérios de verificação.**

O *framework* não estabelece critérios e procedimentos de verificação. Sendo assim, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido.**

4.7.4 Preparar para revisões técnicas – PE 2.1

Esta prática resulta em seis produtos de trabalho: **Cronograma das revisões técnicas; Checklist das revisões técnicas; Critérios de entrada e saída para os produtos de trabalho; Critérios para requisição de outra revisão técnica; Material de**

treinamento para revisão técnica; Produtos de trabalho selecionados para revisão técnica.

A atividade que mais se aproxima de uma revisão técnica sugerida pelo *framework* é a atividade Inspeção de Código, situada nas Atividades de Validação do Incremento. Esta atividade tem como objetivo principal, a detecção de defeitos e verificar se o código foi escrito de maneira compreensível. Porém, esta atividade não é suficiente para satisfazer aos produtos de trabalho dessa prática.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido.**

4.7.5 Conduzir as revisões técnicas – PE 2.2

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Resultados da revisão técnica; Problemas da revisão técnica; Dados da revisão técnica.**

Como dito na prática anterior, o tipo de revisão técnica abordada pelo *framework* não satisfaz as revisões técnicas abordadas pelo CMMI. Sendo assim, os produtos de trabalho **Resultados da revisão técnica, Problemas da revisão técnica e Dados da revisão técnica** não são satisfeitos.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido.**

4.7.6 Analisar os dados das revisões técnicas – PE 2.3

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Dados da revisão técnica; Itens de ação da revisão técnica.**

Seguindo a mesma lógica do item anterior, percebe-se que o *framework* não satisfaz os produtos de trabalho **Dados da revisão técnica e Itens de ação da revisão técnica.**

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido**.

4.7.7 Executar a verificação – PE 3.1

Esta prática resulta em quatro produtos de trabalho: **Resultados da verificação; Relatórios da verificação; Demonstrações; Log de procedimentos**.

Após a execução dos testes, e da própria inspeção do código, os problemas encontrados devem ser solucionados e novos testes executados. Esta atividade resulta, mesmo que implicitamente, no produto de trabalho **Resultados da verificação**, visto que ações corretivas só podem ser tomadas após a ciência sobre os resultados da verificação. Sendo assim, o produto de trabalho **Resultados da verificação** é satisfeito. Os demais produtos de trabalho **Relatórios da verificação, Demonstrações e Log de procedimentos** não são gerados em nenhum momento pelo *framework*.

Entretanto, baseado nas sub-práticas Executar verificação nos produtos de trabalho de acordo com os respectivos requisitos e Identificar itens de ações resultantes da verificação do produto de trabalho, sugeridas pelo CMMI, tem-se evidências (tais evidências foram citadas no parágrafo anterior) de que esta prática é parcialmente satisfeita pelo *framework*.

Tendo evidências de que os produtos de trabalho são parcialmente satisfeitos, o nível de atendimento dessa prática é: **Parcialmente Atendido**.

4.7.8 Analisar os resultados da verificação – PE 3.2

Esta prática resulta em três produtos de trabalho: **Relatório de análise; Relatórios de problemas; Requisições de mudança para métodos, critérios e ambiente de verificação**.

Nenhum dos produtos de trabalho dessa prática é abordado explicitamente pelo *framework*, portanto, nenhum é atendido. Mesmo tendo algumas sub-práticas sugeridas pelo CMMI e executadas pelo *framework*, como Comparar os resultados atuais com os esperados, Verificar se os produtos satisfazem os requisitos, Analisar os defeitos, Fornecer e executar soluções para os defeitos, a não satisfação de nenhum produto de trabalho não permite a satisfação desta prática.

Não tendo nenhum produto de trabalho satisfeito, o nível de atendimento dessa prática é: **Não Atendido**.

Segue abaixo, na tabela 7, o resultado final da área de processo **Validação** da categoria Engenharia do CMMI em relação ao *framework* práticas ágeis.

TABELA 7 – Resultado da Análise da Verificação do CMMI

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|--------------------|--|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Verificação | | | | |
| PE 1.1 | Selecionar produtos de trabalho para verificação | | | X |
| PE 1.2 | Estabelecer o ambiente de verificação | | | X |
| PE 1.3 | Estabelecer procedimentos e critérios de verificação | | | X |
| PE 2.1 | Preparar para revisões técnicas | | | X |
| PE 2.2 | Conduzir as revisões técnicas | | | X |
| PE 2.3 | Analisar os dados das revisões técnicas | | | X |
| PE 3.1 | Executar a verificação | | X | |
| PE 3.2 | Analisar os resultados da verificação | | | X |

Fonte: Primária

A tabela 7 mostra que quase 100% das práticas não foram atendidas. Percebe-se que no *framework*, pouco se fala sobre verificação, ou seja, a mesma até ocorre, porém de

maneira não tão formal (definição de critérios e procedimentos, etc.) quanto deveria para satisfazer ao CMMI.

Conclui-se então, que a verificação no *framework*, assim como a validação (caso a equipe opte por isso), é executada de forma incremental, ou seja, a cada iteração, o incremento resultante deve ser verificado. Essa agilidade na verificação não seria possível, caso o *framework* seguisse as práticas necessárias para a satisfação da área de processo Verificação do CMMI.

4.8. Conclusão final da análise das áreas de processo da categoria Engenharia

A seção anterior apresentou a análise realizada individualmente em cada prática específica em relação à determinação do atendimento ao *framework* de práticas ágeis. Reafirma-se que só foram analisadas as áreas de processo referentes à categoria Engenharia da Representação Contínua do CMMI.

Percebe-se que das quarenta e cinco práticas específicas analisadas, apenas 14 foram atendidas, ou seja, cerca de 31%. Ademais, cinco parcialmente atendidas, cerca de 11%, e 26 não atendidas, completando os cerca de 58% restantes.

Ao estratificar a análise, percebe-se que as áreas de processo relativas aos requisitos, ou seja, Gerência de requisitos e Desenvolvimento de requisitos, obtiveram mais um maior atendimento de suas práticas, o que significa uma boa adequação ao CMMI. A área de processo Validação obteve um resultado peculiar, no sentido em que, mesmo não tendo um bom resultado, mostrou-se apta à adequação. Portanto, em caso de uma proposta de adequação do *framework* ao CMMI, essas áreas de processo precisarão provavelmente de poucas modificações.

A área Solução Técnica obteve um resultado mediano, necessitando provavelmente de uma intervenção de mesmo nível (mediana), no caso de uma proposta de adequação às

práticas específicas das respectivas áreas de processo. Afirma-se novamente, que se deve analisar a viabilidade de modificação destas áreas em contrapartida à preservação da característica predominante no *framework*, a agilidade.

Em relação às demais áreas de processo, Integração do Produto e Verificação, claramente percebe-se um nível de atendimento baixo em relação ao *framework*, o que, dificilmente tornaria possível a manutenção da agilidade, visto a necessidade de alterações profundas no mesmo.

5. ANÁLISE DO *FRAMEWORK* EM RELAÇÃO AO MPS-BR

Neste capítulo, o *framework* proposto para os métodos ágeis será avaliado segundo as perspectivas do modelo MPS-BR, abordando os níveis de maturidade G e F. Como dito anteriormente, os demais níveis (A, B, C, D e E) não serão abordados, de acordo com a delimitação do trabalho.

