



Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Informática
Graduação em Ciência da Computação

2007.2

Mapeamento do Modelo CMMI
À Norma ISO/IEC 12207

Trabalho de Graduação

Aluna: Ana Paula Bezerra Alves – apba@cin.ufpe.br

Orientador: Ph. D. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos – amlv@cin.ufpe.br

Co-orientador: Ph. D. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira – srbo@cin.ufpe.br

Recife, 31 de Janeiro de 2008

Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Informática
Graduação em Ciência da Computação

2007.2

Ana Paula Bezerra Alves

Mapeamento do Modelo CMMI À Norma ISO/IEC 12207

Trabalho de Graduação

Trabalho apresentado ao Programa de Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador – Ph. D. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos

Co-orientador – Ph. D. Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira

Recife, 31 de Janeiro de 2008

*“Toda prova, seja qual for, aparece na estrada a fim de
elastecer-nos a força e aperfeiçoar-nos a experiência.”*

Francisco Cândido Xavier

Resumo

Normas e modelos de *software* possuem o objetivo de orientar organizações na definição e implantação de processos de desenvolvimento de *software*, e assim, ajudá-las a melhorar a qualidade dos seus produtos e serviços. Como a norma ISO/IEC 12207 [1] estabelece a base para processos de ciclo de vida de *software*, torna-se mais fácil, para uma organização que já tenha sido avaliada no modelo de maturidade CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) [2] e deseje se ajustar a outras normas e modelos, primeiro se adaptar à norma ISO/IEC 12207 [1]. Esse objetivo poderia ser atingido de maneira mais eficaz e eficiente através de uma ferramenta como o ImPProS [3] – Ambiente de Implementação Progressiva de Processo de *Software* – que automatizasse essa tarefa. Neste cenário, o objetivo deste Trabalho de Graduação consiste em analisar o modelo de maturidade CMMI [2], na representação estagiada, e a norma ISO/IEC 12207 [1] para propor um mapeamento das áreas específicas do primeiro nas tarefas das atividades dos processos da segunda a ser usado posteriormente pelo ImPProS [3] para uma transformação automática.

Palavras-chaves: processo de *software*, qualidade de *software*, ISO/IEC 12207 [1], CMMI [2].

Abstract

Software standards and models guide organizations in definition and deployment of software development processes and, therefore, they help them to improve their products and services quality. As ISO/IEC 12207 [1] standard establishes the fundamentals for software life-cycle processes, it is easier for an organization, which has been evaluated in CMMI (Capability Maturity Model Integration) [2] and wants to be aligned with other standards and models, adapting to [ISO/IEC 12207] first. This goal could be reached more efficiently with an automatic process in an environment like ImPProS [3] – Gradual Software Process Implementation Environment. In this scenario, this work's objective is to analyze CMMI [2] maturity model, in staged representation, and ISO/IEC 12207 [1] standard to suggest a mapping from CMMI [2] specific practices to activities' tasks of ISO/IEC 12207 [1] processes to be used later by ImPProS in an automated transformation.

Keywords: software process, quality process, ISO/IEC 12207 [1], CMMI [2].

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família.

Agradecimentos

A minha mãe Rosário e a minha vovó Beatriz, as mulheres mais importantes da minha vida, pela minha educação e pelo amor que recebo.

A meu pai Edson, que amo tanto mesmo ele não estando presente como eu gostaria.

A Guga, meu amor e monitor de algoritmos favorito, por sempre acreditar em mim e tirar umas chaves a mais do meu código.

A Luiz e Ione, meus sogrinhos queridos, por irem nos buscar de madrugada no CIn e por me chamarem de “filhota”.

Ao Professor Alexandre, meu orientador, por ter me apoiado e incentivado na realização deste trabalho.

*A Sandro, meu co-orientador, que teve a paciência de revisar comigo cada mapeamento deste trabalho.
Desejo-lhe muito sucesso na sua vida.*

A César Delmas e Luiz D'Oleron pela possibilidade de trabalhar nos projetos do CITi.

A Mel e a equipe do Suporte do CIn, por terem feito do meu primeiro estágio uma experiência tão agradável.

A Bruno, Celinha e Dani pela amizade e companheirismo em todos os projetos.

A todas outras pessoas, que me ajudaram a chegar até este momento tão feliz e sonhado, meus sinceros agradecimentos.

Sumário

CAPÍTULO 1 Introdução	12
1.1 Contexto.....	12
1.2 Motivação.....	14
1.3 Objetivos	14
1.4 Metodologia de Trabalho.....	15
1.5 Estrutura do Trabalho.....	15
CAPÍTULO 2 Uma Visão Geral de Processo de Software	16
2.1 Processo de Software	16
2.2 ImPProS.....	18
2.3 Conclusão do Capítulo	19
CAPÍTULO 3 Uma Visão Geral de Qualidade de Software	20
3.1 Qualidade de Software	20
3.2 Modelos e Normas de Qualidade de Processo de Software.....	21
3.2.1 ISO/IEC 12207	21
3.2.2 ISO/IEC 15504	23
3.2.3 CMMI.....	23
3.2.4 MPS.BR.....	26
3.3 Conclusão do Capítulo	26
CAPÍTULO 4 Mapeamentos Propostos	27
4.1 Mapeamentos entre PAs do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207.....	27
4.2 Mapeamentos entre SPs do CMMI e Tarefas da ISO/IEC 12207	32
4.2.1 Mapeamentos pelo Nível de Maturidade 2 do CMMI	33
4.2.1.1 - PA: Project Planning.....	33
4.2.1.2 - PA: Project Monitoring and Control.....	37
4.2.1.3 - PA: Requirements Management	40
4.2.1.4 - PA: Configuration Management.....	42
4.2.1.5 - PA: Process and Product Quality Assurance	44

4.2.1.6 - PA: Supplier Agreement Management.....	46
4.2.1.7 - PA: Measurement and Analysis.....	50
4.2.2 Mapeamentos pelo Nível de Maturidade 3 do CMMI	52
4.2.2.1 - PA: Organizational Process Definition	52
4.2.2.2 - PA: Organizational Training	55
4.2.2.3 - PA: Integrated Teaming	57
4.2.2.4 - PA: Requirements Development.....	60
4.2.2.5 - PA: Technical Solution.....	66
4.2.2.6 - PA: Product Integration.....	70
4.2.2.7 - PA: Risk Management	73
4.2.2.8 - PA: Validation	75
4.2.2.9 - PA: Verification	77
4.2.2.10 - PA: Integrated Project Management	80
4.2.2.11 - PA: Integrated Supplier Management	85
4.2.2.12 - PA: Organizational Environment for Integration	87
4.2.2.13 - PA: Organizational Process Focus.....	89
4.2.2.14 - PA: Decision Analysis and Resolution.....	92
4.2.3 Mapeamentos pelo Nível de Maturidade 4 do CMMI	93
4.2.3.1 - PA: Quantitative Project Management	93
4.2.3.2 - PA: Organizational Process Performance	96
4.2.4 Mapeamentos pelo Nível de Maturidade 5 do CMMI	98
4.2.4.1 - PA: Causal Analysis and Resolution.....	98
4.2.4.2 - PA: Organizational Innovation and Deployment.....	99
4.2.5 Conclusão do Capítulo	100
CAPÍTULO 5 Conclusões	101
5.1 Considerações Finais.....	101
5.2 Contribuições	102
5.3 Trabalhos Futuros	102
Referências Bibliográficas	104

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Relacionamentos entre 12207 e 15504 da ISO/IEC, CMMI e MPS.BR.	13
Figura 2.1 – Modelo para a definição de processo de software [12].....	17
Figura 3.1 – Processos da norma ISO/IEC 12207.	22
Figura 3.2 – Níveis de maturidade da representação estagiada do CMMI.	24
Figura 3.3 – Componentes do modelo CMMI na representação estagiada.	25

Lista de Tabelas

Tabela 1 – PAs do Nível de Maturidade 2 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207....	28
Tabela 2 – PAs do Nível de Maturidade 3 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207....	29
Tabela 3 – PAs do Nível de Maturidade 3 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207....	30
Tabela 4 – PAs do Nível de Maturidade 4 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207....	31
Tabela 5 – PAs do Nível de Maturidade 5 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207....	31
Tabela 6 – Mapeamento da PA Project Planning.....	36
Tabela 7 – Mapeamento da PA Project Monitoring and Control.....	39
Tabela 8 – Mapeamento da PA Requirements Management.....	41
Tabela 9 – Mapeamento da PA Configuration Management.....	43
Tabela 10 – Mapeamento da PA Process and Product Quality Assurance.....	45
Tabela 11 – Mapeamento da PA Supplier Agreement Management.....	49
Tabela 12 – Mapeamento da PA Measurement and Analysis.....	51
Tabela 13 – Mapeamento da PA Organizational Process Definition.....	54
Tabela 14 – Mapeamento da PA Organizational Training.....	56
Tabela 15 – Mapeamento da PA Integrated Teaming.....	59
Tabela 16 – Mapeamento da PA Requirements Development.....	65
Tabela 17 – Mapeamento da PA Technical Solution.....	69
Tabela 18 – Mapeamento da PA Product Integration.....	72
Tabela 19 – Mapeamento da PA Risk Management.....	74
Tabela 20 – Mapeamento da PA Validation.....	76
Tabela 21 – Mapeamento da PA Verification.....	79
Tabela 22 – Mapeamento da PA Integrated Project Management.....	84
Tabela 23 – Mapeamento da PA Integrated Supplier Management.....	86
Tabela 24 – Mapeamento da PA Organizational Environment for Integration.....	88
Tabela 25 – Mapeamento da PA Organizational Process Focus.....	91
Tabela 26 – Mapeamento da PA Quantitative Project Management.....	95
Tabela 27 – Mapeamento da PA Organizational Process Performance.....	97
Tabela 28 – Mapeamento da PA Organizational Innovation and Deployment.....	100

CAPÍTULO 1 Introdução

Este capítulo primeiramente esclarece o contexto no qual este trabalho foi desenvolvido e no qual o mesmo deve ser inserido. Após a contextualização, são apresentadas as razões que o motivaram. Com base no contexto e na motivação expostos, o objetivo deste trabalho é definido. Depois, a metodologia de trabalho e a estrutura de capítulos deste documento são descritas, nesta ordem.

1.1 Contexto

Normas e modelos de *software* possuem o objetivo de orientar organizações na definição e implantação de processos de desenvolvimento de *software*. Eles surgem para atender a necessidade de uniformidade de nomenclaturas e definições, seja por questões políticas ou econômicas, assim como para estabelecer as principais características de um processo de uma organização, a qual deseja melhorar a qualidade dos seus produtos ou serviços.

A *International Organization for Standardization* (ISO) [4] e o *Software Engineering Institute* (SEI) [5] são duas entidades importantes para a definição de normas e modelos de *software*. A norma ISO/IEC 12207 [1], que teve sua primeira versão lançada em 1995, estabelece uma estrutura comum, com terminologia bem definida, para os processos de ciclo de vida de *software*. Ela é uma base que serve de fundamentação para várias outras normas e modelos.

Outra norma, também da primeira instituição, é a ISO/IEC 15504 [6] publicada em 2003 e lançada inicialmente como relatório técnico em 1995 sob o nome SPICE (*Software Process Improvement Capability Determination*). Essa define uma estrutura para a avaliação e melhoria de processos de *software*, e tem como objetivo determinar o nível de capacidade dos processos de uma organização. A norma ISO/IEC 15504 [6] contém um modelo exemplo de avaliação de processo que é baseado no modelo de referência de processos definido na ISO/IEC 12207 [1]. Segundo Wangenheim [7], esse modelo exemplo pode ser utilizado para conduzir uma avaliação do processo de engenharia de *software*.

O *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) [2], definido pelo SEI [5], é um modelo para melhoria contínua de processos, que surgiu com o objetivo de reduzir duplicações, eliminar inconsistências e fornecer uma terminologia comum entre vários outros modelos existentes. O CMMI [2] está alinhado com a norma ISO/IEC 15504 [6] no que se refere à avaliação de processos em níveis de capacidade.

No âmbito nacional, a *Softex* [8], em parceria com o governo brasileiro e instituições de ensino, definiu o modelo para melhoria e avaliação de processo de *software* MPS.BR [9] que tenta se ajustar às condições financeiras de empresas brasileiras de menor porte. O MPS.BR [9] está alinhado com as duas normas e o modelo anteriormente apresentados. Ele herda da norma ISO/IEC 12207 [1] a definição de processos, propósitos e resultados; da ISO/IEC 15504 [6], a definição de níveis de capacidade de processos; e do CMMI [2], a definição de níveis de maturidade de uma organização. Na figura 1.1, podem ser vistos os relacionamentos entre as normas e os modelos citados previamente, onde a origem da seta indica que a primeira entidade herda características da entidade que fica ao fim da seta.

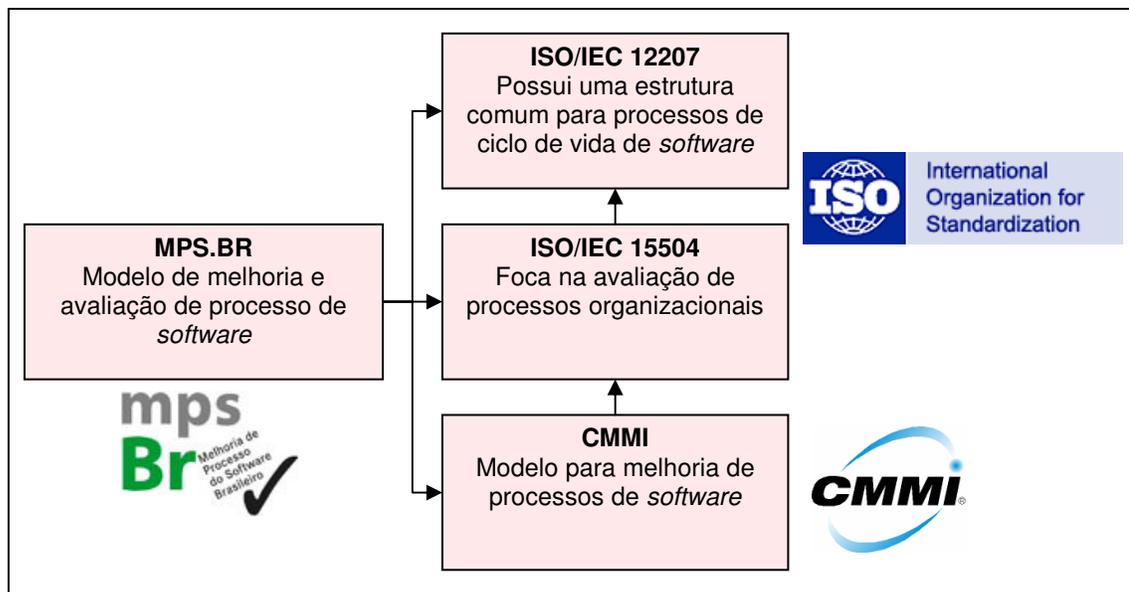


Figura 1.1 – Relacionamentos entre 12207 e 15504 da ISO/IEC, CMMI e MPS.BR.