5.1. Metodologia para realização da análise

A metodologia utilizada será semelhante àquela utilizada para a análise em relação ao modelo CMMI. Porém, a análise do MPS-BR será feita em relação aos processos de cada nível de maturidade (G e F), ou seja, verificar-se-á se o *framework* atende aos resultados esperados para o mesmo. O critério utilizado será:

N: Não atendido. Pouca evidência de que o resultado esperado foi satisfeito.

P: Parcialmente atendido. Existem algumas evidências na satisfação do resultado esperado.

A: Atendido. Existem evidências significativas de que o resultado esperado foi satisfeito.

Afirma-se que um nível de maturidade será considerado satisfeito pelo *framework*, se todos os processos referentes ao mesmo forem atendidos. Lembra-se que para que um processo seja considerado atendido, todos os resultados esperados para o mesmo também deverão ser.

A ordem de análise dos níveis de maturidade se dará na ordem crescente da escala do MPS-BR, ou seja, primeiramente será analisado o nível G (primeiro nível), e posteriormente o nível F (segundo nível).

5.2. Análise do nível de maturidade G (Parcialmente Gerenciado)

O nível G é composto por dois processos: **Gerência de Projetos** e **Gerência de Requisitos**.

5.2.1 Gerência de Projetos

Reafirma-se que este processo tem como propósito estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto. É também propósito deste processo, fornecer informações sobre o andamento do projeto para que correções possam ser feitas quando houver desvios significativos no desempenho deste.

Para este processo dezessete resultados **GPR** são esperados. Seguem-se as respectivas análises dos mesmos.

5.2.1.1 O escopo do trabalho para o projeto é definido - GPR 1

Segundo o MPS-BR, o escopo é o ponto de partida do projeto, e define todo o trabalho necessário para entregar um produto ou serviço que satisfaça as necessidades, características e funções especificadas para o projeto, de forma a concluí-lo com sucesso.

O ponto de partida do projeto para o *framework* são as Atividades de Definição dos Requisitos, sendo nesta a definição do escopo do projeto. O escopo é definido na geração da Lista de Requisitos, onde é descrito de forma sucinta os requisitos que farão parte do sistema, e na criação do documento Visão Geral Executiva, onde é definido uma visão do sistema e um resumo da estimativa atual de custos, benefícios previstos, pessoal, etc. É importante citar que o *framework* não encara o escopo do projeto como sendo algo imutável, muito pelo contrário, com a participação dos *stakeholders* durante todo o ciclo do projeto, mudanças no escopo são mais facilmente absorvidas e gerenciadas.

O nível de atendimento deste resultado é: **Atendido**.

5.2.1.2 As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados - GPR 2

Segundo o MPS-BR, este resultado está ligado ao tamanho, ou seja, à dimensão das funcionalidades. O MPS-BR cita como possível técnica a Análise por Pontos de Função, que visa estabelecer uma medida de tamanho do software em Pontos por Função. No entanto, esta prática não é exigida. Neste nível, a estimativa pode ser feita baseada na complexidade, no número de requisitos, em dados históricos, projetos anteriores, etc.

O *framework* não explicita questões ligadas à estimativa de tamanho do sistema. Mesmo o MPS-BR tratando esse resultado de maneira bem flexível no nível G, ou seja, as estimativas podem ser baseadas na complexidade, no número de requisitos, em dados históricos, projetos anteriores, dentre outros, o *framework* não o mesmo.

O nível de atendimento deste resultado é: **Não Atendido**.

5.2.1.3 O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas – GPR 3

Para o MPS-BR, o ciclo de vida do projeto consiste de fases e atividades que devem ser definidas de acordo com o escopo dos requisitos, as estimativas para os recursos e a natureza do projeto, visando ter maior controle gerencial. Ele cita como principais modelos de ciclo de vida, os modelos seqüenciais ou em cascata, modelos incrementais e modelos evolutivos, sendo que eles podem ser usados originalmente ou combinados para criar um modelo híbrido.

O *framework* utiliza o modelo de ciclo de vida incremental, ou seja, a prioridade é satisfazer ao cliente através de entregas de software de valor contínuas e freqüentes, de acordo com a abordagem ágil. Para que isto seja possível, sugere-se que as iterações não durem muito tempo (de 1 a 8 semanas), e sempre no seu final, deverá ser disponibilizada uma parte do sistema ao cliente que poderá ser ou não colocada em operação.

O nível de atendimento deste resultado é: **Atendido**.

5.2.1.4 O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas – GPR 4

De acordo com o MPS-BR, as estimativas de esforço e custo levam em consideração o escopo do projeto, produtos de trabalho, as tarefas estimadas para o próprio projeto, os riscos, as mudanças já previstas, o ciclo de vida escolhido para o projeto, o nível de competência da equipe, dentre outros.

Nas Atividades de Definição dos Requisitos, especificamente na atividade Lista de Requisitos, o *framework* sugere a geração de um documento que deve constar, além de outras características, o tempo estimado para o desenvolvimento dos requisitos. Já na atividade de Organização da Documentação, também referente às Atividades de Definição dos Requisitos, sugere-se a criação do documento Visão Geral Executiva que além de outros quesitos, inclui um resumo da estimativa atual de custos, benefícios previstos, riscos e estimativas de pessoal.

Tendo o esforço e o custo estimados, o nível de atendimento deste resultado é: **Atendido**.

5.2.1.5 O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo marcos e/ou pontos de controle, são estabelecidos e mantidos – GPR 5

De acordo com o MPS-BR, com base nas estimativas de esforço e custo, deve ser definido o cronograma, considerando as dependências entre tarefas e os pontos de controle. Com base no cronograma e nas estimativas de custos, é estabelecido o orçamento do projeto.

O *framework* define que após as Atividades de Definição dos Requisitos, devem ocorrer as Atividades de Atribuição dos Requisitos às Iterações. Esta inclui a atividade Planejamento das Iterações, onde se distribui os requisitos às iterações de acordo com a prioridade, dependências e riscos, e a atividade Duração das Iterações, onde como já dito, sugere-se o tempo de 1 a 8 semanas. Tendo distribuído os requisitos às iterações, e conseqüentemente definido o número de iterações, e definido a duração de cada iteração, tem-se a definição do cronograma. A realização de reuniões diárias, onde os envolvidos se mantêm informados sobre o progresso e as dificuldades do projeto, ou a reunião de revisão da iteração, são exemplos de pontos de controle, que de acordo com o MPS-BR, são eventos significativos no âmbito do projeto.

Em relação ao orçamento, o *framework* não estabelece explicitamente sua definição. Porém, como é definida a estimativa de custos (nas Atividades de Definição dos Requisitos), e como o cliente participa ativamente de todo o ciclo do projeto, subentende-se, que o orçamento é acordado.

Tendo fortes evidências de que este resultado é satisfeito pelo *framework*, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido**.

5.2.1.6 Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados – GPR 6

De acordo com o MPS-BR, os riscos identificados no nível G de maturidade, são acompanhados para verificar como afetam o projeto e para se tomar medidas, mesmo que ainda sem um gerenciamento completo.

No *framework*, como já citado anteriormente, os riscos são identificados nas Atividades de Definição dos Requisitos, através da geração do documento Visão Geral Executiva. Porém, em nenhum momento do ciclo do projeto, o *framework* estabelece o

acompanhamento do estado dos riscos. Na realização das reuniões diárias, existe apenas um acompanhamento do projeto como um todo.

Tendo apenas parte do resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é:

Parcialmente Atendido.

5.2.1.7 Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessário para executá-lo – GPR 7

No framework, o planejamento dos recursos humanos é feito em dois momentos. Primeiramente, nas Atividades de Definição dos Requisitos, onde no documento Visão Geral Executiva, faz-se uma estimativa de pessoal. E posteriormente, nas Atividades de Atribuição dos Requisitos às Iterações, mais especificamente na atividade Distribuição dos Requisitos aos Responsáveis, onde se distribui os requisitos aos responsáveis pelo seu desenvolvimento. É importante citar também que em cada atividade definida o *framework* cita os papéis envolvidos (Cliente, Equipe de Desenvolvimento, etc.).

Tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido.**

5.2.1.8 As tarefas, os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados – GPR 8

Segundo o MPS-BR, neste resultado as tarefas devem ser especificadas, assim como deve ser previsto os recursos e ambiente necessários, como equipamentos, ferramentas, serviços, componentes entre outros.

Nas Atividades de Definição dos Requisitos, o *framework* sugere a geração de um documento chamado Visão Geral do Projeto, onde, entre outros quesitos, inclui as tecnologias e possíveis ferramentas utilizadas na construção do sistema. Sendo assim, os recursos e o ambiente necessários estão satisfeitos. Em relação às tarefas, estas são

planejadas, como já citado, desde as Atividades de Definição dos Requisitos (definição das funcionalidades a serem desenvolvidas), até as Atividades de Atribuição dos Requisitos às Iterações (cronograma, responsáveis pelas tarefas, etc.).

Tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido**.

5.2.1.9 Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança – GPR 9

Para o MPS-BR, os dados relevantes para o projeto podem ser relatórios, dados informais, estudos e análises, atas de reuniões, documentação, indicadores, entre outros, podendo estar em qualquer formato.

O *framework* identifica os dados relevantes do projeto em várias fases do ciclo de vida do projeto. Estes dados podem se referir aos requisitos (*User Stories*, Lista de Requisitos, etc.), ao sistema (arquitetura técnica, arquitetura de negócios, etc.), dentre outros. Não há dúvidas quanto aos diversos dados identificados pelo *framework* ao longo do projeto, porém, em nenhum momento é mencionado o estabelecimento de um mecanismo para acessá-los, ou questões de privacidade e segurança.

Tendo apenas parte do resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Parcialmente Atendido**.

5.2.1.10 Planos para execução do projeto são estabelecidos e reunidos no Plano do Projeto – GPR 10

O MPS-BR define como Plano do Projeto, a reunião todas as informações definidas e coletadas para o projeto relacionadas ao escopo, ciclo de vida, viabilidade, tamanho, esforço, custo, produtos de trabalho a serem gerados, orçamento, cronograma, riscos,

recursos, ambiente de trabalho, alocação e treinamento, envolvimento das partes interessadas, dentre outras.

O que mais se aproxima do Plano do Projeto no *framework* são os documentos Visão Geral Executiva, que contém uma visão do sistema e um resumo de custos, benefícios previstos, riscos e estimativa de pessoal, o documento Visão Geral do Projeto, que define os principais contatos dos usuários, tecnologias e possíveis ferramentas utilizadas, e a Documentação do Sistema que contempla, entre outros, os artefatos a serem gerados. Ou seja, nem todas as informações são definidas pelo *framework*, assim como, não existe um documento único as reunindo.

Tendo apenas parte do resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é:

Parcialmente Atendido.

5.2.1.11 A viabilidade de atingir as metas do projeto, considerando as restrições e os recursos disponíveis, é avaliada. Se necessário, ajustes são realizados – GPR 11

O *framework* designa a responsabilidade pela viabilidade do projeto ao Gerente de Projeto, porém, não há explicitamente evidências do estabelecimento de um estudo de viabilidade do projeto.

Não tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido.**

5.2.1.12 O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido – GPR 12

Mesmo não existindo um Plano do Projeto propriamente dito (como citado na análise do GPR 10), como o *framework* incentiva a participação efetiva de todos

interessados no projeto e uma constante comunicação entre as partes, entende-se que as informações referentes ao mesmo são compromissadas por todos.

Sendo assim, o nível de atendimento deste resultado é: **Atendido**.

5.2.1.13 O progresso do projeto é monitorado com relação ao estabelecido no Plano do Projeto e os resultados são documentados – GPR 13

O MPS-BR diz que o monitoramento do progresso do projeto deve ser feito por intermédio de ferramentas de planejamento, reuniões ou comunicação pessoal, e devem existir registros desse acompanhamento.

O *framework* sugere nas Atividades de Desenvolvimento do Incremento do Sistema, a atividade Realização de Reuniões Diárias, onde os envolvidos no projeto podem se manter informados sobre o progresso do projeto e as dificuldades encontradas. Porém, o *framework* não inclui a documentação dos resultados observados nessas reuniões.

Tendo apenas parte do resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Parcialmente Atendido**.

5.2.1.14 O envolvimento das partes interessadas no projeto é gerenciado – GPR 14

Como já citado diversas vezes ao longo do trabalho, um dos pontos principais sugeridos pelo *framework*, é a participação e comunicação efetiva entre os interessados no projeto, sendo assim, equipe de desenvolvimento, gerente, cliente, e outras partes envolvidas, devem manter um estreito canal de comunicação, sendo definido claramente qual o papel de cada parte ao longo do projeto. Em toda atividade proposta pelo *framework*, há a especificação dos respectivos papéis envolvidos, tornando o gerenciamento mais fácil e claro. Por exemplo, nas Atividades de Definição dos Requisitos, a atividade Lista de Requisitos envolve os papéis Cliente e Equipe de

Desenvolvimento ou nas Atividades de Projeto da Arquitetura do Sistema, a atividade Projeto Geral do Sistema tem como papéis a Equipe de Desenvolvimento e o Gerente do Projeto.

Havendo fortes evidências de satisfação desse resultado, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido**.

5.2.1.15 Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento – GPR 15

Nas Atividades de Validação do Incremento, o *framework* define a atividade Reunião de Revisão da Iteração, que sugere que seja realizada uma reunião ao final da iteração, onde é feita uma avaliação da iteração pela equipe de desenvolvimento, são identificados os problemas e quais as soluções encontradas para os mesmos. Em um primeiro momento os participantes da reunião de revisão são o Gerente de Projeto e a Equipe de Desenvolvimento. Em seguida, são convocados os Clientes para que seja apresentado o incremento e sejam realizados os testes de integração.

Sendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido**.

5.2.1.16 Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas – GPR 16

Além da atividade Reunião de Revisão da Integração, os problemas são identificados também nas Atividades de Validação do Incremento, através da Execução dos Testes de Unidade e de Aceitação. O cliente está a par dos problemas identificados, pois sugere-se ele como o executor dos testes de aceitação. No entanto, o MPS-BR diz que

é de suma importância que os problemas sejam registrados, o que não ocorre no *framework*.

O nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido**.

5.2.1.17 Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão – GPR 17

Para este resultado, tem-se o mesmo critério de análise do resultado anterior, ou seja, nas Atividades de Validação do Incremento, através da Execução dos Testes de Unidade e de Aceitação, os problemas encontrados são corrigidos e novos testes são executados para garantir a qualidade e a conformidade com o planejado. Porém, o MPS-BR diz que o controle dos problemas encontrados, as ações tomadas, os responsáveis pelas ações e os resultados devem registrados, o que não ocorre no *framework*.

Tendo apenas parte do resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido**.

A tabela 8 abaixo, apresenta o resultado final da análise do processo Gerência de Projetos do nível G do MPS-BR em relação ao nível de atendimento do *framework*.

TABELA 8 – Resultado da Análise da Gerência de Projetos do nível G do MPS-BR

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|-----------------------------|--|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Gerência de Projetos | | | | |
| GPR 1 | O escopo do trabalho para o projeto é definido | X | | |
| GPR 2 | As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados | | | X |

| | | | | |
|--------|--|---|---|---|
| GPR 3 | O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidas | X | | |
| GPR 4 | O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas | X | | |
| GPR 5 | O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo marcos e/ou pontos de controle, são estabelecidos e mantidos | X | | |
| GPR 6 | Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados | | X | |
| GPR 7 | Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessário para executá-lo | X | | |
| GPR 8 | As tarefas, os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados | X | | |
| GPR 9 | Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança | | X | |
| GPR 10 | Planos para execução do projeto são estabelecidos e reunidos no Plano do Projeto | | X | |
| GPR 11 | A viabilidade de atingir as metas do projeto, considerando as restrições e os recursos disponíveis, é avaliada. Se necessário, ajustes são realizados | | | X |
| GPR 12 | O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido | X | | |
| GPR 13 | O progresso do projeto é monitorado com relação ao estabelecido no Plano do Projeto e os resultados são documentados | | | X |
| GPR 14 | O envolvimento das partes interessadas no projeto é gerenciado | X | | |
| GPR 15 | Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento | X | | |

| | | | | |
|-----------|---|--|---|---|
| GPR 16 | Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas | | | X |
| GPR 17 | Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão | | X | |

Fonte: Primária

Percebe-se facilmente que o resultado da análise teve um bom nível de atendimento em relação ao *framework*. Cerca de 53% dos resultados esperados foram atendidos, sendo os 47% restantes divididos entre parcialmente e não atendidos. Ou seja, percebe-se a viabilidade de uma modificação (não tão profunda) do *framework* para que atenda plenamente todos os resultados esperados para o processo Gerência de Projetos.

Sugere-se para o único resultado não atendido GPR 11 um estudo efetivo (apenas em projetos que o necessitem) da viabilidade do projeto. Ou seja, os envolvidos no projeto (Equipe de Desenvolvimento, Gerente de Projetos e Cliente) poderiam conduzir no início do projeto uma avaliação da viabilidade do projeto. Essa avaliação seria baseada em critérios como: objetivos e resultados esperados, recursos financeiros e de pessoal, ou qualquer outro que julgassem relevante. Porém, sempre que necessário (mudanças nos requisitos, requisitos novos, etc.), nas reuniões diárias, nas reuniões de revisão da iteração, ou em qualquer outro marco definido, a viabilidade pode ser reavaliada.

Para as atividades GPR 2, 6, 9, 10, 16 e 17, que obtiveram um nível parcial de atendimento, sugere-se as seguintes modificações no *framework*: Para o GPR 2, a definição de uma técnica para dimensionar o tamanho do software (Pontos por Função, Pontos por Caso de Uso, ou qualquer outra técnica) poderia ser explicitada. Para o GPR 6, como a identificação e documentação dos riscos já são suportadas pelo *framework*, bastaria o acompanhamento dos seus estados e as ações tomadas. Para o GPR 9, como o *framework*

já identifica os dados relevantes do projeto, bastaria definir como estes são armazenados e distribuídos para os envolvidos pelo projeto, levando em consideração questões ligadas ao acesso (segurança, confidencialidade, etc.). Para o GPR 10, bastaria a geração de um documento que reunisse as várias documentações relacionadas aos planos para o projeto (orçamento, cronograma, riscos, artefatos a serem gerados, etc.) já suportadas pelo *framework*; Para o GPR 16 e 17, bastaria definir um mecanismo para gerenciamento de problemas que permita registrar os problemas encontrados, as ações tomadas, os responsáveis, etc.

Enfim, com algumas alterações é possível fazer com que as práticas satisfaçam ao processo Gerência de Projetos do nível G do MPS-BR, preservando, porém, os princípios ágeis preconizados pelo *framework*.

5.2.2 Gerência de Requisitos

Reafirma-se que este processo tem como propósito gerenciar os requisitos dos produtos e componentes do produto do projeto e identificar inconsistências entre os requisitos, os planos do projeto e os produtos de trabalho do projeto.

Para este processo cinco resultados **GRE** são esperados. Seguem-se as respectivas análises dos mesmos.

5.2.2.1 Entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos – GRE 1

De acordo com o MPS-BR, o objetivo deste resultado é garantir que os requisitos estejam claramente definidos, sendo necessário rever com o cliente se as necessidades e expectativas estão sendo atendidas com os requisitos propostos. Após isso, um documento de requisitos deve ser elaborado para a comprovação deste entendimento.

O *framework* estabelece a efetiva participação do cliente na definição e elaboração dos requisitos. Nas Atividades de Definição dos Requisitos, o *framework* sugere que na atividade *User Story*, o próprio cliente seja responsável pela escrita das mesmas. Já na atividade Lista de Requisitos, a geração do documento contendo a descrição dos requisitos deve ser assistida pelo cliente. Na atividade Documentação Detalhada dos Requisitos, o *framework* sugere a participação do cliente para que este auxilie a equipe na compreensão do problema. Conclui-se então que, com a constante presença e participação do cliente na etapa de definição e elaboração dos requisitos, estes sejam entendidos facilmente e os documentos necessários gerados.

Tendo o resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido**.

5.2.2.2 Os requisitos de software são aprovados utilizando critérios objetivos – GRE 2

O MPS-BR cita como alguns dos possíveis critérios de aprovação dos requisitos: estar claro e apropriadamente declarado; ser relevante; ser completo; estar consistente com os demais requisitos; ser implementável, ser testável, etc.

Mesmo não explicitando os critérios de aprovação dos requisitos, a constante participação do cliente na elaboração dos mesmos (como citado no resultado anterior), juntamente com a equipe de desenvolvimento, satisfazem os critérios colocados pelo MPS-BR. Ou seja, como o cliente está efetivamente presente nesta etapa, acredita-se que os requisitos definidos sejam relevantes e estejam claros. Como a elaboração é feita juntamente com a equipe de desenvolvimento, acredita-se que os requisitos sejam implementáveis e testáveis. Sendo assim, o *framework* suporta os critérios de aprovação dos requisitos estipulados pelo MPS-BR.