Com a crescente competitividade do mercado, as organizações precisam entregar seus produtos e serviços com mais qualidade e em menos tempo. Uma forma de aumentar a aceitação de seus produtos finais, e assim a sua sobrevivência, é implantar processos que sejam aderentes a normas e

modelos de qualidade de *software*. Um outro lado positivo de implantá-los é a credibilidade que a organização ganha perante seus clientes quando possui uma certificação de uma norma ou modelo reconhecido nacionalmente ou internacionalmente.

Para que uma organização esteja aderente a uma norma ou a um modelo é preciso que se defina e implante um processo padrão que incorpore boas práticas da própria cultura organizacional e as recomendações sugeridas pela norma ou pelo modelo escolhido. Essa tarefa pode ser automatizada pelo ImPProS [3] – Ambiente de Implementação Progressiva de Processo de Software – que permite o relacionamento entre modelos de maturidade, de referência e normas de qualidade para auxiliar a definição e implantação de um processo em uma organização.

1.2 Motivação

Como a norma ISO/IEC 12207 [1] estabelece a base para processos de ciclo de vida de *software*, torna-se mais fácil, para uma organização que já tenha implantado o modelo de maturidade CMMI [2] (*Capability Maturity Model Integration*) e deseje se ajustar a outras normas e modelos, primeiro se adaptar à norma ISO/IEC 12207 [1]. Esse objetivo poderia ser atingido de maneira mais eficaz e eficiente através do ImPProS [3], caso o mesmo automatizasse essa tarefa. Assim, para que tal automação se torne possível, é preciso primeiramente definir o mapeamento entre a ISO/IEC 12207 [1] e outros modelos/normas, a exemplo do CMMI [2].

1.3 Objetivos

A partir do que foi exposto no contexto e na motivação, compreende-se a importância de mapear as áreas específicas do CMMI [2] às tarefas das atividades dos processos da ISO/IEC 12207 [1]. Este é, portanto, o objetivo deste Trabalho de Graduação.

Após uma análise do modelo de maturidade CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) [2], na representação estagiada, e da norma ISO/IEC 12207 [1] este trabalho irá propor um mapeamento que atenda a intenção descrita no parágrafo anterior.

1.4 Metodologia de Trabalho

Em um primeiro momento foi feita a análise da norma ISO/IEC 12207 [1] e depois do modelo de maturidade CMMI [2] versão 1.1. Apesar da versão 1.2 [18] do CMMI [2] ser a mais nova, a versão 1.1 foi usada porque a priori foi encontrado material bibliográfico mais detalhado sobre o CMMI [2] nesta versão.

Em seguida, realizou-se o mapeamento das práticas específicas do modelo nas tarefas da norma, a partir do estudo e da compreensão dos mesmos. Com estes resultados, obteve-se uma correlação entre as áreas de processo do CMMI [2] e os processos da ISO/IEC 12207 [1]. Depois disso, alguns mapeamentos, que sofreram impacto das mudanças da versão 1.2 do CMMI [18], foram atualizados.

1.5 Estrutura do Trabalho

Além deste capítulo, este documento é composto por mais quatro capítulos. O capítulo 2 apresenta uma visão geral de processo de *software* e descreve o ambiente de implementação progressiva de processo *software* ImPProS. O capítulo 3 apresenta uma visão geral de qualidade de *software* e traz maiores detalhes sobre as normas ISO/IEC 12207 [1] e ISO/IEC 15504 [6], bem como sobre os modelos CMMI [2] e MPS.BR [9], apresentados na contextualização. O capítulo 4 contém tanto os mapeamentos entre as áreas de processo do CMMI [2] e os processos da ISO/IEC 12207 [1], quanto os mapeamentos entre as áreas específicas do modelo e as tarefas das atividades dos processos da norma. Finalmente, o capítulo 5 apresenta as conclusões, as contribuições e alguns possíveis trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 Uma Visão Geral de Processo de Software

Este capítulo tem como objetivo definir o significado de processo e meta-processo de *software*, enfocando na definição e avaliação dos mesmos. Depois dessas definições, é apresentado o ImPProS [3], um ambiente de implementação progressiva de processo de *software* que foi um trabalho do Programa de Doutorado do Centro de Informática da UFPE.

2.1 Processo de Software

Segundo Sommerville [10], um processo de *software* é um conjunto de atividades e resultados associados que geram um produto de *software*. Falbo [11] diz que além das atividades a serem realizadas e seus resultados associados, um processo de *software* é formado pelos recursos necessários para sua execução, artefatos que servem de entrada e saída às atividades, procedimentos adotados e o modelo de ciclo de vida adotado.

Para a definição e implantação de um processo de *software* dentro de uma organização, pode-se seguir um modelo de ciclo de vida de processo, também denominado meta-processo de *software*. As fases desse ciclo de vida que a literatura especializada propõe como fundamentais são: definição, simulação, execução e avaliação do processo de *software*. [12]

Rocha [12] propõe três etapas para a definição de processos, que são baseadas na experiência de definição de processo de *software* para diferentes tipos de tecnologias de desenvolvimento de *software*. As três etapas desse processo são: definição do processo padrão, especialização do processo padrão e instanciação para projetos específicos.

O processo padrão é válido para toda a organização, podendo ser aplicado a vários tipos de projeto. A própria norma ISO/IEC 12207 [1] define elementos que podem ser utilizados na definição desse processo padrão, já que ela contém um conjunto de processos, atividades e tarefas com o objetivo de serem adaptados de acordo com cada tipo de projeto de *software*. [12]

Na segunda etapa de definição de processos, o processo padrão é especializado para os diversos tipos de projeto de desenvolvimento de *software*. Essa especialização é necessária devido a características específicas de cada tipo de projeto, como tecnologia empregada e paradigma de desenvolvimento. [12]

Após a fase de especialização, o processo é instanciado para cada projeto da organização, entrando outros fatores particulares como tamanho e complexidade do projeto, nível de capacidade das pessoas envolvidas, requisitos acordados, modelo de ciclo de vida de *software*, métodos, ferramentas e recursos. [12]

A Figura 2.1 ilustra as etapas presentes no modelo de definição de processo definido por Rocha [12], bem como os diferentes níveis de abstração do processo organizacional.

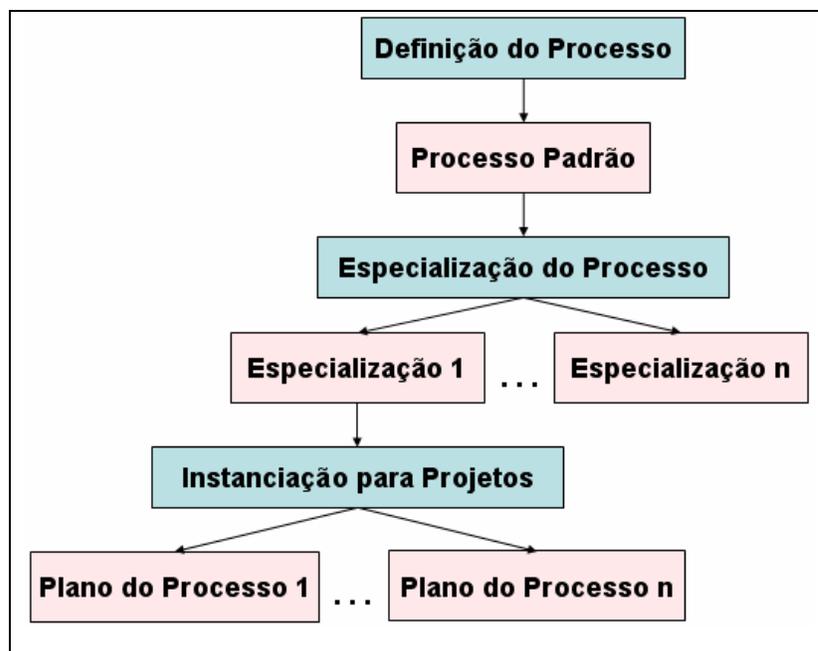


Figura 2.1 – Modelo para a definição de processo de *software*. [12]

A fase de simulação do ciclo de vida de processo de *software* consiste no emprego do processo instanciado para validação do mesmo em um projeto piloto. Depois da fase de simulação, se algum problema for encontrado, o processo é alterado para refletir as correções necessárias e segue-se para a fase de execução do processo nos projetos reais da organização. [12]

A fase de avaliação do processo de *software* é normalmente utilizada para obter uma certificação de que a organização obedece a um modelo ou a uma norma, que foi utilizado(a) na definição do processo padrão. Para a avaliação do processo de *software*, pode ser utilizado o SCAMPI – *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*, um método de avaliação que está de acordo com os princípios das avaliações CMMI [2] e em conformidade com o método de avaliação da ISO/IEC 15504 [6]. Assim como o CMMI [2], o MPS.BR [9] também fornece um modelo de avaliação de processo de *software*.

2.2 ImPProS

O ImPProS [3] é um ambiente de implementação progressiva de processo de *software*, que facilita a definição do processo de *software* dentro de uma organização uma vez que automatiza algumas tarefas. Ele é capaz de suportar as fases explicadas na seção anterior de definição, simulação, execução e avaliação do processo de *software*.

Esse ambiente foi proposto por Oliveira [3] em sua Tese de Doutorado do CIn/UFPE e tem como objetivos específicos:

- Especificar um meta-modelo de processo de *software* a fim de definir uma terminologia única entre os vários modelos de qualidade de processo de *software* existentes;
- Apoiar a definição de um processo de *software* para organização;
- Permitir a modelagem e instanciação deste processo;
- Permitir a simulação do processo a partir das características instanciadas para um projeto específico;
- Dar apoio à execução do processo de *software*;
- Possibilitar a avaliação dos critérios do processo de *software*;
- Apoiar a melhoria contínua do processo de *software*, através da realimentação e coleta de experiências aprendidas.

Segundo Pimentel [13], na definição de processos de *software* do ImPProS [3] adaptada do modelo definido por Rocha [12], inicialmente encontra-se o meta-modelo de processo de *software*,

formado por componentes e pelos relacionamentos entre esses que são oriundos do mapeamento de algumas normas e modelos de qualidade para processo de *software* (CMMI [2], SPICE – ISO/IEC 15504 [6], ISO/IEC 12207 [1], etc.).

O meta-modelo proposto pelo ImPProS [3] tem como objetivo formar uma terminologia única para a definição de processos de *software*. Independente da norma ou modelo utilizado na definição do processo padrão, o usuário do ambiente consegue realizar um mapeamento da mesma usando a terminologia da ISO/IEC 12007 [1].

Sendo assim, o resultado desse trabalho serve como entrada para o ImPProS [3] quanto ao mapeamento do CMMI [2] à ISO/IEC 12007 [1]. Ou seja, utilizando a ferramenta, poderá ser vista a rastreabilidade entre ambos os modelos e assim avaliar a aderência de um processo ao [CMMI] e à [ISO/IEC 12007], quando o ambiente for alimentado com o resultado desse trabalho.

2.3 Conclusão do Capítulo

Neste capítulo, foi possível ter uma visão geral de processo de *software*, focando na sua definição e implantação dentro de uma organização. Foi visto que o meta-processo de *software* definido pela literatura especializada é composto pelas fases de definição, simulação, execução e avaliação do processo de *software*. Rocha [12] subdivide a fase de definição em 3 etapas: definição do processo padrão, especialização do processo padrão e instanciação do processo especializado para projetos específicos.

Para a automatização da definição do processo de software, foi citado o ambiente ImPProS [3] e seus objetivos. Esse ambiente é capaz de suportar as fases sugeridas pela literatura especializada e as etapas de definição de processo sugeridas por Rocha [12].

CAPÍTULO 3 Uma Visão Geral de Qualidade de Software

Este capítulo traz uma visão geral sobre qualidade de *software*. Na primeira seção, encontra-se uma definição de qualidade e de como a mesma pode ser caracterizada em *softwares*. A segunda seção expõe modelos e normas de qualidade de processo de *software* que estão relacionados a este trabalho.

3.1 Qualidade de Software

Segundo Vasconcelos [14], os principais benefícios da qualidade são a redução de defeitos, o aumento da confiabilidade do produto, menos esforço de re-trabalho, redução do custo de desenvolvimento e manutenção, e maior índice de satisfação dos clientes e das pessoas envolvidas na produção.

Qualidade é um conceito que não apresenta uma única definição por ser algo subjetivo e depender da cultura de uma região ou empresa, de modelos mentais das pessoas e do que clientes e fornecedores esperam de um produto ou serviço. Mas, uma das definições mais aceitas é a de que qualidade significa que o produto ou serviço obtido está de acordo com a sua especificação. [10]

Quando se fala de produto de *software*, alguns de seus atributos podem ser usados para avaliar a sua qualidade. Exemplos desses atributos são: tempo de resposta do sistema, usabilidade da interface, entrega dentro de prazos e orçamento, facilidade de manutenção e portabilidade. Apesar da maioria dos resultados esperados desses atributos serem definidos na especificação, alguns deles não são definidos ou o são de maneira ambígua. Segundo Sommerville [10], devemos reconhecer os problemas com as especificações incompletas e ambíguas e procurar implantar procedimentos para melhorar a qualidade dentro das restrições impostas por essas especificações.

Procedimentos, normalmente associados a processos, para melhoria da qualidade de *software* consistem em empenhar esforço no gerenciamento de qualidade, através de atividades de planejamento, controle e garantia da qualidade. O PMBOK [15] descreve que o planejamento da qualidade consiste na

identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e determinação de como satisfazê-los. A atividade de garantia da qualidade é definida pelo PMBOK [15] como a aplicação das atividades de qualidade planejadas para assegurar que o projeto utiliza todos os processos necessários para atender a especificação de requisitos. Quanto à realização do controle de qualidade, o PMBOK [15] descreve que essa atividade é formada pelo monitoramento de resultados específicos do projeto com o objetivo de determinar se eles estão de acordo com os padrões relevantes de qualidade, como também, pela identificação de maneiras de eliminar as causas de problemas encontrados.

A atividade de garantia da qualidade engloba tanto a qualidade de processo quanto a qualidade de produto. Grande parte das organizações prefere focar na garantia de qualidade de processo de *software*, tendo em vista que esta afeta diretamente a qualidade dos produtos ou serviços gerados. Na próxima seção são descritos modelos e normas de qualidade de processo de *software*.

1.2 Modelos e Normas de Qualidade de Processo de Software

Esta seção descreve brevemente os modelos e as normas de qualidade de processo ISO/IEC 12207 [1], ISO/IEC 15504 [6], CMMI [2] e MPS.BR [9]. O relacionamento entre eles foi explicado no primeiro capítulo.

1.2.1 ISO/IEC 12207

A ISO/IEC 12207 [1] é uma norma de referência, e não de certificação, definida pela *International Organization for Standardization* (ISO) [4] em conjunto com o *International Electrotechnical Commission* (IEC) [16]. O objetivo dessa norma é estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de *software*.

A primeira versão da ISO/IEC 12207 [1] foi publicada internacionalmente em 1995. Três anos depois foi publicada nacionalmente pela ABNT [17] – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Em 2002, ela sofreu uma atualização em forma de emenda [19]. Segundo Pimentel [13], essa atualização foi feita para acrescentar as evoluções da engenharia de *software*, as necessidades encontradas pelos seus

usuários e para se ajustar à norma ISO/IEC 15504 [6], descrita na próxima subseção. Em 2004, foi publicada a segunda emenda [20] da norma. O trabalho de mapeamento realizado utilizou a versão publicada em 1998 pela ABNT [17] e as duas emendas.

A norma aqui tratada estabelece processos, atividades e tarefas que podem ser aplicadas na aquisição, no fornecimento, no desenvolvimento, na operação e na manutenção de *software*. Cada processo é composto por atividades, e cada uma destas possui um grupo de tarefas associadas.

Os processos estão reunidos em três grupos: processos fundamentais, processos de apoio e processos organizacionais. O primeiro grupo engloba os processos essenciais que regulam o relacionamento adquirente-fornecedor, como também define as ações do desenvolvedor, do operador e do mantenedor de *software*. Os processos de apoio fornecem suporte aos outros processos, contribuindo para o sucesso e a qualidade do projeto de *software*. Os processos do último grupo são utilizados por uma organização para definir uma estrutura de processos de ciclo de vida e pessoal associados, que devem ser continuamente melhorados. Os processos, da versão utilizada neste trabalho, divididos em grupos, podem ser vistos na Figura 3.1.

Processos Fundamentais	Processos de Apoio
Aquisição Fornecimento Desenvolvimento Operação Manutenção	Documentação Gerência de Configuração Garantia da Qualidade Verificação Validação Revisão Conjunta Auditoria Resolução de Problemas
Processos Organizacionais	
Gerência Infra-estrutura Melhoria Treinamento	

Figura 3.1 – Processos da norma ISO/IEC 12207.

3.2.2 ISO/IEC 15504

A norma ISO/IEC 15504 [6] surgiu a partir do projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability Evaluation*) criado em 1993 pela ISO [4] e pelo IEC [16] com o objetivo de chegar a um consenso entre os diversos métodos de avaliação do processo de *software*. A primeira versão do SPICE foi publicada como um relatório técnico em 1998, e como norma ISO/IEC 15504 [6] em 2003.

Segundo Vasconcelos [14], atualmente a ISO/IEC 15504 [6] é uma norma que estabelece um *framework* para construção de processos de avaliação e melhoria do processo de *software*. Nesse *framework* é gerado um perfil do estado dos processos da organização, o qual é utilizado para elaborar planos de melhoria. Um outro objetivo desta norma consiste em determinar a capacidade de fornecedores em potencial com o intuito de avaliar o risco associado na realização de um contrato.

1.2.3 CMMI

O *Capability Maturity Model Integration* – CMMI [2] foi criado pelo *Software Engineering Institute* – SEI [5] com a finalidade de integrar modelos de diversas disciplinas. O uso de modelos não integrados tornava-se um problema no momento da realização de treinamentos, avaliações e atividades de melhoria porque a maioria deles apresentava abordagens e arquiteturas que não se encaixavam. [2]

O CMMI [2] possui o formato de representação contínua e por estágios. O primeiro tipo de representação permite uma abordagem mais flexível, na qual a organização pode focar na melhoria de uma área de processo específica. O segundo tipo de representação reúne as áreas de processo em níveis de maturidade. Isso possibilita à organização, trilhar um caminho sistemático e estruturado, logo mais seguro, para atingir o último nível de melhoria. Os cinco níveis de maturidade podem ser vistos na Figura 3.2. [2]

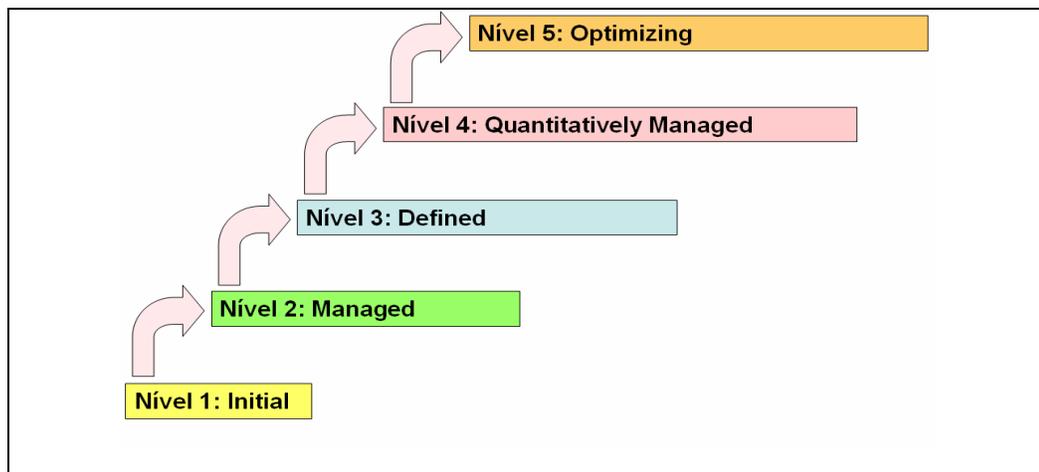


Figura 3.2 – Níveis de maturidade da representação estagiada do CMMI.

O primeiro nível está associado a um processo caótico e ao fato da organização não definir uma estrutura estável de apoio aos processos. Os casos de sucesso não estão relacionados ao uso de um processo e os seus resultados normalmente são entregues com orçamentos e calendários estourados. [2]

Organizações que atingem o segundo nível deste modelo conseguem gerenciar os requisitos e planejar, executar, medir e controlar seus processos. Além disso, os artefatos produzidos satisfazem à descrição de processos, padrões e procedimentos. [2]

No terceiro nível, a organização consegue entender de forma mais clara o relacionamento entre os processos e pode gerenciá-los de forma pró-ativa. Os processos estão descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos de forma mais rigorosa do que no nível anterior. Neste nível, a organização possui um repositório com os processos padrão, que são usados pelos projetos na instanciação dos mesmos. [2]

Estatística e outras técnicas quantitativas são usadas no nível de maturidade 4. O resultado da aplicação delas serve para analisar se os objetivos de desempenho de qualidade e de processo, definidos pela organização e seus projetos, estão sendo atingidos. Esses objetivos estão de acordo principalmente com as necessidades dos clientes, da organização e daqueles que implementam o processo. [2]

No último nível de maturidade, objetivos quantitativos de melhoria de processo são definidos e a organização atinge o estágio de melhoria contínua através de avanços incrementais e inovadores em

tecnologia e processos. A organização se preocupa em resolver causas de variação do processo e mudá-lo para atingir os objetivos. [2]

Ambas as representações do modelo CMMI [2] são formadas pelos componentes exibidos na Figura 3.3. As áreas de processo contêm um conjunto de práticas, que quando implementadas devidamente, satisfazem a um conjunto de objetivos. As práticas descrevem as principais atividades para atingir os objetivos. Enquanto as práticas específicas estão relacionadas a uma única área de processo, as práticas genéricas aparecem em mais de uma área. Os artefatos são exemplos de saídas da execução das práticas específicas. As sub-práticas formam um guia para interpretar e implementar as práticas específicas. Por fim, as elaborações de práticas genéricas oferecem um tutorial de como as práticas genéricas deveriam ser aplicadas a uma área de processo. [2]

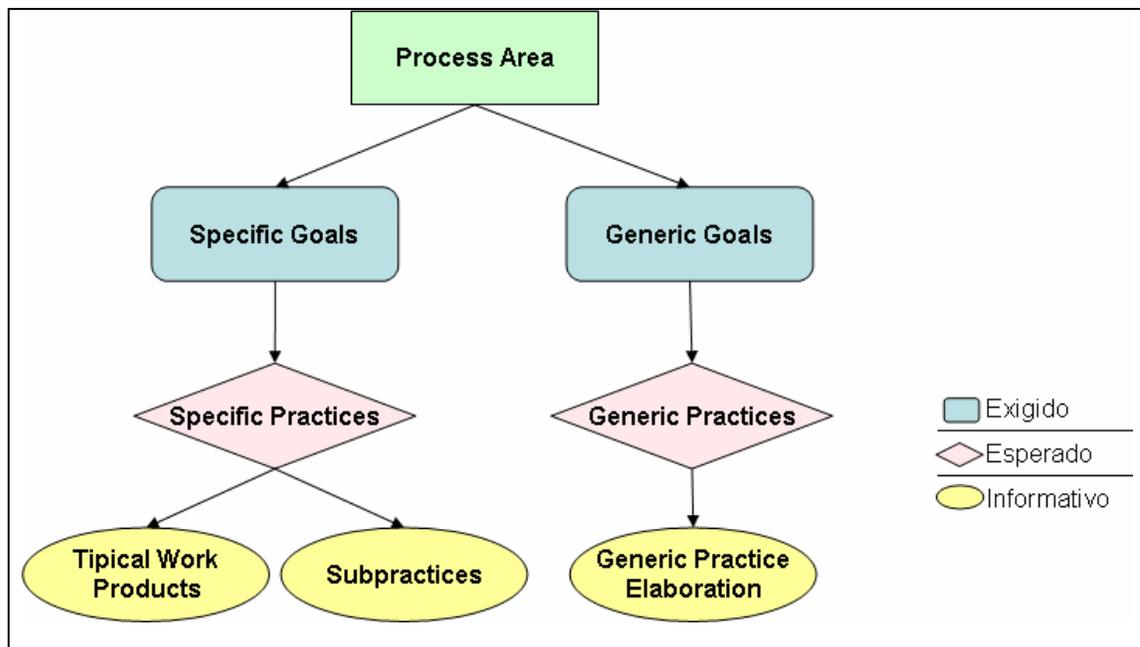


Figura 3.3 – Componentes do modelo CMMI na representação estagiada.

3.2.4 MPS.BR

O Modelo de Melhoria do Processo de Software Brasileiro MPS.BR [9], desenvolvido desde dezembro de 2003, é resultado de um projeto de mesmo nome e que envolve a Softex [8] em parceria com universidades, outras empresas e o governo. Segundo a Softex [8], as ações de disseminação da qualidade promovidas por ela visam aumentar a competitividade da indústria brasileira de *software*, nos mercados interno e externo, através de programas de qualificação de profissionais e de empresas a um custo acessível às empresas de menor porte.

O MPS.BR [9] é dividido em três partes: Modelo de Referência (MR-MPS), Modelo de Avaliação (MA-MPS) e MN-MPS (Modelo de Negócio do MPS). As partes estão descritas em guias e documentos. O Guia Geral e o Guia de Aquisição descrevem o Modelo de Referência. O Guia de Avaliação descreve o Modelo de Avaliação e o Documento do Projeto, o modelo de Negócio.

1.3 Conclusão do Capítulo

Neste capítulo foi apresentada a definição de qualidade de software e como o PMBOK [15] descreve o planejamento da qualidade. Em seguida, foram vistos alguns modelos e normas de qualidade de processo de *software*: as normas ISO/IEC 12207 [1] e ISO/IEC 15504 [6] e os modelos CMMI [2] e MPS.BR [9]. A primeira norma e o primeiro modelo foram mais detalhados, já que este trabalho tem foco nos mesmos.

CAPÍTULO 4 Mapeamentos Propostos

Este capítulo descreve a análise comparativa realizada entre o modelo de maturidade CMMI [2], na representação estagiada, e a norma ISO/IEC 12207 [1], propondo, assim, um mapeamento das áreas específicas do primeiro nas tarefas das atividades dos processos da segunda.

Na primeira seção, estão os relacionamentos encontrados entre as áreas de processo (PAs) do CMMI [2] e os processos da norma ISO/IEC 12207 [1]. Na segunda seção, encontram-se os mapeamentos das práticas específicas (SPs) do CMMI [2] às tarefas da ISO/IEC 12207 [1] organizados por ordem crescente de nível de maturidade do CMMI [2].

4.1 Mapeamentos entre PAs do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207

Os mapeamentos dos níveis de maturidade e das áreas de processo (PAs) da representação estagiada do CMMI [2] nos processos da norma ISO/IEC 12207 [1] foram obtidos ao final dos mapeamentos das práticas específicas (SPs) do primeiro às tarefas da segunda. Eles são descritos primeiro para que se tenha uma visão geral dos mapeamentos encontrados na seção seguinte.

Esses mapeamentos gerais entre processos estão descritos nas cinco próximas tabelas por ordem crescente de nível de maturidade do CMMI [2]. A tabela 1 contém os mapeamentos do nível 2 de maturidade do CMMI [2], no qual os processos são freqüentemente reativos e caracterizados para projetos específicos.

Tabela 1 – PAs do Nível de Maturidade 2 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207.

NÍVEL DE MATURIDADE 2 – MANAGED		
Área de Processo do CMMI	Processos da ISO/IEC 12207	Razão do Mapeamento
<i>Project Planning</i>	Processo de Fornecimento, Processo de Desenvolvimento, Processo de Verificação, Processo de Gerência e Processo de Treinamento	Os cinco processos incluem estabelecimento e manutenção de planos que definam atividades do projeto.
<i>Project Monitoring and Control</i>	Processo de Fornecimento, Processo de Revisão Conjunta e Processo de Gerência	Os três processos incluem a monitoração do progresso do projeto e a tomada de ações corretivas, que é a proposta da SP.
<i>Requirements Management</i>	Processo de Aquisição, Processo de Fornecimento e Processo de Gerência	Os três processos tratam do gerenciamento dos requisitos e identificação de inconsistências dos requisitos com planos de projeto e produtos de trabalho.
<i>Configuration Management</i>	Processo de Gerência de Configuração	Ambos tratam do estabelecimento e manutenção da integridade de itens de trabalho.
<i>Process and Product Quality Assurance</i>	Processo de Garantia da Qualidade	Ambos tratam de fornecer garantia de que produtos e processos estejam em conformidade com os requisitos.
<i>Supplier Agreement Management</i>	Processo de Aquisição	Ambos tratam do gerenciamento da aquisição de produtos dos fornecedores quando existe um contrato formal.
<i>Measurement and Analysis</i>	Processo de Gerência	O Processo de Gerência inclui o emprego de medidas de controle de qualidade e a SP trata do desenvolvimento da capacidade de medição.