Tendo o resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido**.

5.2.2.3 A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida – GRE 3

Para este resultado, o MPS-BR ressalta que deve ser criado um sistema de rastreamento, mas não necessariamente uma matriz específica. Contudo, deve existir um mecanismo que possibilite a realização da rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os demais produtos de trabalho.

Assim como na análise do CMMI em relação à rastreabilidade, reafirma-se que esta não é abordada pelo *framework*.

Não tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido.**

5.2.2.4 Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos – GRE 4

O *framework* estabelece como principal meio de identificação das inconsistências dos produtos de trabalho desenvolvidos em relação aos requisitos a atividade de Execução dos Testes de Unidade e Aceitação, contidas nas Atividades de Validação do Incremento. O *framework* propõe que os programadores fiquem responsáveis pela execução dos testes de unidade. Já os testes de aceitação poderão ser executados pelo cliente. Os problemas e inconsistências encontradas devem ser solucionados e novos testes realizados para garantir que o produto de trabalho realmente apresente qualidade e esteja de acordo com as necessidades do cliente. Porém, o MPS-BR ressalta o fato de que as inconsistências devem ser registradas, o que não ocorre no *framework*.

Tendo o resultado parcialmente satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Parcialmente Atendido.**

5.2.2.5 Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto – GRE 5

Uma das abordagens da maioria das metodologias ágeis, e consequentemente, também do *framework*, é considerar que os requisitos do projeto não são imutáveis, ou seja, novos requisitos ou mudanças nos já existentes podem ser identificados pelos interessados ao longo do projeto. O fato de o desenvolvimento ser incremental, ou seja, dividido em iterações, facilita a gerência das mudanças nos requisitos, no intuito em que uma quantidade menor de produtos de trabalho é afetada. É importante citar que caso aconteçam alterações ou inclusões significativas nos requisitos durante os testes de aceitação do incremento, poderá existir a necessidade de algumas atividades serem refeitas e alguns documentos relacionados, atualizados. Porém, o MPS-BR cita a importância de estar disponível um histórico das decisões acerca dos requisitos e de registrar as necessidades das mudanças, o que não ocorre no *framework*.

O nível de atendimento deste resultado é: **Parcialmente Atendido**.

A tabela 9 abaixo, apresenta o resultado final da análise do processo Gerência de Requisitos do nível G do MPS-BR em relação ao nível de atendimento do *framework*.

TABELA 9 – Resultado da Análise da Gerência de Requisitos do nível G do MPS-BR

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|-------------------------------|---|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Gerência de Requisitos | | | | |
| GRE 1 | Entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos | X | | |
| GRE 2 | Os requisitos de software são aprovados utilizando critérios objetivos | X | | |
| GRE 3 | A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida | | | X |

| | | | | |
|-------|--|--|---|--|
| GRE 4 | Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos | | X | |
| GRE 5 | Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto | | X | |

Fonte: Primária

Para este processo, 80% dos resultados esperados foram atendidos ou parcialmente atendidos, tendo apenas 20% dos resultados não atendidos. Este atendimento quase completo mostra a possibilidade de algumas modificações tornarem o processo Gerência de Requisitos do nível G totalmente atendido pelo *framework*.

Sendo assim, sugere-se para o único resultado não atendido GRE 3, apenas a criação de um mecanismo que possibilite rastrear bidirecionalmente os requisitos e os produtos de trabalho, não havendo a necessidade da geração de uma matriz específica.

Conclui-se então, que com uma pequena alteração no *framework*, o mesmo passa a satisfazer o processo Gerência de Requisitos do nível G do MPS-BR.

Analisando o nível G do MPS-BR como um todo, tem-se claramente a possibilidade de atendimento do mesmo pelo *framework*, mantendo, no entanto, as características ágeis preconizadas por ele. Essa manutenção dá-se pelo fato de que, nenhuma mudança profunda na estrutura do *framework* mostrou-se necessária.

Na próxima seção serão analisados os processos referentes ao nível F do MPS-BR em relação ao *framework*.

5.3. Análise do nível de maturidade F (Gerenciado)

O nível F é composto por quatro processos: **Aquisição, Gerência de Configuração, Garantia da Qualidade e Medição.**

5.3.1 Aquisição

Reafirma-se que este processo tem como propósito gerenciar a aquisição de produtos e/ou serviços que satisfaçam à necessidade expressa pelo adquirente

Para este processo nove resultados **AQU** são esperados. Seguem-se as respectivas análises dos mesmos.

Os resultados para este processo foram agrupados, pois, em nenhum momento o *framework* define questões relacionadas à gerência da aquisição de produtos no projeto. Nas Atividades de Definição dos Requisitos, no documento Visão Geral Executiva, menciona-se apenas as possíveis tecnologias e ferramentas usadas para a construção do sistema, não especificando se esses serão adquiridos ou desenvolvidos, ou seja, a aquisição e as ações relacionadas aos fornecedores (seleção, critérios, relacionamento, papéis das partes, etc.) não são abordadas pelo *framework*.

5.3.1.1 As necessidades de aquisição, as metas, os critérios de aceitação do produto e/ou serviço, os tipos e a estratégia de aquisição são definidos - AQU 1

5.3.1.2 Os critérios de seleção do fornecedor são estabelecidos e usados para avaliar os potenciais fornecedores - AQU 2

5.3.1.3 O fornecedor é selecionado com base na avaliação das propostas e dos critérios estabelecidos - AQU 3

5.3.1.4 Um acordo que expresse claramente a expectativa, as responsabilidades e as obrigações de ambas as partes é estabelecido e negociado - AQU 4

5.3.1.5 Um produto e/ou serviço que satisfaça a necessidade expressa pelo cliente é adquirido baseado na análise dos potenciais candidatos - AQU 5

5.3.1.6 Os processos do fornecedor que são críticos para o sucesso do projeto são identificados e monitorados, gerando ações corretivas, quando necessário - AQU 6

5.3.1.7 A aquisição é monitorada de forma que as condições especificadas sejam atendidas, tais como custo, cronograma e qualidade, gerando ações corretivas quando necessárias -

AQU 7

5.3.1.8 O produto e/ou serviço de software é entregue e avaliado em relação ao acordado e os resultados da aceitação são documentados - AQU 8

5.3.1.9 O produto adquirido é incorporado ao projeto, caso pertinente - AQU 9

Sendo assim, o nível de atendimento de todos os resultados esperados para o processo Aquisição é: **Não Atendido**.

**TABELA 10 – Resultado da Análise da Aquisição do nível F do MPS-
BR**

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|------------------|--|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Aquisição | | | | |
| AQU 1 | As necessidades de aquisição, as metas, os critérios de aceitação do produto e/ou serviço, os tipos e a estratégia de aquisição são definidos | | | X |
| AQU 2 | Os critérios de seleção do fornecedor são estabelecidos e usados para avaliar os potenciais fornecedores | | | X |
| AQU 3 | O fornecedor é selecionado com base na avaliação das propostas e dos critérios estabelecidos | | | X |
| AQU 4 | Um acordo que expresse claramente a expectativa, as responsabilidades e as obrigações de ambas as partes é estabelecido e negociado | | | X |
| AQU 5 | Um produto e/ou serviço que satisfaça a necessidade expressa pelo cliente é adquirido baseado na análise dos potenciais candidatos | | | X |
| AQU 6 | Os processos do fornecedor que são críticos para o sucesso do projeto são identificados e monitorados, gerando ações corretivas, quando necessário | | | X |

| | | | | |
|-------|--|--|--|---|
| AQU 7 | A aquisição é monitorada de forma que as condições especificadas sejam atendidas, tais como custo, cronograma e qualidade, gerando ações corretivas quando necessárias | | | X |
| AQU 8 | O produto e/ou serviço de software é entregue e avaliado em relação ao acordado e os resultados da aceitação são documentados | | | X |
| AQU 9 | O produto adquirido é incorporado ao projeto, caso pertinente | | | X |

Fonte: Primária

Este processo obteve o completo não atendimento pelo *framework*, ou seja, 100% dos resultados esperados não foram satisfeitos. Adicionar toda uma estrutura relacionada à aquisição, provavelmente resultaria na descaracterização, em algum ponto, da agilidade do *framework*. Sendo assim, nenhuma sugestão de modificação será proposta para o atendimento do processo Aquisição do nível F do MPS-BR.

5.3.2 Gerência de Configuração

Reafirma-se que este processo tem como propósito estabelecer e manter a integridade de todos os produtos de trabalho de um processo ou projeto e disponibilizá-los a todos os envolvidos. Ele usualmente se inicia na identificação das partes que constituem o software. Essas partes, denominadas itens de configuração, representam a agregação de hardware, software ou ambos, tratados pela Gerência de Configuração como um elemento único. Um item de configuração pode ser formado por um conjunto de produtos de trabalho, bem como um único produto de trabalho pode ser formado por vários itens de configuração.

Em determinados momentos do ciclo de vida de desenvolvimento e manutenção do software, esses itens de configuração são agrupados e verificados, constituindo configurações do software voltadas para propósitos específicos, denominadas *baselines*. Essas configurações representam conjuntos de itens de configuração formalmente

aprovados que servem de base para as etapas seguintes de desenvolvimento. Desta forma, com a utilização de processos formais de controle de modificações sobre as *baselines*, o processo Gerência de Configuração atinge o seu propósito de manter a integridade dos produtos de trabalho. Finalmente, esses produtos de trabalho são submetidos a um processo de liberação, que representa a notificação formal e distribuição de uma versão aprovada do software.

Para este processo sete resultados **GCO** são esperados. Seguem-se as respectivas análises dos mesmos.

5.3.2.1 Um Sistema de Gerência de Configuração é estabelecido e mantido - GCO 1

Segundo o MPS-BR, o sistema deve possuir mecanismos para: manter uma estrutura de pastas com controle de acesso e manuseio; armazenar e recuperar itens em diversas versões, dentre outros.

O *framework* sugere que nas Atividades de Desenvolvimento do Incremento do Sistema haja o uso de uma ferramenta de controle de versões para manter o histórico das alterações do software e na documentação do mesmo, possibilitando que decisões sejam tomadas sem tanta burocracia por serem reversíveis. Sendo assim, as ferramentas de controle de versões sugeridas suportam este resultado.

Tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido**.

5.3.2.2 Os itens de configuração são identificados - GCO 2

O MPS-BR cita como alguns possíveis critérios para identificação de itens de configuração os princípios de acoplamento e coesão. Itens com alto grau de acoplamento tornam complexo o processo de construção devido à grande quantidade de dependências.

Já os itens com baixa coesão dificultam o processo de desenvolvimento, devido ao aumento de modificações concorrentes.

O framework não explicita critérios para identificação dos itens de configuração. Ou seja, não há evidências de que este resultado seja satisfeito.

Não tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido**.

5.3.2.3 Os itens de configuração sujeitos a um controle formal são colocados sob *baseline* - GCO 3

Reafirma-se que uma *baseline* é, de acordo com a ABNT [1998], uma versão formalmente aprovada de um item de configuração, em diferentes estágios do ciclo de vida do software.

Como o mecanismo de etiqueta (*tag*) nas versões de um conjunto de itens de configuração, existente na maioria dos sistemas de controle de versões, pode ser usado para implementar o conceito de *baseline*, e o *framework* sugere o uso de um sistema de controle de versões, este resultado é poderia ser satisfeito. Porém, o *framework* não trata de itens de configuração em nenhum momento.

Tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido**.

5.3.2.4 A situação dos itens de configuração e das *baselines* é registrada ao longo do tempo e disponibilizada - GCO 4

A maioria dos sistemas de controle de versão (e o *framework* sugere o uso de um) suporta a recuperação de versões anteriores dos itens de configuração, permite a visualização do andamento das modificações realizadas e da diferença entre versões de um mesmo item de configuração, ou seja, permite verificar a situação dos itens de

configuração. Porém, o *framework* não trata de itens de configuração em nenhum momento.

Tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido**.

5.3.2.5 Modificações em itens de configuração são controladas e disponibilizadas - GCO 5

Como citado nos resultados anteriores, o *framework* não trata de itens de configuração em nenhum momento, sendo assim, as modificações nesses também não são controladas.

Tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido**.

5.3.2.6 Auditorias de configuração são realizadas objetivamente para assegurar que as *baselines* e os itens de configuração estejam íntegros, completos e consistentes - GCO 6

Não há evidências no *framework* de auditorias de configuração. Sendo assim, o nível de atendimento deste resultado é: **Não Atendido**.

5.3.2.7 O armazenamento, o manuseio e a liberação de itens de configuração e *baselines* são controlados - GCO 7

Como já citado anteriormente, o *framework* não trata de itens de configuração em nenhum momento.

Tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Não Atendido**.

A tabela 11 abaixo, apresenta o resultado final da análise do processo Gerência de Configuração do nível F do MPS-BR em relação ao nível de atendimento do *framework*.

TABELA 11 – Resultado da Análise da Gerência de Configuração do nível F do MPS-BR

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|---------------------------------|--|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Gerência de Configuração | | | | |
| GCO 1 | Um Sistema de Gerência de Configuração é estabelecido e mantido | X | | |
| GCO 2 | Os itens de configuração são identificados | | | X |
| GCO 3 | Os itens de configuração sujeitos a um controle formal são colocados sob <i>baseline</i> | | | X |
| GCO 4 | A situação dos itens de configuração e das <i>baselines</i> é registrada ao longo do tempo e disponibilizada | | | X |
| GCO 5 | Modificações em itens de configuração são controladas e disponibilizadas | | | X |
| GCO 6 | Auditorias de configuração são realizadas objetivamente para assegurar que as <i>baselines</i> e os itens de configuração estejam íntegros, completos e consistentes | | | X |
| GCO 7 | O armazenamento, o manuseio e a liberação de itens de configuração e <i>baselines</i> são controlados | | | X |

Fonte: Primária

Para este processo, quase 100% dos resultados não foram satisfeitos. O atendimento do mesmo não ocorreu pelo fato de que o *framework* não trata especificamente de itens de configuração nem *baselines*, sendo apenas definido o uso de uma ferramenta de controle de versões no software como um todo.