As tabelas 2 e 3 contêm os mapeamentos do nível 3 de maturidade do CMMI [2], no qual os processos são pró-ativos e caracterizados para a organização como um todo.

Tabela 2 – PAs do Nível de Maturidade 3 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207.

NÍVEL DE MATURIDADE 3 – DEFINED		
Área de Processo do CMMI	Processos da ISO/IEC 12207	Razão do Mapeamento
<i>Organizational Process Definition</i>	Processo de Fornecimento, Processo de Desenvolvimento, Processo de Gerência e Processo de Melhoria	Os quatro processos incluem a definição e controle de processos organizacionais, que é a proposta da SP.
<i>Organizational Training</i>	Processo de Treinamento	Ambos tratam do desenvolvimento de habilidades e conhecimento para a realização eficaz e eficiente de tarefas.
<i>Integrated Teaming</i>	Processo de Fornecimento, Processo de Desenvolvimento, Processo de Gerência e Processo de Treinamento	Os quatro processos incluem recursos e atribuição de responsabilidades para a execução das atividades das unidades organizacionais (times).
<i>Requirements Development</i>	Processo de Aquisição, Processo de Fornecimento e Processo de Desenvolvimento	Os três processos tratam da especificação e da análise de requisitos, que é a proposta da SP.
<i>Technical Solution</i>	Processo de Fornecimento e Processo de Desenvolvimento	Os processos e a SP tratam do desenvolvimento e implementação dos requisitos para gerar um produto ou serviço.
<i>Product Integration</i>	Processo de Desenvolvimento	O Processo de Desenvolvimento inclui planos de integração para integrar as unidades de <i>software</i> , a execução dos planos e a entrega do produto ou serviço.
<i>Risk Management</i>	Processo de Fornecimento, Processo de Revisão Conjunta e Processo de Gerência	Os processos incluem planos de mitigação e contingência de riscos e a execução desses planos, que são a proposta da SP.

Tabela 3 – PAs do Nível de Maturidade 3 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207.

NÍVEL DE MATURIDADE 3 – DEFINED		
Área de Processo do CMMI	Processos da ISO/IEC 12207	Razão do Mapeamento
<i>Validation</i>	Processo de Validação	Ambos tratam de determinar se os requisitos e o produto final atendem ao uso específico pretendido.
<i>Verification</i>	Processo de Fornecimento, Processo de Verificação e Processo de Revisão Conjunta	Os processos e a SP tratam de determinar se o produto de <i>software</i> atende completamente os requisitos e condições impostas.
<i>Integrated Project Management</i>	Processo de Aquisição, Processo de Fornecimento, Processo de Desenvolvimento, Processo de Resolução de Problema e Processo de Gerência	Os processos e a SP tratam de estabelecer e gerenciar o projeto e o envolvimento com os principais <i>stakeholders</i> de acordo com os processos padrões da organização.
<i>Integrated Supplier Management</i>	Processo de Aquisição	Ambos tratam de identificar fontes de produtos que possam ser usados para satisfazer os requisitos do projeto, assim como gerenciar os fornecedores selecionados.
<i>Organizational Environment for Integration</i>	Processo de Infra-estrutura, Processo de Melhoria e Processo de Treinamento	Os processos e a SP tratam de prover uma infra-estrutura para o desenvolvimento integrado de processo e de produto, assim como gerenciar as pessoas para integração.
<i>Organizational Process Focus</i>	Processo de Melhoria	Ambos tratam da determinação de oportunidades de melhoria no processo organizacional, assim como do planejamento e implementação de melhorias.
<i>Decision Analysis and Resolution</i>	Processo de Aquisição e Processo de Fornecimento	Os dois processos e a SP tratam da análise de possibilidades usando uma avaliação formal e critérios estabelecidos.

A tabela 4 contém os mapeamentos do nível 4 de maturidade do CMMI [2], no qual os processos são medidos e controlados de forma quantitativa.

Tabela 4 – PAs do Nível de Maturidade 4 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207.

NÍVEL DE MATURIDADE 4 – QUANTITATIVELY MANAGED		
Área de Processo do CMMI	Processos da ISO/IEC 12207	Razão do Mapeamento
<i>Quantitative Project Management</i>	Processo de Desenvolvimento, Processo de Garantia da Qualidade, Processo de Gerência e Processo de Melhoria	A SP trata do gerenciamento quantitativo do processo organizacional para atingir os objetivos de qualidade. Os processos da norma, de forma mais genérica, tratam da avaliação e melhoria do processo organizacional.
<i>Organizational Process Performance</i>	Processo de Garantia da Qualidade e Processo de Melhoria	A SP trata de estabelecer e manter um entendimento qualitativo do desempenho dos processos da organização. Os processos da norma, de forma mais genérica, tratam da avaliação do processo organizacional e do estabelecimento de objetivos do processo de garantia da qualidade.

A tabela 5 contém os mapeamentos do nível 5 de maturidade do CMMI [2], no qual a organização foca na melhoria contínua dos processos.

Tabela 5 – PAs do Nível de Maturidade 5 do CMMI e Processos da ISO/IEC 12207.

NÍVEL DE MATURIDADE 5 – OPTIMIZING		
Área de Processo do CMMI	Processos da ISO/IEC 12207	Razão do Mapeamento
<i>Causal Analysis and Resolution</i>	Processo de Gerência e Processo de Melhoria	Os processos e SP tratam da determinação da causa de problemas e da tomada de ações corretivas.
<i>Organizational Innovation and Deployment</i>	Processo de Melhoria	Ambos tratam da melhoria contínua do processo organizacional e da implantação de novas tecnologias.

4.2 Mapeamentos entre SPs do CMMI e Tarefas da ISO/IEC 12207

Os primeiros mapeamentos obtidos foram gerados a partir da leitura e interpretação das práticas específicas das metas específicas da versão 1.1 do CMMI [2] e da norma ISO/IEC 12207 [1]. A seguir a lista de mudanças aplicadas na versão 1.1 do modelo para se chegar à versão 1.2 [18] foi estudada para identificação de possíveis mudanças nos mapeamentos já realizados.

Os mapeamentos estão organizados nas seções a seguir por nível de maturidade da representação estagiada do CMMI versão 1.2 [2, 18].

Vale salientar que como a norma ISO/IEC 12207 [1] é mais genérica do que o modelo CMMI [2], alguns mapeamentos ficaram um pouco abstratos do lado da norma em questão.

A numeração das práticas específicas (SPs) do CMMI [2] segue o esquema **SP A.B-C**, onde A é o número da meta específica a qual a SP pertence, B é o número da SP dentro da meta específica e C é o nível de capacidade da SP, segundo a representação contínua.

A numeração das atividades da ISO/IEC 12207 [1] segue o esquema **X.Y.Z.W**, onde X é o tipo do processo (fundamental - 5, apoio - 6 ou organizacional - 7), Y é o número do processo, Z é o número da atividade e W indica a tarefa. Algumas tarefas são ainda decompostas, sendo seus itens representados por letras do alfabeto.

4.2.1 Mapeamentos pelo Nível de Maturidade 2 do CMMI

Nesta subseção estão descritos os mapeamentos do nível de maturidade 2 da representação estagiada do CMMI [2].

4.2.1.1 - PA: Project Planning

O primeiro mapeamento é da área de processo (PA) *Project Planning* do CMMI [2]. As práticas específicas dessa PA estão englobadas pelas metas específicas: **Estabelecer Estimativas**, **Desenvolver Plano de Projeto** e **Obter Comprometimento ao Plano de Projeto**.



A primeira meta específica é composta por quatro práticas específicas. A primeira diz para **Estimar o Escopo do Projeto**, a partir do estabelecimento de uma estrutura analítica do projeto (EAP) geral. A segunda diz para **Estabelecer e Manter Estimativas dos Atributos dos Produtos de Trabalho e das Tarefas**. O mapeamento obtido do lado da norma ISO/IEC 12207 [1] para essas duas práticas foi a tarefa 7.1.2.1, que diz que os planos para execução do processo devem conter descrições e alocações das tarefas e atividades associadas, identificação dos produtos de *software* que serão providos, e estimativa de esforço dessas atividades.

A terceira prática específica da primeira meta – **Definir o Ciclo de Vida do Projeto** – foi mapeada às tarefas 5.2.4.2 e 5.3.1.1, que descrevem que deve ser definido ou selecionado pelo fornecedor um modelo de ciclo de vida de *software* apropriado ao escopo, magnitude e complexidade do projeto.

A quarta prática específica – **Determinar Estimativas de Esforço e Custo para os Produtos de Trabalho e Tarefas do Projeto** – também foi mapeada à tarefa 7.1.2.1 que diz que os planos para execução do processo devem também conter custos associados com a execução do processo e estimativa de esforço.



A segunda meta específica – **Desenvolver Plano de Projeto** – é composta por sete práticas específicas. A primeira prática diz para **Estabelecer o Orçamento e o Cronograma**. Ela foi mapeada à

tarefa 7.1.2.1 que diz que os planos para execução do processo devem também conter cronogramas para a conclusão oportuna das tarefas e custos associados com a execução do processo.

A segunda prática específica – **Identificar e Analisar os Riscos do Projeto** – foi mapeada às seguintes tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.2.4.5: Descreve que o fornecedor deve desenvolver e documentar o(s) plano(s) de gerência do projeto considerando inclusive o gerenciamento das áreas do projeto que envolvam potenciais riscos técnicos, de custo e de cronograma;
- 6.4.1.1: Descreve que deve ser determinado se o projeto justifica um esforço de verificação e o grau de independência organizacional, sendo os requisitos do projeto analisados em função de fatores críticos como: o potencial de que um erro não detectado em um requisito do sistema ou *software* possa causar morte ou dano pessoal, não alcance de objetivos, perda ou dano financeiro ou de equipamento; a maturidade e riscos associados com a tecnologia de *software* a ser utilizada; e a disponibilidade financeira e de recursos;
- 7.1.2.1: Essa tarefa, descrita anteriormente nesta subseção, também deve incluir, nos planos para execução do processo, a quantificação de riscos associados com as tarefas ou com o próprio processo.

A terceira e a quarta práticas específicas, **Planejar para Gerenciamento de Dados** e **Planejar para Recursos do Projeto**, respectivamente, também estão relacionadas à tarefa 7.2.1.2 da norma ISO/IEC 12207 [1]. Os planos associados à execução do processo também devem conter descrições de provisão de ambiente e infra-estrutura (válidas para as duas práticas em questão), bem como recursos adequados necessários para executar as tarefas (válidos para a quarta prática específica). Quanto à terceira prática, o mapeamento foi realizado porque esse planejamento de dados engloba ações que determinam como os dados do projeto devem ser identificados, coletados e distribuídos, ou seja, uma infra-estrutura de apoio para a utilização de dados.

A quinta prática específica – **Planejar para Conhecimento e Habilidades Necessários para a Execução do Projeto** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.2.4.5: Descreve que o fornecedor deve desenvolver e documentar o(s) plano(s) de gerência do projeto considerando, entre outros itens, o treinamento de pessoal;

- 7.4.1.1: Diz que deve ser conduzida uma revisão dos requisitos do projeto para estabelecer e providenciar, oportunamente, a aquisição ou o desenvolvimento de recursos e conhecimentos necessários ao pessoal técnico e gerencial. Além disso, essa tarefa descreve que os tipos e níveis de treinamento e categorias de pessoal que necessitam de treinamento devem ser determinados e um plano de treinamento deveria ser desenvolvido e documentado.

A sexta prática específica – **Planejar o Envolvimento dos Stakeholders Identificados** – foi mapeada às seguintes tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.2.4.3: Descreve que o fornecedor deve estabelecer requisitos, para os planos, para gerenciar e garantir o projeto e para garantir a qualidade do produto ou serviço de *software* a ser entregue, incluindo necessidades de recursos e o envolvimento do adquirente;
- 5.2.4.5: Descreve que também o(s) plano(s) de gerência do projeto deve(m) incluir o envolvimento do adquirente, através de revisões conjuntas, auditorias, reuniões informais, relatórios, modificação e alteração, implementação, aprovação, aceitação e acesso às instalações. O envolvimento do usuário pode ser feito através de exercícios de consolidação dos requisitos, demonstrações de protótipos e avaliações.

A última prática desta meta específica – **Estabelecer e Manter o Plano de Projeto** – foi mapeada à tarefa 7.1.2.1, que fala sobre os planos para execução do processo, incluindo todos os seus itens: cronogramas para a conclusão oportuna das tarefas; estimativa de esforço; recursos adequados necessários para executar as tarefas; alocação das tarefas; atribuição de responsabilidades; quantificação de riscos associados com as tarefas ou com o próprio processo; medidas de controle de qualidade a serem empregadas durante o processo; custos associados com a execução do processo; e provisão de ambiente e infra-estrutura.



A última meta específica desta área de processo do CMMI [2] é **Obter Comprometimento ao Plano de Projeto**. Ela diz que os planos exigem comprometimento daqueles responsáveis por implementar e suportar os planos. Essa meta é composta por três práticas específicas. A primeira delas – **Revisar os Planos que Afetam o Projeto** – foi mapeada à tarefa 6.4.2.2 da norma ISO/IEC 12207 [1], que trata da verificação do processo e diz que o mesmo deve considerar se os requisitos de

planejamento do projeto estão adequados e oportunos; os processos selecionados para o projeto estão adequados, implementados, sendo executados como planejados e conforme o contrato; os padrões, procedimentos e ambientes para os processos do projeto estão adequados; e o projeto dispõe de equipe e pessoal capacitado, como requerido no contrato.

A segunda meta específica – **Reconciliar Níveis de Trabalho e Recursos** – fala sobre ajustar o plano de projeto para refletir os recursos estimados e os disponíveis. Ela foi mapeada na tarefa 7.1.3.3 que descreve que os planos devem ser alterados caso se encontre problemas durante a execução do processo. Essa tarefa diz ainda que o gerente deve garantir que o impacto de alterações seja determinado e monitorado e que os problemas e suas resoluções devem ser documentados.

A última SP dessa área, **Obter Comprometimento ao Plano**, assim como a **Estabelecer e Manter o Plano de Projeto**, foi mapeada à tarefa 7.1.2.1.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Project Planning** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 6.

Tabela 6 – Mapeamento da PA Project Planning.

Área de Processo do CMMI: Project Planning	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG1 Establish Estimates</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.1.2.1 d
<i>SP 1.2-1</i>	7.1.2.1 b
<i>SP 1.3-1</i>	5.2.4.2; 5.3.1.1
<i>SG2 Develop a Project Plan</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	7.1.2.1
<i>SP 2.2-1</i>	5.2.4.5; 6.4.1.1; 7.1.2.1 f
<i>SP 2.3-1</i>	7.1.2.1 i
<i>SP 2.4-1</i>	7.1.2.1 c, i
<i>SP 2.5-1</i>	5.2.4.5 o; 7.4.1.1
<i>SP 2.6-1</i>	5.2.4.3; 5.2.4.5 j, i
<i>SP 2.7-1</i>	7.1.2.1
<i>SG 3 Obtain Commitment to the Plan</i>	
<i>SP 3.1-1</i>	6.4.2.2
<i>SP 3.2-1</i>	7.1.3.3
<i>SP 3.3-1</i>	7.1.2.1

4.2.1.2 - PA: Project Monitoring and Control

O segundo mapeamento é da área de processo (PA) *Project Monitoring and Control* do CMMI [2]. A prática específica 1.5-1 não foi mapeada por não ter sido encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207 [1]. Esta PA engloba as metas específicas: **Monitorar o Projeto de acordo com os Planos e Gerenciar Ações Corretivas.**



A primeira meta específica é composta por sete práticas específicas. A primeira diz para **Monitorar os Parâmetros do Plano de Projeto**, ou seja, monitorar as variáveis estabelecidas no plano de projeto, comparando os valores estimados com os valores reais obtidos com a execução do plano. Esses parâmetros servem para indicar o desempenho e o progresso do projeto. O mapeamento dessa prática foi feito com a tarefa 7.1.3.2 da norma ISO/IEC 12207 [1], que diz que o gerente deve monitorar a execução do processo, provendo relatórios para a própria organização e para o adquirente.

A segunda prática específica – **Monitorar o Comprometimento de acordo com o Estabelecido no Plano de Projeto** – foi mapeada a duas tarefas do Processo de Gerência da norma:

- 7.1.3.1: Descreve que o gerente deve iniciar a implementação do plano para atender os objetivos, exercendo controle sobre o processo. Esse mapeamento foi realizado porque o controle do processo também exige que sejam feitas revisões de comprometimento, identificação dos comprometimentos não satisfeitos e documentação dos resultados das revisões e identificações;
- 7.1.5.1: Descreve que ao final do projeto, o gerente deve determinar se o processo está completo, levando em consideração os critérios especificados. Para determinar se o processo está completo também é preciso avaliar se os comprometimentos foram realizados.

A terceira prática específica diz para **Monitorar os Riscos do Projeto Identificados no Plano de Projeto**. Essa prática foi mapeada à tarefa 7.1.3.3, que diz que o gerente deve investigar, analisar e resolver os problemas descobertos durante a execução do processo e que essas resoluções devem resultar em alterações dos planos, tarefas estas também realizadas no monitoramento de riscos.

A quarta prática específica trata de **Monitorar o Gerenciamento de Dados**. Ela foi mapeada à tarefa 7.1.5.2, que descreve que os dados da verificação de resultados e registros dos produtos de *software* devem ser arquivados em um ambiente adequado, conforme especificado no contrato.

A quinta prática específica – **Monitorar o Envolvimento dos Stakeholders**, como foi dito anteriormente, não foi mapeada por não ter sido encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207 [1].

A sexta e a sétima práticas específicas, **Conduzir Revisões de Progresso** e **Conduzir Revisões de Marcos**, respectivamente, foram mapeadas às seguintes cinco tarefas:

- 5.2.6.2: Descreve que o fornecedor deve conduzir ou dar suporte às reuniões informais, revisão de aceitação, teste de aceitação, revisões conjuntas e auditorias com o adquirente conforme especificado no contrato e planos do projeto;
- 5.2.6.4: Descreve que o fornecedor deve disponibilizar ao adquirente os relatórios das atividades descritas na tarefa anterior;
- 6.6.1.1: Descreve que devem ser realizadas revisões periódicas em marcos predeterminados, como especificado no(s) plano(s) do projeto, e revisões *ad hoc* quando julgadas necessárias por quaisquer das partes;
- 6.6.1.5: Descreve que os resultados de revisões devem ser documentados e distribuídos e que a parte revisora deve apresentar à parte revisada o nível de adequação (por exemplo: aprovação, desaprovação ou aprovação condicional) dos resultados da revisão;
- 7.1.3.4: Descreve que o gerente deve reportar em pontos acordados o progresso do processo, demonstrando aderência aos planos e resolvendo casos de necessidade de progresso. Isto inclui relatórios internos e externos, conforme requerem os procedimentos organizacionais e o contrato.



A segunda meta específica reúne três práticas específicas: **Analisar Problemas, Tomar Ações Corretivas** e **Gerenciar Ações Corretivas**. As três foram mapeadas à tarefa 7.1.3.3 da norma ISO/IEC 12207 [1], descrita anteriormente no mapeamento da terceira prática específica da primeira meta específica desta PA.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Project Monitoring and Control** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 7.

Tabela 7 – Mapeamento da PA Project Monitoring and Control.

Área de Processo do CMMI: Project Monitoring and Control	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Monitor Project Against Plan</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.1.3.2
<i>SP 1.2-1</i>	7.1.3.1; 7.1.5.1
<i>SP 1.3-1</i>	7.1.3.3
<i>SP 1.4-1</i>	7.1.5.2
<i>SP 1.5-1</i>	Não foi encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207.
<i>SP 1.6-1</i>	5.2.6.2; 5.2.6.4; 6.6.1.1; 6.6.1.5; 7.1.3.4
<i>SP 1.7-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.6-1 desta PA.
<i>SG 2 Manage Corrective Action to Closure</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	7.1.3.3
<i>SP 2.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.1-1 desta PA.
<i>SP 2.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.1-1 desta PA.

4.2.1.3 - PA: Requirements Management

O terceiro mapeamento é da área de processo (PA) *Requirements Management* do CMMI [2]. Esta PA engloba a meta específica **Gerenciar Requisitos**.



A meta específica desta PA é composta por cinco práticas específicas. A primeira diz para **Obter um Entendimento dos Requisitos** e foi mapeada à tarefa 5.1.1.3, que diz que o adquirente deve analisar e aprovar os requisitos caso exista um acordo com um fornecedor para a execução da análise dos requisitos de um sistema.

A segunda prática específica – **Obter Comprometimento com os Requisitos** – foi mapeada às seguintes tarefas do Processo de Fornecimento da norma:

- 5.2.1.1: Descreve que o fornecedor deve conduzir uma revisão dos requisitos que constam no pedido de proposta de projeto, levando em consideração políticas e outros regulamentos da organização;
- 5.2.1.1: Descreve que o fornecedor deveria decidir entre propor ou aceitar o contrato.

A terceira prática específica – **Gerenciar Mudanças nos Requisitos** – foi mapeada à tarefa 7.1.1.3, que diz que, quando necessário e com concordância de todas as partes envolvidas, os requisitos do processo podem ser modificados para atingir os critérios de conclusão.

A quarta prática específica – **Manter Rastreabilidade Bidirecional entre os Requisitos e os Produtos de Trabalho** – não foi mapeada por não ter sido encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207 [1].

A quinta e última prática específica – **Identificar Inconsistências entre Requisitos e Produtos de Trabalho** – foi mapeada à tarefa 7.1.4.1, que descreve que o gerente deve garantir que o *software* e os planos sejam avaliados para satisfazer os requisitos.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Requirements Management** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 8.

Tabela 8 – Mapeamento da PA Requirements Management.

Área de Processo do CMMI: Requirements Management	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Manage Requirements</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	5.1.1.3
<i>SP 1.2-2</i>	5.2.1.1; 5.2.1.2
<i>SP 1.3-1</i>	7.1.1.3
<i>SP 1.4-2</i>	Não foi encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207.
<i>SP 1.5-1</i>	7.1.4.1

4.2.1.4 - PA: Configuration Management

O quarto mapeamento é da área de processo (PA) *Configuration Management* do CMMI [2]. Esta PA engloba as três metas específicas: **Estabelecer Linhas Básicas dos Produtos de Trabalho, Registrar e Controlar Mudanças dos Produtos de Trabalho sob Gerenciamento de Configuração e Estabelecer Integridade das Linhas Básicas.**



A primeira meta específica desta PA é composta por três práticas específicas. A primeira diz para **Identificar Itens de Configuração, Componentes e Produtos de Trabalho para colocar sob Gerência de Configuração.** Ela foi mapeada à tarefa 6.2.2.1, que diz que deve ser estabelecida uma sistemática para a identificação dos itens de *software* do projeto e suas versões a serem controladas. Além disso, a norma ISO/IEC 12207 [1] descreve que para cada item de *software* e suas versões devem ser identificados: a documentação que estabelece a linha básica; as referências de versão e outros detalhes de identificação.

A segunda prática específica – **Estabelecer um Sistema de Gerenciamento de Configuração para Controlar os Produtos de Trabalho** – foi mapeada à tarefa 6.2.1.1 que diz que deve ser desenvolvido um plano de gerência de configuração contendo a descrição das atividades da gerência de configuração; dos procedimentos e cronograma para executar essas atividades; das organizações responsáveis pela execução dessas atividades; e seu relacionamento com outras organizações. Esse plano de gerência de configuração deve ser documentado e implementado.

A terceira prática específica – **Criar ou Liberar Linhas Básicas para Uso Interno e para Entrega para o Cliente** – foi mapeada à tarefa 6.2.6.1 que descreve que a liberação e a distribuição de produtos de *software* e documentação devem ser formalmente controladas de acordo com as políticas das organizações envolvidas.



As duas práticas específicas da segunda meta específica desta PA – **Registrar Pedidos de Mudança para os Itens de Configuração** e **Controlar Mudanças nos Itens de Configuração** – foram mapeadas à tarefa 6.2.3.1. Essa descreve que deve ser executado o seguinte: identificação e registro dos pedidos de alteração; análise e avaliação das alterações; aprovação ou rejeição do pedido; e implementação, verificação e liberação do item de *software* modificado. Devem existir registros de auditoria, de tal forma que, para cada modificação, a sua razão e a sua autorização possam ser rastreadas. Devem ser realizados controle e auditoria de todos os acessos aos itens de *software* controlados que tratam de funções críticas de proteção ou segurança.



As duas práticas específicas da terceira meta específica desta PA – **Estabelecer Registros do Gerenciamento de Configuração** e **Realizar Auditorias de Configuração** – foram mapeadas à tarefa 6.2.4.1. Essa descreve que devem ser preparados registros de gerenciamento e relatórios de situação que mostrem a situação e o histórico dos itens de *software* controlados, incluindo a linha básica.

Um quadro resumo das práticas específicas da PA **Configuration Management** do CMMI [2] e das tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 9.

Tabela 9 – Mapeamento da PA Configuration Management.

Área de Processo do CMMI: Configuration Management	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
SG 1 Establish Baselines	
<i>SP 1.1-1</i>	6.2.2.1
<i>SP 1.2-1</i>	6.2.1.1
<i>SP 1.3-1</i>	6.2.6.1
SG 2 Track and Control Changes	
<i>SP 2.1-1</i>	6.2.3.1
<i>SP 2.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.1-1 desta PA.
SG 3 Establish Integrity	
<i>SP 3.1-1</i>	6.2.4.1
<i>SP 3.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 3.1-1 desta PA.

4.2.1.5 - PA: Process and Product Quality Assurance

O quinto mapeamento é da área de processo (PA) *Process and Product Quality Assurance* do CMMI [2]. Ela engloba as duas metas específicas: **Avaliar Objetivamente os Processos e os Produtos de Trabalho e Fornecer uma Visão Objetiva.**



A primeira meta específica trata da avaliação objetiva da aderência dos processos executados e produtos de trabalho e serviço associados à descrição dos processos, padrões e procedimentos. Ela reúne duas práticas específicas: **Avaliar Objetivamente o Processo e Avaliar Objetivamente Produtos de Trabalho e Serviços.**

A prática relativa à avaliação do processo, que possui relatórios de avaliação e não-conformidade e ações corretivas como produtos de trabalho, foi mapeada às seguintes tarefas do Processo de Garantia da Qualidade da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 6.3.1.3: Descreve que deve ser desenvolvido, documentado, implementado e mantido, um plano para guiar as atividades e tarefas do processo de garantia da qualidade;
- 6.3.1.6: Descreve que o grupo responsável por realizar a avaliação deve receber autonomia, recursos e autoridade organizacionais de forma a fazê-la objetivamente, assim como iniciar, efetuar, resolver e verificar resoluções de problemas.

A segunda prática específica dessa meta, também foi mapeada as duas tarefas descritas no mapeamento da primeira e, além disso, à tarefa 6.3.2.3, que trata da garantia de que os produtos de *software* a serem entregues possuam seus requisitos contratuais inteiramente satisfeitos e sejam aceitáveis pelo adquirente.



A segunda meta específica trata de comunicar e registrar objetivamente problemas de não-conformidade e assegurar a resolução deles. Ela é composta por duas práticas específicas.

A primeira prática – **Comunicar e Assegurar a Resolução de Questões de Não-Conformidade** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 6.3.1.4 – Descreve que atividades e tarefas de garantia da qualidade devem ser executadas, e que devem ser documentados problemas e não-conformidades encontrados. Além disso, os registros dessas atividades e tarefas, sua execução, problemas e resoluções de problemas devem ser gerados e mantidos;
- 6.3.1.5 – Descreve que registros das atividades e tarefas de garantia da qualidade devem ser disponibilizados ao adquirente, como especificado no contrato.

A segunda prática específica – **Estabelecer e Manter Registros de Atividades de Garantia da Qualidade** – foi mapeada à tarefa 6.3.1.4, descrita no mapeamento anterior.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Process and Product Quality Assurance** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 10.

Tabela 10 – Mapeamento da PA Process and Product Quality Assurance.

Área de Processo do CMMI: Process and Product Quality Assurance	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Objectively Evaluate Processes and Work Products</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	6.3.1.3; 6.3.1.6
<i>SP 1.2-1</i>	6.3.1.3; 6.3.1.6; 6.3.2.3
<i>SG 2 Provide Objective Insight</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	6.3.1.4; 6.3.1.5
<i>SP 2.2-1</i>	6.3.1.4

4.2.1.6 - PA: Supplier Agreement Management

O sexto mapeamento é da área de processo (PA) *Supplier Agreement Management* do CMMI [2]. Ela engloba as duas metas específicas: **Estabelecer Acordos com Fornecedores** e **Satisfazer Acordos com Fornecedores**.