Um mecanismo de identificação de itens de configuração e a conseqüente definição das *baselines* necessárias, juntamente com a definição de critérios de controle (manuseio, liberação, testes) específicos para esses (itens e *baselines*) poderia tornar o processo Gerência de Configuração do nível F do MPS-BR atendido pelo *framework*, porém, um estudo mais aprofundado deveria ser realizado para garantir a viabilidade de tais alterações, pois um excesso de controles formais poderia impactar na agilidade do mesmo.

5.3.3 Garantia da Qualidade

Reafirma-se que este processo tem como propósito assegurar que os produtos de trabalho e a execução dos processos estejam em conformidade com os planos e recursos predefinidos.

Para este processo quatro resultados **GQA** são esperados. Seguem-se as respectivas análises dos mesmos.

5.3.3.1 A aderência dos produtos de trabalho aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis é avaliada objetivamente, antes dos produtos serem entregues ao cliente e em marcos predefinidos ao longo do ciclo de vida do projeto - GQA 1

Nas Atividades de Validação do Incremento, após a integração, a atividade de Execução dos Testes de Unidade e Aceitação é feita para garantir que o incremento atende aos requisitos especificados, tem realmente qualidade e que atende às necessidades especificadas pelo cliente. Já nas Atividades de Validação do Sistema, antes do sistema ser colocado em operação, testes de integração são executados no sistema. Com tais atividades, este resultado é satisfeito.

Tendo este resultado satisfeito, o nível de atendimento do mesmo é: **Atendido**.

5.3.3.2 A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente - GQA 2

O *framework* não aborda questões ligadas à avaliação dos processos executados. Sendo assim, o nível de atendimento desse resultado é: **Não Atendido**.

5.3.3.3 Os problemas e as não-conformidades são identificados, registrados e comunicados - GQA 3

O MPS-BR diz que um ponto de suma importância é o registro da origem do problema ou da não-conformidade, desta maneira é possível realizar uma análise da necessidade de alteração de processos, padrões e procedimentos.

Sendo assim, apesar da identificação e correção dos problemas antes da entrega do sistema, o *framework* não define a necessidade do registro, o que, segundo o MPS-BR, é de suma importância. Sendo assim, o nível de atendimento desse resultado é: **Parcialmente Atendido.**

5.3.3.4 Ações corretivas para não-conformidades são estabelecidas e acompanhadas até as suas efetivas conclusões. Quando necessário, o escalonamento das ações corretivas para níveis superiores é realizado, de forma a garantir sua solução- GQA 4

A característica ágil do *framework* permite que os problemas encontrados sejam rapidamente solucionados. Essa característica está no fato do desenvolvimento ser incremental (a cada iteração uma pequena parte do sistema é disponibilizada), de haver a sugestão da integração diária (problemas são encontrados e corrigidos cedo), de haver a execução de testes de aceitação antes da entrega final (o cliente verifica a qualidade e a conformidade), dentre outros aspectos. Porém, falta ao *framework* o acompanhamento formal das ações corretivas exigido pelo MPS-BR, assim como o possível escalonamento das mesmas. Sendo assim, o nível de atendimento deste resultado é: **Parcialmente Atendido.**

A tabela 12 abaixo, apresenta o resultado final da análise do processo Garantia da Qualidade do nível F do MPS-BR em relação ao nível de atendimento do *framework*.

**TABELA 12 – Resultado da Análise da Garantia da Qualidade do nível F do
MPS-BR**

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|------------------------------|---|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Garantia da Qualidade | | | | |
| GQA 1 | A aderência dos produtos de trabalho aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis é avaliada objetivamente, antes dos produtos serem entregues ao cliente e em marcos predefinidos ao longo do ciclo de vida do projeto | X | | |
| GQA 2 | A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente | | | X |
| GQA 3 | Os problemas e as não-conformidades são identificados, registrados e comunicados | | X | |
| GQA 4 | Ações corretivas para não-conformidades são estabelecidas e acompanhadas até as suas efetivas conclusões. Quando necessário, o escalonamento das ações corretivas para níveis superiores é realizado, de forma a garantir sua solução | | X | |

Fonte: Primária

Este processo obteve 25% dos resultados atendidos, assim como não atendidos. Sendo os 50% restantes parcialmente atendidos.

Ao realizar a análise, percebe-se que algumas alterações seriam necessárias para o completo atendimento do *framework* ao processo Garantia da Qualidade. Em relação aos resultados GQA 3 e 4, parcialmente atendidos, um mecanismo para registrar os problemas encontrados e acompanhar as ações tomadas já bastariam para torná-los atendidos. Já o resultado GQA 2, não atendido, necessitaria de um maior estudo, pois em nenhum momento os processos são avaliados no *framework*, sendo assim, seria necessário descrever os processos, padrões e procedimentos e estabelecer critérios objetivos de avaliação para cada um deles.

É importante salientar que é a estrutura definida para o *framework* que permite a identificação e solução rápida para os problemas e não-conformidades. Alterar esta estrutura, possivelmente prejudicaria a agilidade do *framework*.

5.3.4 Medição

Reafirma-se que este processo tem como propósito é coletar, analisar e relatar os dados relativos aos produtos desenvolvidos e aos processos implementados na organização e em seus projetos, de forma a apoiar os objetivos organizacionais.

Para este processo sete resultados **MED** são esperados. Seguem-se as respectivas análises dos mesmos.

Assim como na análise do processo Aquisição, neste processo os resultados foram agrupados. Isto porque o *framework* não atende nem ao propósito do processo, muito menos aos resultados esperados.

5.4.3.1 Objetivos de medição são estabelecidos e mantidos a partir dos objetivos da organização e das necessidades de informação de processos técnicos e gerenciais - MED 1

5.4.3.2 Um conjunto adequado de medidas, orientado pelos objetivos de medição, é identificado e/ou definido, priorizado, documentado, revisado e atualizado - MED 2

5.4.3.3 Os procedimentos para a coleta e o armazenamento de medidas são especificados - MED 3

5.4.3.4 Os procedimentos para a análise da medição realizada são especificados - MED 4

5.4.3.5 Os dados requeridos são coletados e analisados - MED 5

5.4.3.6 Os dados e os resultados de análises são armazenados - MED 6

5.4.3.7 As informações produzidas são usadas para apoiar decisões e para fornecer uma base objetiva para comunicação aos interessados - MED 7

Sendo assim, não tendo nenhum dos resultados satisfatórios, o processo Medição tem como nível de atendimento: **Não Atendido**.

A tabela 13 abaixo, apresenta o resultado final da análise do processo Medição do nível F do MPS-BR em relação ao nível de atendimento do *framework*.