A primeira meta específica é composta por três práticas específicas. A primeira delas trata de **Determinar o Tipo de Aquisição para cada Produto ou Componente de Produto Adquirido** e foi mapeada na tarefa 5.1.1.6 do Processo de Aquisição da norma ISO/IEC 12207 [1]. Essa tarefa descreve que o adquirente deve considerar opções para aquisição através de análise, com critérios como risco, custo e benefícios para cada opção. As opções para satisfazer os requisitos podem incluir a compra de um produto de *software* de prateleira, o desenvolvimento interno do produto, obtenção de um serviço de *software*, ou a melhoria de um produto ou serviço de *software* existente. Essas opções não são excludentes entre si.

A segunda prática específica – **Selecionar Fornecedores com base na Avaliação da Habilidade deles em Satisfazer os Requisitos Especificados e os Critérios Estabelecidos** – foi mapeada às seguintes três tarefas:

- 5.1.3.1: Descreve que o adquirente deve estabelecer um procedimento para selecionar o fornecedor, incluindo critérios de avaliação de proposta e ponderação da aderência aos requisitos;
- 5.1.3.2: Descreve que o adquirente deve selecionar um fornecedor baseado na avaliação das propostas dos fornecedores, capacidades e outros fatores que precisam ser considerados;
- 5.1.3.3: Descreve que o adquirente pode envolver outras partes, incluindo fornecedores potenciais, antes do fechamento do contrato, durante a adaptação da norma ao projeto. Entretanto, o adquirente deverá tomar a decisão final sobre esta adaptação. O adquirente deverá incluir ou referenciar a norma adaptada no contrato.

A terceira e última prática específica desta meta trata de **Estabelecer e Manter Acordos Formais com Fornecedores**. Ela envolve a revisão dos requisitos que vão ser atendidos através dos

fornecedores; documentação do que o projeto deve prover ao fornecedor; documentação do acordo em si; garantia de que as partes do contrato entendem e concordam com todos os requisitos antes da sua implementação; revisão do acordo quando necessário; e revisão dos planos de projeto e compromettimentos para refletir o acordo com o fornecedor. Essa prática foi mapeada às tarefas:

- 5.1.1.9: Descreve que o adquirente deve definir e documentar a estratégia e critérios de aceitação;
- 5.1.2.1: Descreve que o adquirente deve documentar os requisitos de aquisição, incluindo, quando apropriado: requisitos do sistema; declaração do escopo; instruções para os proponentes; lista de produtos de *software*; termos e condições; controle dos subcontratos; e restrições técnicas;
- 5.1.2.2: Descreve que o adquirente deve determinar quais processos, atividades e tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] são apropriados para o projeto e deve adaptá-los, quando necessário. Especialmente, o adquirente deve especificar os processos de apoio aplicáveis e suas organizações executoras, incluindo responsabilidades (se outras além do fornecedor), para que os fornecedores possam, em suas propostas, definir como abordar cada um dos processos de apoio especificados. O adquirente deve definir o escopo daquelas tarefas que referenciam o contrato;
- 5.1.2.3: Descreve que a documentação de aquisição deve definir os pontos de controle, nos quais o progresso do fornecimento deve ser revisado e auditado como parte da monitoração da aquisição;
- 5.1.2.4: Descreve que o adquirente deve fornecer os requisitos de aquisição à organização selecionada para executar as atividades de aquisição;
- 5.1.3.4: Descreve que o contrato entre adquirente e fornecedor deve incluir: requisitos de aquisição com custo e cronograma do produto ou serviço de *software* a ser entregue; direitos de uso, de propriedade, de autoria, de garantia e de licença, associados com os produtos de *software* de prateleira reusáveis;

- 5.1.3.5: Descreve que com o contrato em andamento, o adquirente deve controlar alterações no contrato, através de negociação com o fornecedor. Essas alterações devem ser investigadas quanto ao impacto nos planos, custos, benefícios, qualidade e cronograma do projeto.



A segunda meta específica é composta por cinco práticas. A primeira – **Realizar Atividades com o Fornecedor conforme Especificado no Acordo** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.1.3.5: Descrita no mapeamento da prática específica anterior;
- 5.1.4.1: Descreve que o adquirente deve monitorar as atividades do fornecedor de acordo com o Processo de Revisão Conjunta e o Processo de Auditoria. Quando necessário, a monitoração pode ser completada com o Processo de Verificação e o Processo de Validação;
- 5.1.4.2: Descreve que o adquirente deve cooperar com o fornecedor para prover toda a informação necessária no momento oportuno e resolver todos os itens pendentes.

A segunda prática específica – **Selecionar, Monitorar e Analisar os Processos Usados pelo Fornecedor** – foi mapeada às tarefas:

- 5.1.1.2: Descreve que o adquirente deve definir e analisar os requisitos do sistema, incluindo requisitos de negócio, organizacionais e de usuário, bem como de segurança, proteção e outros requisitos críticos relacionados às atividades de projeto, testes e aderência a padrões e procedimentos;
- 5.1.4.1: Descrita no mapeamento da prática específica anterior.

A terceira prática específica – **Selecionar e Avaliar Produtos de Trabalho do Fornecedor** – foi mapeada às tarefas:

- 5.1.1.6: Descrita no mapeamento da prática específica SP 1.1-1 desta PA;
- 5.1.1.7: Descreve que para a aquisição de um produto de *software* de prateleira, o adquirente deve assegurar que as seguintes condições sejam satisfeitas: os requisitos do produto de *software* sejam satisfeitos; a documentação esteja disponível; os direitos de propriedade, de uso, de autoria, de garantia e de licença sejam satisfeitos; e o suporte futuro para o produto de *software* esteja planejado.

A quarta prática específica – **Aceitar o Produto Adquirido Assegurando-se antes que o Contrato é Satisfeito** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.1.5.1: Descreve que o adquirente deve preparar-se para aceitação baseado na estratégia e nos critérios de aceitação definidos. A preparação de casos de teste, dados de teste, procedimentos de teste e ambiente de teste deve estar incluída. A abrangência do envolvimento do fornecedor deve ser definida;
- 5.1.5.2: Descreve que o adquirente deve conduzir a revisão de aceitação e teste de aceitação do produto ou serviço de *software* a ser entregue e deve aceitá-lo do fornecedor quando todas as condições de aceitação forem satisfeitas.

A quinta prática específica – **Passar os Produtos Adquiridos do Fornecedor ao Projeto** – foi mapeada à tarefa 5.1.5.3 que descreve que após a aceitação, o adquirente deve assumir a responsabilidade pela gerência de configuração do produto de *software* entregue.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Supplier Agreement Management** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 11.

Tabela 11 – Mapeamento da PA Supplier Agreement Management.

Área de Processo do CMMI: Supplier Agreement Management	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Establish Supplier Agreements</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	5.1.1.6
<i>SP 1.2-1</i>	5.1.3.1; 5.1.3.2; 5.1.3.3
<i>SP 1.3-1</i>	5.1.1.9; 5.1.2.1; 5.1.2.2; 5.1.2.3; 5.1.2.4; 5.1.3.4; 5.1.3.5
<i>SG 2 Satisfy Supplier Agreements</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	5.1.3.5; 5.1.4.1; 5.1.4.2
<i>SP 2.2-1</i>	5.1.1.2; 5.1.4.1
<i>SP 2.3-1</i>	5.1.1.6; 5.1.1.7
<i>SP 2.4-1</i>	5.1.5.1; 5.1.5.2
<i>SP 2.5-1</i>	5.1.5.3

4.2.1.7 - PA: Measurement and Analysis

O sétimo mapeamento é da área de processo (PA) *Measurement and Analysis* do CMMI [2]. Ela engloba as duas metas específicas: **Alinhar Atividades de Medição e Análise** e **Fornecer Resultados de Medições**.



A primeira meta específica trata do alinhamento dos objetivos e atividades de medição com necessidade de informação e objetivos identificados. Ela é composta por quatro práticas específicas.

A primeira prática específica diz para **Estabelecer e Manter Objetivos de Medição**, os quais são obtidos a partir da necessidade de informação e objetivos identificados. A segunda diz para **Especificar Medidas que Remetem aos Objetivos de Medição**. Exemplos de medidas são: densidade de defeitos, cobertura de testes e número de defeitos. A terceira prática diz para **Especificar como os Dados de Medição Devem ser Obtidos e Armazenados**. A quarta diz para **Especificar como os Dados Devem Ser Analisados e Reportados**.

Todas as práticas dessa meta específica foram mapeadas à tarefa 7.1.2.1 quanto ao item que descreve que os planos para execução do processo devem incluir medidas de controle de qualidade a serem empregadas durante o processo.



A segunda meta específica é composta também por quatro práticas. A primeira e a quarta – **Obter Dados Especificados de Medição e Reportar aos Stakeholders os Resultados de Atividades de Medição e Análise** – foram mapeadas à tarefa 7.1.3.2 que descreve que o gerente deve monitorar a execução do processo, fornecendo relatórios internos e externos para o adquirente sobre o progresso do processo.

A segunda prática específica – **Analisar e Interpretar Dados de Medição Gerando Resultados e Relatórios** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 7.1.4.2: Descreve que o gerente deve verificar os resultados da avaliação dos produtos de *software*, atividades e tarefas finalizados durante a execução do processo para atingir os objetivos e para concluir os planos;

- 7.1.5.2: Descreve que o gerente deve verificar os resultados dos mesmos itens citados na tarefa acima e armazená-los em um ambiente adequado, conforme especificado no contrato.

A terceira prática específica – **Gerenciar e Armazenar Dados e Especificações de Medição e Resultados de Análises** – também foi mapeada à tarefa 7.1.5.2 descrita anteriormente.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Measurement and Analysis** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 12.

Tabela 12 – Mapeamento da PA Measurement and Analysis.

Área de Processo do CMMI: Measurement and Analysis	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Align Measurement and Analysis Activities</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.1.2.1 g
<i>SP 1.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.4-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SG 2 Provide Measurement Results</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	7.1.3.2
<i>SP 2.2-1</i>	7.1.4.2; 7.1.5.2
<i>SP 2.3-1</i>	7.1.5.2
<i>SP 2.4-1</i>	7.1.3.2

4.2.2 Mapeamentos pelo Nível de Maturidade 3 do CMMI

Nesta subseção estão descritos os mapeamentos do nível de maturidade 3 da representação estagiada do CMMI [2].

4.2.2.1 - PA: Organizational Process Definition

O primeiro mapeamento do nível de maturidade 3 do CMMI [2] é da área de processo (PA) *Organizational Process Definition* do CMMI [2]. O objetivo dessa área de processo é estabelecer e manter um repositório de processos da organização e de padrões de ambiente de trabalho.

As duas metas específicas desta PA são **Estabelecer e Manter um Repositório de Processos da Organização** e **Fornecer Regras e Guias que Orientem a Operação dos Times Integrados**.

ss

A primeira meta específica reúne seis práticas. A primeira e a terceira – **Estabelecer e Manter o Conjunto de Processos Padrões da Organização** e **Estabelecer e Manter Guias e Critérios para o Repositório de Processos da Organização** – foram mapeadas à tarefa 7.3.1.1 do Processo de Melhoria da norma ISO/IEC 12207 [1]. Essa tarefa descreve que é papel da organização estabelecer um conjunto de processos organizacionais para todos os processos de ciclo de vida de *software* que se aplicam para suas atividades de negócio. Os processos e suas aplicações para casos específicos devem ser documentados em publicações da organização. Quando apropriado, um mecanismo de controle de processo deveria ser estabelecido para desenvolver, monitorar, controlar e melhorar o(s) processo(s).

A segunda SP – **Estabelecer e Manter Descrições de Modelos de Ciclo de Vida para a Organização** – foi mapeada às tarefas 5.2.4.2 e 5.3.1.1. A primeira tarefa descreve que, se não estipulado no contrato, o fornecedor deve definir ou escolher um modelo de ciclo de vida de *software* apropriado para o projeto. A segunda tarefa diz que o desenvolvedor também pode executar essa ação.

A quarta SP – **Estabelecer e Manter o Repositório de Medidas da Organização** – foi mapeada à tarefa 7.1.2.1 quanto ao item que descreve que os planos para execução do processo devem incluir medidas de controle de qualidade a serem empregadas durante o processo.

Não foi encontrada uma correspondência entre a quinta SP e alguma tarefa da norma que esse trabalho trata. Essa prática trata de **Estabelecer e Manter uma Biblioteca de Processos**.

A sexta SP – **Estabelecer e Manter Padrões de Ambiente de Trabalho** – foi mapeada a todas as tarefas do Processo de Infra-Estrutura da norma ISO/IEC 12207 [1]. Elas descrevem que a infraestrutura deveria ser definida, documentada, instalada, mantida e monitorada.



A segunda meta específica reúne três práticas quando o modelo IPPD (*Integrated Process and Product Development*) for selecionado. A primeira – **Estabelecer e Manter Mecanismos de Atribuição de Poder que Ajudem a Tomada de Decisão** – foi mapeada aos itens da tarefa 7.1.2.1 que falam sobre a presença da alocação de tarefas e da atribuição de responsabilidades nos planos para execução do processo.

Assim como a sexta SP da primeira meta, a segunda SP – **Estabelecer e Manter Regras da Organização para Estruturar e Formar Times de Integração** – e a terceira SP – **Estabelecer e Manter Guias da Organização para Ajudar os Membros do Time a Manter suas Responsabilidades de Forma Equilibrada** – foram mapeadas a todas as tarefas do Processo de Infra-Estrutura da norma ISO/IEC 12207 [1]. Esse mapeamento foi realizado porque as regras e os guias citados também podem fazer parte de uma infra-estrutura de trabalho. Não foi encontrado um mapeamento mais completo do modelo à norma para essas duas práticas específicas.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Organizational Process Definition** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 13.

Tabela 13 – Mapeamento da PA Organizational Process Definition.

Área de Processo do CMMI: Organizational Process Definition	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Establish Organizational Process Assets</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.3.1.1
<i>SP 1.2-1</i>	5.2.4.2; 5.3.1.1
<i>SP 1.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.4-1</i>	7.1.2.1 g
<i>SP 1.5-1</i>	Não foi encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207.
<i>SP 1.6-1</i>	Todas as tarefas do Processo de Infra-Estrutura da norma ISO/IEC 12207.
<i>SG2 Organizational rules and Guidelines, which govern the operation of integrated teams</i>	
<i>SP 2.1</i>	7.1.2.1 d, e
<i>SP 2.2</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.5-1 desta PA.
<i>SP 2.3</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.5-1 desta PA.

4.2.2.2 - PA: Organizational Training

O segundo mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Organizational Training* do CMMI [2]. Ela engloba as duas metas específicas: **Estabelecer e Manter um Nível de Capacidade para o Treinamento Organizacional** e **Fornecer Treinamento Necessário para as Pessoas Realizarem seus Papéis de Forma Efetiva**.