TABELA 13 – Resultado da Análise da Medição do nível F do MPS-BR

| Código | Nome | Atendido | Parcialmente Atendido | Não Atendido |
|----------------|---|-----------------|------------------------------|---------------------|
| Medição | | | | |
| MED 1 | Objetivos de medição são estabelecidos e mantidos a partir dos objetivos da organização e das necessidades de informação de processos técnicos e gerenciais | | | X |
| MED 2 | Um conjunto adequado de medidas, orientado pelos objetivos de medição, é identificado e/ou definido, priorizado, documentado, revisado e atualizado | | | X |
| MED 3 | Os procedimentos para a coleta e o armazenamento de medidas são especificados | | | X |
| MED 4 | Os procedimentos para a análise da medição realizada são especificados | | | X |
| MED 5 | Os dados requeridos são coletados e analisados | | | X |
| MED 6 | Os dados e os resultados de análises são armazenados | | | X |
| MED 7 | As informações produzidas são usadas para apoiar decisões e para fornecer uma base objetiva para comunicação aos interessados | | | X |

Fonte: Primária

Tendo 100% dos resultados esperados não atendidos, dificilmente uma modificação que permitisse ao *framework* atender ao processo Medição preservaria a agilidade do mesmo ao longo do projeto. Sendo assim, nenhuma sugestão de alteração será dada para este processo.

Analisando o nível F do MPS-BR como um todo, nota-se que, ao evoluir na escala de maturidade, o atendimento do *framework* torna-se mais difícil, requerendo mudanças mais significativas, que provavelmente não seriam convenientes e impactariam na agilidade do *framework*. Isso se mostrou claro na análise dos processos Aquisição e Medição, que obtiveram 100% de seus resultados não atendidos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi motivado pela busca de informações sobre os métodos ágeis quando relacionados aos modelos de qualidade de software, ou seja, se os mesmos poderiam satisfazer aos modelos de qualidade mesmo tendo princípios distintos. Para isto, foi estudado o *framework* proposto por Priscila Bastos Fagundes. Este *framework* teve o objetivo de prover uma estrutura que, apresentasse de forma organizada e consistente, as atividades sugeridas pelos métodos ágeis XP, *Scrum*, FDD, ASD, AM e DSDM. Em relação aos modelos de qualidade, foram estudados os modelos CMMI e MPS-BR. Seguindo o escopo definido, analisou-se separadamente cada um dos dois modelos em relação ao *framework*, com o objetivo de verificar quais práticas são atendidas.

Se uma organização opta pela adoção de práticas ágeis, entende-se que mesmo procurando o atendimento dos seus processos em relação ao CMMI ou MPS-BR, ela necessite que as práticas continuem ágeis. Talvez grandes alterações fizessem com que o *framework* atendesse plenamente aos modelos de qualidade CMMI e MPS-BR, mas provavelmente, o *framework* deixaria de definir processos ágeis, passando a definir processos mais burocráticos e lentos. Essa foi a coerência utilizada ao longo do trabalho.

É importante ressaltar que algumas sugestões de modificações dadas para o *framework*, necessitariam de um maior estudo sobre Engenharia de Software. Essas sugestões não eram um objetivo específico do trabalho, se o fossem, certamente o escopo necessitaria ser mudado (em razão do tempo), provavelmente restringindo a análise a algumas áreas de processo do CMMI e a apenas um nível do MPS-BR.

6.1 Principais Contribuições

Ao analisar o *framework* em relação ao CMMI, percebeu-se que dificilmente o uso do *framework* satisfaria plenamente as áreas de processo da categoria Engenharia. Isto

porque as mudanças seriam demasiadamente profundas na estrutura do *framework*, fazendo com que os processos ágeis definidos, não o fossem mais. Porém, percebeu-se que algumas áreas de processo da Engenharia obtiveram melhor aderência ao modelo em relação a outras, ou seja, seria possível fazer com que algumas dessas áreas, através alterações no *framework*, fossem atendidas pelo mesmo. A realização da análise identificou as áreas de processo Gerência de Requisitos, Desenvolvimento de Requisitos e Validação, como passíveis de atendimento pelo *framework*.

Ao analisar o *framework* em relação ao MPS-BR, percebeu-se que, com algumas alterações no *framework*, este poderia atender plenamente ao primeiro nível de maturidade, o nível G. Isto se deu pela maior flexibilidade do MPS-BR em relação ao CMMI, ou seja, exige-se menos formalidade nas práticas necessárias. Porém, ao avançar na escala de maturidade, onde novos processos são adicionados, percebeu-se que o nível de maturidade seguinte, o nível F, não obteve os mesmos resultados em relação ao nível G. Ou seja, a análise do nível F mostrou que dificilmente o *framework* conseguiria atendê-la, mesmo com modificações, e manter-se com os processos ágeis.

6.2 Dificuldades Encontradas

Algumas dificuldades foram encontradas ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Em muitos momentos da análise do *framework*, tanto em relação ao MPS-BR, quanto ao CMMI, a subjetividade mostrou-se presente. Por exemplo, ao analisar uma prática do CMMI e seus produtos de trabalho, aparentemente podia-se pensar que o *framework* não a atenderia, porém, analisando um pouco mais a fundo, verificava-se a existência de evidências (não tão explícitas no *framework*), de um possível atendimento, dando margem a diferentes interpretações. Ou seja, possivelmente uma análise realizada

por outra pessoa resultaria em um nível de atendimento distinto. Esse grau de subjetividade (e pontos de vista) mostrou-se como uma dificuldade ao longo do trabalho.

Outra dificuldade foi a sugestão ou não de modificações no *framework* para que ele atendesse ao modelo sem perder a agilidade. Novamente, a subjetividade mostrou-se presente em alguns momentos. Uma modificação impactaria ou não na agilidade do *framework*? A falta de um critério objetivo para responder a esta pergunta foi outra dificuldade encontrada ao longo do trabalho.

6.3 Trabalhos Futuros

Citam-se como possíveis trabalhos futuros:

- Estender a análise do *framework* às demais categorias da Representação Contínua do CMMI: Suporte, Gerência de Projetos e Gerência de Processos;

- Estender a análise do *framework* à Representação por Estágios do CMMI, considerando o atendimento em relação aos níveis de maturidade;

- Realizar um estudo de caso visando o atendimento do *framework* ao MPS-BR ou ao CMMI na prática.

- Propor uma detalhada extensão do *framework* para que ele atenda às práticas do CMMI ou do MPS-BR que se mostraram aptas ao atendimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998.

COUTO, Ana Brasil. CMMI: Integração dos Modelos de Capacitação e Maturidade de Sistemas. Ciência Moderna, 2007.

FAGUNDES, Priscila Basto. Framework Para Comparação e Análise de Métodos Ágeis. Dissertação de Mestrado, Departamento de Informática e Estatística, UFSC, 2005.

MACHADO, Thiago Leão. Uma Ferramenta de Suporte ao Framework para Comparação e Análise de Métodos Ágeis. Trabalho de Conclusão de Curso Sistemas de Informação, Departamento de Informática e Estatística, UFSC, 2005.

MANHÃES TELES, Vinícius. Extreme Programming. Novatec, 2004.

KOSCIANSKI, André; **SOARES Santos**, Michel dos. Qualidade de Software. Novatec, 2006.

PAULK Mark C.; **Curtis**, Bill; **Chrissis**, Mary Beth. Capability Maturity Model for Software. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1991.

SOFTEX: Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro. Disponível em: <<http://www.softex.br>>.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. Addison-Wesley, 2003.

SEI: *Software Engineering Institute*. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>>.

THE STANDISH GROUP, *Chaos*. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>>.

ZANATTA, Alexandre. *xScrum: uma proposta de extensão do Scrum para adequação ao CMMI*. UFSC. Trabalho individual. Florianópolis: 2004.