A primeira meta específica é composta por quatro práticas específicas. A primeira trata de **Estabelecer e Manter as Necessidades Estratégicas de Treinamento da Organização**; a segunda, de **Determinar quais Treinamentos são de Responsabilidade da Organização e quais são deixados para Projetos Específicos ou para Grupos de Suporte**; a terceira, de **Estabelecer e Manter um Plano Tático para o Treinamento Organizacional**; e a quarta, de **Estabelecer e Manter um Nível de Capacidade de Treinamento de acordo com as Necessidades de Treinamento da Organização**.

As quatro práticas específicas foram mapeadas à tarefa 7.4.1.1 do Processo de Treinamento da norma. Ela descreve que deve ser conduzida uma revisão dos requisitos do projeto para estabelecer e providenciar a aquisição ou o desenvolvimento de recursos e conhecimentos necessários ao pessoal técnico e gerencial. A norma também diz que devem ser determinados, os tipos e níveis de treinamento e categorias de pessoal que necessitam de treinamento. Além disso, a norma descreve que um plano de treinamento deveria ser desenvolvido e documentado, de acordo com os cronogramas de implementação, requisitos de recurso e necessidades de treinamento.

A quarta prática específica foi ainda mapeada a mais duas tarefas da norma da ISO/IEC 12207 [1], a 7.4.2.1 e a 7.4.3.2, porque a SP possui materiais de treinamento e artefatos de suporte como produtos de trabalho. A primeira tarefa descreve que devem ser desenvolvidos manuais de treinamento, incluindo materiais de apresentação utilizados para prover treinamento. A segunda tarefa descreve que deveria ser assegurado que uma equipe adequadamente treinada esteja disponível, oportunamente, para as atividades e tarefas planejadas. Esta equipe deveria ser formada por uma composição e categorias corretas de pessoal.



A segunda meta específica é composta por três práticas específicas. A primeira trata de **Realizar o Treinamento de acordo com o Plano Tático**. Ela foi mapeada às seguintes tarefas:

- 7.4.3.1: Descreve que o plano de treinamento deve ser implementado para prover treinamento ao pessoal e que registros do mesmo deveriam ser registrados;
- 7.4.3.2: Descrita na meta específica anterior.

A segunda e a terceira práticas – **Estabelecer e Manter Registros do Treinamento Organizacional** e **Avaliar a Efetividade do Programa de Treinamento da Organização** – foram também mapeadas à tarefa 7.4.3.1. A terceira prática foi mapeada porque registros do treinamento podem incluir formulários de avaliação, pesquisas sobre a efetividade do treinamento e exames de treinamento, entre outros itens.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Organizational Training** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 14.

Tabela 14 – Mapeamento da PA Organizational Training.

Área de Processo do CMMI: Organizational Training	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Establish an Organizational Training Capability</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.4.1.1
<i>SP 1.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.4-1</i>	7.4.1.1; 7.4.2.1; 7.4.3.2
<i>SG 2 Provide Necessary Training</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	7.4.3.1; 7.4.3.2
<i>SP 2.2-1</i>	7.4.3.1
<i>SP 2.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.2-1 desta PA.

4.2.2.3 - PA: Integrated Teaming

O terceiro mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Integrated Teaming* do CMMI [2], removida do modelo na versão 1.2 [18]. Ela engloba as duas metas específicas: **Estabelecer e Manter um Time Integrado que Possua Habilidades e Conhecimento Necessários para Entregar o Produto Final e Governar Operações dos Times Integrados.**



A primeira meta específica é composta por três práticas específicas. A primeira trata de **Identificar e Definir Tarefas Específicas para cada Time a fim de Gerar o Resultado Esperado.** Ela foi mapeada à tarefa 7.1.2.1, relativa à preparação de planos para a execução do processo, quanto aos itens que tratam da alocação de tarefas e de atribuição de responsabilidades.

A segunda prática específica – **Identificar Conhecimento e Habilidades Necessários para Realizar Tarefas do Time** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 7.1.1.2: Descreve que o gerente deve estabelecer a viabilidade do processo, verificando se os recursos (de pessoal, materiais, tecnológicos e de ambiente) requeridos para executar e gerenciar o processo estão disponíveis, adequados e apropriados e se os prazos para conclusão podem ser atingidos;
- 7.4.1.1: Descreve que deve ser conduzida uma revisão dos requisitos do projeto para estabelecer e providenciar a aquisição ou o desenvolvimento de recursos e conhecimentos necessários ao pessoal técnico e gerencial. A norma também diz que devem ser determinados, os tipos e níveis de treinamento e categorias de pessoal que necessitam de treinamento. Além disso, a norma descreve que um plano de treinamento deveria ser desenvolvido e documentado, de acordo com os cronogramas de implementação, requisitos de recurso e necessidades de treinamento.

A terceira prática – **Atribuir Pessoas ao Time baseado nas Habilidades e Conhecimento Exigidos** – foi mapeada à tarefa 7.1.1.2, descrita no mapeamento da prática anterior, e à tarefa 7.1.2.1, relativa à preparação de planos para a execução do processo, quanto ao item que fala sobre os recursos adequados necessários para executar as tarefas.



A segunda meta específica se baseia no fato de que princípios operacionais ajudam tanto o líder quanto os membros do time a gerenciar as dinâmicas do grupo. Esses princípios são utilizados para governar o time integrado. Essa SP é composta por cinco práticas específicas.

A primeira prática específica – **Estabelecer e Manter para o Time Integrado uma Visão Compartilhada que está Alinhada com outras Visões de Níveis Superiores** – foi mapeada à tarefa 5.3.1.3 do Processo de Desenvolvimento da norma. Essa tarefa diz que o desenvolvedor deve selecionar, adaptar e utilizar padrões, métodos, ferramentas e linguagens de programação de computador que sejam documentados, apropriados e estabelecidos pela organização, para executar as atividades do processo de desenvolvimento e dos processos de apoio.

A segunda prática específica – **Estabelecer e Manter os Direitos, Objetivos e Princípios do Time de acordo com a Visão Compartilhada do Time e outros Objetivos Gerais** – foi mapeada à tarefa 5.3.1.4, que descreve que o desenvolvedor deve desenvolver, documentar e executar planos para conduzir as atividades do processo de desenvolvimento. Os planos deveriam incluir padrões específicos, ferramentas, ações, responsabilidades e métodos associados com o desenvolvimento e qualificação de todos os requisitos, incluindo proteção e segurança.

A terceira prática específica – **Definir e Manter Responsabilidades e Papéis para cada Membro do Time** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.2.4.5: Descreve que o fornecedor deve desenvolver e documentar planos de gerência do projeto incluindo estrutura organizacional, autoridade e responsabilidade de cada unidade organizacional, internas ou externas;
- 7.1.2.1: Mapeamento feito quanto ao item que descreve que os planos para execução do processo devem incluir atribuição de responsabilidade.

Assim como a segunda SP, as práticas quatro e cinco desta meta também foram mapeadas à tarefa 5.3.1.4 da norma ISO/IEC 12207 [1]. A quarta prática trata de **Estabelecer e Manter Procedimentos Operacionais para o Time Integrado**; e a quinta, de **Estabelecer e Manter Colaboração entre os Times do Projeto**.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Integrated Teaming** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 15.

Tabela 15 – Mapeamento da PA Integrated Teaming.

Área de Processo do CMMI: Integrated Teaming	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Establish Teaming Composition</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.1.2.1 d, e
<i>SP 1.2-1</i>	7.1.1.2; 7.4.1.1
<i>SP 1.3-1</i>	7.1.1.2; 7.1.2.1 c
<i>SG 2 Govern Team Operation</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	5.3.1.3
<i>SP 2.2-1</i>	5.3.1.4
<i>SP 2.3-1</i>	5.2.4.5 a; 7.1.2.1 e
<i>SP 2.4-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.2-1 desta PA.
<i>SP 2.5-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.4-1 desta PA.

4.2.2.4 - PA: Requirements Development

O quarto mapeamento deste nível de maturidade é da área de processo (PA) *Requirements Development* do CMMI [2]. Ela engloba as três metas específicas: **Desenvolver os Requisitos do Cliente, Refinar e Desenvolver os Requisitos do Produto ou Componentes do Produto e Analisar e Validar os Requisitos e Desenvolver uma Definição das Funcionalidades Exigidas.**



A primeira meta específica trata da coleta das necessidades, expectativas, restrições e interfaces dos *stakeholders*, assim como da tradução desses para os requisitos do cliente. Ela deve ser realizada, de forma mais específica, para o fornecedor receber os requisitos entregues pelo adquirente para a definição do que é necessidade e do que é desejado. Essa SP é composta por três práticas específicas. A primeira delas trata de **Identificar e Coletar as Necessidades dos Stakeholders para Todas as Fases do Ciclo de Vida do Produto**. Ela foi mapeada às seguintes tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.1.1.1: Descreve que o processo de aquisição é iniciado por parte do adquirente com a descrição de um conceito ou de uma necessidade em adquirir, desenvolver ou melhorar um sistema, produto ou serviço de *software*;
- 5.2.1.1: Descreve que o pedido de proposta que contém os requisitos, desenvolvido pelo adquirente, deve ser revisado pelo fornecedor, levando em consideração políticas e outros regulamentos da organização.

A segunda prática específica – **Elicitar as Necessidades dos Stakeholders** – contrastando com a primeira, trata da identificação pró-ativa de requisitos adicionais que não são explicitamente fornecidos pelo cliente. Aqui podem ser utilizadas técnicas como questionários, entrevistas, protótipos, casos de uso, entre outros. Essa SP foi mapeada às seguintes tarefas da norma:

- 5.1.1.2: Descreve que o adquirente deve definir e analisar os requisitos do sistema, incluindo requisitos de negócio, organizacionais e de usuário, bem como de segurança, proteção e outros requisitos críticos relacionados às atividades de projeto, testes e aderência a padrões e procedimentos;

- 5.3.2.1: Descreve que o uso específico pretendido do sistema a ser desenvolvido deve ser analisado para especificar os requisitos do sistema. A especificação dos requisitos do sistema deve descrever: funções e capacidades do sistema; requisitos de negócio, organizacionais e de usuários; requisitos de proteção, de segurança, de engenharia de fatores humanos (ergonomia), de interface, de operações e de manutenção; restrições de projeto e requisitos de qualificação. A especificação dos requisitos do sistema deve ser documentada.

A terceira prática específica – **Transformar as Necessidades, Expectativas, Restrições e Interfaces dos Stakeholders em Requisitos do Cliente** – também foi mapeada na tarefa 5.3.2.1, descrita anteriormente.



A segunda meta específica também reúne três práticas específicas. A primeira é **Estabelecer e Manter os Requisitos de Produto ou de Componente de Produto, que são baseados nos requisitos do cliente**. Ela foi mapeada às três tarefas seguintes da norma:

- 5.3.2.2: Descreve que os requisitos do sistema devem ser avaliados, considerando-se: rastreabilidade para as necessidades de aquisição; consistência com as necessidades de aquisição; testabilidade; viabilidade do projeto da arquitetura do sistema; e viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados;
- 5.3.3.1: Descreve que deve ser estabelecida uma arquitetura de alto nível do sistema, sendo identificados itens de *hardware*, *software* e operações manuais. Deve ser assegurado que todos os requisitos do sistema sejam alocados entre os itens. Itens de configuração de *hardware*, itens de configuração de *software* e operações manuais devem ser subseqüentemente identificados, a partir destes itens. A arquitetura do sistema e os requisitos do sistema alocados aos itens devem ser documentados;
- 5.3.3.2: Descreve que a arquitetura do sistema e os requisitos para os itens devem ser avaliados, considerando-se: rastreabilidade para os requisitos do sistema; consistência com os requisitos do sistema; testabilidade; adequação dos métodos e padrões de projeto utilizados; viabilidade de os itens de *software* atenderem seus requisitos; e viabilidade da operação e da manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados;

- 5.3.4.1: Descreve que o desenvolvedor deve estabelecer e documentar os requisitos do *software*, incluindo as especificações das características de qualidade:
 - Especificações funcionais e de capacidade, incluindo desempenho, características físicas e condições do ambiente sob o qual o item de *software* será executado;
 - Interfaces externas ao item de *software*;
 - Requisitos de qualificação;
 - Especificações de proteção, incluindo aquelas relacionadas aos métodos de operação e manutenção, influências do ambiente e danos pessoais;
 - Especificações de segurança, incluindo aquelas relacionadas com o comprometimento de informações sigilosas;
 - Especificações de engenharia de fatores humanos (ergonomia), incluindo aquelas relacionadas com operações manuais, interações entre homem-máquina, restrições a pessoal e áreas que necessitam de maior atenção humana, que são sensíveis a erros humanos e treinamento;
 - Definição de dados e requisitos de bases de dados;
 - Requisitos de instalação e aceitação do produto de software entregue no(s) local(ais) de operação e manutenção;
 - Documentação do usuário;
 - Requisitos do usuário para execução e operação;
 - Requisitos do usuário para manutenção.

A segunda e a terceira práticas específicas – **Alocar os Requisitos para cada Componente de Produto** e **Identificar Requisitos de Interface** – foram também mapeadas à tarefa 5.3.4.1 descrita anteriormente.



A terceira meta específica também reúne seis práticas específicas. A primeira é **Estabelecer e Manter Conceitos Operacionais e Cenários Associados**. O cenário é uma seqüência de eventos que deve ocorrer quando o produto final for usado, sendo usado para tornar explícitas algumas necessidades

do cliente. Por sua vez, o conceito operacional depende da arquitetura para a solução e do cenário de uso. Essa SP foi mapeada às seguintes tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.3.4.2: Descreve que o desenvolvedor deve avaliar os requisitos do *software*, considerando os critérios: rastreabilidade para os requisitos do sistema e projeto do sistema; consistência externa com os requisitos do sistema; consistência interna; testabilidade; viabilidade do projeto do *software*; viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados;
- 5.3.4.3: Descreve que o desenvolvedor deve conduzir revisões conjuntas. Sendo bem sucedidas as conclusões das revisões, uma linha básica para os requisitos do item de *software* deve ser estabelecida.

A segunda prática específica – **Estabelecer e Manter uma Definição da Funcionalidade Exigida** – contém como produtos de trabalho: arquitetura funcional; diagramas de atividades e de casos de uso e análise orientada a objetos. Ela foi mapeada à tarefa 5.3.5.1, que descreve que o desenvolvedor deve transformar os requisitos para o item de *software* em uma arquitetura que descreve sua estrutura de alto nível e identifica os componentes de *software*. Além disso, a tarefa diz que deve ser garantido que todos os requisitos do item de *software* sejam alocados aos seus componentes de *software* e, mais adiante, sejam refinados para facilitar o projeto detalhado. A arquitetura do item de *software* deve ser documentada.

A terceira e a quarta práticas específicas – **Analisar os Requisitos para Garantir que eles são Necessários e Suficientes** e **Analisar os Requisitos para Equilibrar as Necessidades e Restrições dos Stakeholders** – foram ambas mapeadas à tarefa 5.3.2.2, descrita no mapeamento da primeira prática específica da segunda meta específica desta área de processo.

A quinta prática específica (para os níveis de capacidade 1 e 2) trata de **Validar os Requisitos**. Ela foi mapeada às seguintes tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.3.2.2: Descrita no mapeamento da primeira SP da meta específica anterior;
- 5.3.3.2: Descrita no mapeamento da primeira SP da meta específica anterior;
- 5.3.4.2: Descrita no mapeamento da primeira SP desta meta específica;

- 5.3.5.6: Descreve que o desenvolvedor deve avaliar a arquitetura do item de *software* e os projetos de interface e base de dados, considerando os critérios: rastreabilidade para os requisitos do item de *software*; consistência externa com os requisitos do item de *software*; consistência interna entre os componentes de *software*; adequação dos métodos e padrões de projeto utilizados; viabilidade do projeto detalhado; viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados;
- 5.3.6.7: O desenvolvedor deve avaliar o projeto detalhado do *software* e requisitos de teste, considerando os critérios: rastreabilidade para os requisitos do item de *software*; consistência externa com o projeto da arquitetura; consistência interna entre componentes e unidades de *software*; adequação dos métodos e padrões de projeto utilizados; viabilidade dos testes; viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados;
- 5.3.7.5: Descreve que o desenvolvedor deve avaliar o código do *software* e os resultados dos testes, considerando os critérios: rastreabilidade para os requisitos e projeto do item de *software*; consistência externa com os requisitos e projeto do item de *software*; consistência interna entre os requisitos da unidade; cobertura de teste das unidades; adequação dos métodos e padrões de codificação utilizados; viabilidade da integração e testes do *software*; viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados;
- 5.3.8.5: Descreve que o desenvolvedor deve avaliar o plano de integração, projeto, código, testes, resultados dos testes e a documentação do usuário, considerando os critérios: rastreabilidade para os requisitos do sistema; consistência externa com os requisitos do sistema; consistência interna; cobertura de teste dos requisitos do item de *software*; adequação dos métodos e padrões de teste utilizados; conformidade com os resultados esperados; viabilidade do teste de qualificação do *software*; viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados;
- 5.3.10.3: Descreve que o sistema integrado deve ser avaliado, considerando os critérios: cobertura de teste dos requisitos do sistema; adequação dos métodos e padrões de teste utilizados; conformidade com os resultados esperados; viabilidade do teste de qualificação do

sistema; viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Requirements Development** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 16.

Tabela 16 – Mapeamento da PA Requirements Development.

Área de Processo do CMMI: Requirements Development	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Develop Customer Requirements</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	5.1.1.1; 5.2.1.1
<i>SP 1.1-2</i>	5.1.1.2; 5.3.2.1
<i>SP 1.2-1</i>	5.3.2.1
<i>SG 2 Develop Product Requirements</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	5.3.2.2; 5.3.3.1; 5.3.3.2; 5.3.4.1
<i>SP 2.2-1</i>	5.3.4.1
<i>SP 2.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.2-1 desta PA.
<i>SG 3 Analyze and Validate Requirements</i>	
<i>SP 3.1-1</i>	5.3.4.2; 5.3.4.3
<i>SP 3.2-1</i>	5.3.5.1
<i>SP 3.3-1</i>	5.3.2.2
<i>SP 3.4-3</i>	Mesmo mapeamento da SP 3.3-1 desta PA.
<i>SP 3.5-1</i>	5.3.2.2; 5.3.3.2; 5.3.4.2; 5.3.5.6; 5.3.6.7; 5.3.7.5; 5.3.8.5; 5.3.10.3
<i>SP 3.5-2</i>	Mesmo mapeamento da SP 3.5-1 desta PA.

4.2.2.5 - PA: Technical Solution

O quinto mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Technical Solution* do CMMI [2]. Ela engloba as três metas específicas: **Selecionar Soluções para Componentes do Produto, Desenvolver a Arquitetura e Implementar a Arquitetura do Produto.**



A primeira meta específica é composta por duas práticas específicas. A primeira trata de **Desenvolver as Soluções Alternativas e os Critérios de Seleção** e a terceira, de **Selecionar as Soluções que Melhor Atendem os Critérios de Seleção Estabelecidos**. Ambas foram mapeadas à tarefa 5.2.4.4, que diz que, uma vez estabelecidos os requisitos de planejamento, o fornecedor deve considerar as opções para o desenvolvimento do produto de *software* ou provisão do serviço de *software*, a partir de uma análise dos riscos associados a cada uma das opções, que incluem: desenvolver o produto de *software* ou prover o serviço de *software* usando recursos internos; desenvolver o produto de *software* ou prover o serviço de *software* através de subcontratação; obter produtos de *software* de prateleira a partir de fontes internas ou externas; ou uma combinação dos itens anteriores.



A segunda meta específica é composta por quatro práticas específicas. A primeira – **Desenvolver uma Arquitetura para o Produto ou um Componente do Produto** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.3.5.3: Descreve que o desenvolvedor deve desenvolver e documentar um projeto de alto nível para a base de dados;
- 5.3.6.1: Descreve que o desenvolvedor deve desenvolver um projeto detalhado para cada componente de *software* do item de *software*. Esses componentes devem ser refinados até níveis que possuam unidades de *software* que podem ser codificadas, compiladas e testadas. Deve ser ainda garantido que todos os requisitos sejam alocados para as tais unidades a partir dos componentes de *software*. O projeto detalhado deve ser documentado;
- 5.3.6.3: Descreve que o desenvolvedor deve desenvolver e documentar um projeto detalhado para a base de dados.

A segunda prática específica – **Estabelecer e Manter um Pacote de Dados Técnicos** – foi também mapeada à tarefa 5.3.6.1, descrita no mapeamento da SP anterior. O pacote de dados engloba descrições da arquitetura do produto, requisitos alocados, descrições do processo de ciclo de vida do produto, requisitos de interface, critérios de verificação, entre outros.

A terceira prática específica – **Projetar Interfaces Usando Critérios Estabelecidos** – foi mapeada às seguintes tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.3.5.2: Descreve que o desenvolvedor deve desenvolver e documentar um projeto de alto nível para as interfaces externas ao item de *software* e entre os componentes de *software* do item de *software*;
- 5.3.6.2: Descreve que o desenvolvedor deve desenvolver e documentar um projeto detalhado das interfaces externas ao item de *software*, entre os componentes de *software* e entre as unidades de *software*. O projeto detalhado das interfaces deve permitir a codificação sem a necessidade de informação adicional.

A quarta prática específica – **Avaliar se os Componentes do Produto devem ser Desenvolvidos, Comprados ou Reusados, com base em Critérios Estabelecidos** – foi mapeada à tarefa 5.1.1.6, que diz que o adquirente deve considerar opções para aquisição através de uma análise, com critérios apropriados, incluindo risco, custo e benefícios para cada opção. As opções incluem: comprar um produto de *software* de prateleira que satisfaça os requisitos; internamente desenvolver o produto de *software* ou obter o serviço de *software*; através de contrato, desenvolver o produto de *software* ou obter o serviço de *software*; uma combinação dos itens anteriores; ou melhorar um produto ou serviço de *software* existente.



A terceira meta específica é composta por duas práticas específicas. A primeira – **Implementar a Arquitetura dos Componentes do Produto** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.3.7.1: Descreve que o desenvolvedor deve desenvolver e documentar cada unidade de *software* e base de dados, bem como procedimentos de teste e dados para testá-los;

- 5.3.7.2: Descreve que o desenvolvedor deve testar cada unidade de *software* e base de dados, garantindo que sejam atendidos seus requisitos. Os resultados dos testes devem ser documentados;
- 5.3.8.2: Descreve que o desenvolvedor deve integrar as unidades e componentes de *software* e testar essas agregações à medida que forem sendo integradas, de acordo com o plano de integração. Deve ser garantido que cada agregação atenda os requisitos do item de *software* e que o item de *software* esteja integrado na conclusão da atividade de integração. Os resultados da integração e dos testes devem ser documentados.

A última prática específica desta área de processo – **Desenvolver a Documentação de Suporte do Produto** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.3.3.4: Descreve que o desenvolvedor deveria desenvolver e documentar versões preliminares da documentação do usuário;
- 5.3.6.1: Descrita no mapeamento da primeira SP da segunda meta específica;
- 5.3.6.4, 5.3.7.3 e 5.3.8.3: Descrevem que o desenvolvedor deve atualizar a documentação do usuário, quando necessário. A primeira é da atividade de Projeto Detalhado do *Software*; a segunda, da atividade de Codificação e Testes do *Software*; e a terceira, da atividade de Integração do *Software*;
- 5.3.7.1: Descrita no mapeamento da SP anterior;
- 5.3.7.5: Descreve que o desenvolvedor deve documentar os resultados das avaliações do código do *software* e os resultados dos testes.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Technical Solution** do CMMI [2] e das tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 17.

Tabela 17 – Mapeamento da PA Technical Solution.

Área de Processo do CMMI: Technical Solution	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Select Product-Component Solutions</i>	
<i>SP 1.1-2</i>	5.2.4.4
<i>SP 1.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-2 desta PA.
<i>SG 2 Develop the Design</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	5.3.5.3; 5.3.6.1; 5.3.6.3
<i>SP 2.2-3</i>	5.3.6.1
<i>SP 2.3-3</i>	5.3.5.2; 5.3.6.2
<i>SP 2.4-3</i>	5.1.1.6
<i>SG 3 Implement the Product Design</i>	
<i>SP 3.1-1</i>	5.3.7.1; 5.3.7.2; 5.3.8.2
<i>SP 3.2-1</i>	5.3.5.4; 5.3.6.1; 5.3.6.4; 5.3.7.1; 5.3.7.3; 5.3.7.5; 5.3.8.3

4.2.2.6 - PA: Product Integration

O sexto mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Product Integration* do CMMI [2]. Ela engloba as três metas específicas: **Conduzir a Preparação para a Integração do Produto**, **Garantir a Compatibilidade de Interfaces dos Componentes do Produto** e **Reunir os Componentes do Produto e Entregá-lo**.



A primeira meta específica é composta por três práticas específicas. A primeira trata de **Determinar a Seqüência de Integração dos Componentes do Produto**; a segunda, de **Estabelecer e Manter um Ambiente Necessário de Suporte para a Integração**; e a terceira, de **Estabelecer e Manter Procedimentos e Critérios para a Integração**. As três práticas foram mapeadas à tarefa 5.3.8.1 que diz que o desenvolvedor deve desenvolver um plano de integração para integrar as unidades de *software* e componentes de *software* no item de *software*. Esse plano, o qual deve ser documentado, deve incluir requisitos de teste, procedimentos, dados, responsabilidades e cronograma.



A segunda meta específica é composta por duas práticas específicas. A primeira trata de **Revisar, quanto à cobertura e à completude, as Descrições de Interfaces dos Componentes do Produto**; e a segunda, de **Gerenciar as Definições de Interfaces, Arquiteturas e Mudanças nos Componentes do Produto**. Ambas foram mapeadas à tarefa 5.3.5.6, que diz que o desenvolvedor deve avaliar a arquitetura do item de *software* e os projetos de interface e base de dados, considerando os seguintes critérios: rastreabilidade para os requisitos do item de *software*; consistência externa com os requisitos do item de *software*; consistência interna entre os componentes de *software*; adequação dos métodos e padrões de projeto utilizados; viabilidade do projeto detalhado; viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados.



A terceira meta específica é composta por quatro práticas específicas. A primeira – **Confirmar se os Componentes do Produto estão Prontos antes de Reuni-los** – foi mapeada à tarefa 5.3.8.2, que diz que o desenvolvedor deve integrar as unidades e componentes de *software* e testar essas

agregações à medida que forem sendo integradas, de acordo com o plano de integração. Deve ser garantido que cada agregação atenda os requisitos do item de *software* e que o item de *software* esteja integrado na conclusão da atividade de integração. Os resultados da integração e dos testes devem ser documentados.

A segunda SP – **Reunir os Componentes do Produto de acordo com Sequências e Procedimentos Estabelecidos** – foi também mapeada à tarefa 5.3.8.2, assim como a prática anterior.

Além dessa, a SP foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.3.8.4: Descreve que o desenvolvedor deve desenvolver e documentar casos e procedimentos de teste para conduzir o teste de qualificação do *software*. O desenvolvedor deve garantir que o item de *software* integrado está pronto para o teste de qualificação do *software*;
- 5.3.10.1: Descreve que os itens de configuração de *software* devem ser integrados ao sistema com itens de configuração de *hardware*, com operações manuais e com outros sistemas, quando necessário. As agregações devem ser testadas, quando forem integradas, de acordo com seus requisitos. A integração e resultados dos testes devem ser documentados.

A terceira SP – **Avaliar os Componentes de Produto Integrados quanto à Compatibilidade de Interface** – foi mapeada à tarefa 5.3.8.5, que diz que o desenvolvedor deve avaliar o plano de integração, projeto, código, testes, resultados dos testes e a documentação do usuário, considerando os critérios seguintes: rastreabilidade para os requisitos do sistema; consistência externa com os requisitos do sistema; consistência interna; cobertura de teste dos requisitos do item de *software*; adequação dos métodos e padrões de teste utilizados; conformidade com os resultados esperados; viabilidade do teste de qualificação do *software*; viabilidade da operação e manutenção. Os resultados das avaliações devem ser documentados.

A quarta SP – **Empacotar e Entregar o Produto** – foi mapeada às seguintes tarefas da atividade de Instalação do *Software* do Processo de Fornecimento da ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.3.12.1: Descreve que o desenvolvedor deve desenvolver um plano para instalar o produto de *software* no ambiente-alvo, conforme designado no contrato, assim como, executar e documentar esse plano;

- 5.3.12.2: Descreve que o desenvolvedor deve instalar o produto de *software* de acordo com o plano de instalação. Deve ser assegurado que o código do *software* e as bases de dados sejam iniciados, executados e finalizados, conforme especificado no contrato. Os eventos e resultados da instalação devem ser documentados;
- 5.3.13.1: Descreve que o desenvolvedor deve apoiar a revisão de aceitação do adquirente e testes do produto de *software*. A revisão de aceitação e testes deve considerar os resultados de revisões conjuntas, auditorias, teste de qualificação do *software* e teste de qualificação do sistema (se executado). Os resultados da revisão de aceitação e teste devem ser documentados;
- 5.3.13.2: Descreve que o desenvolvedor deve concluir e entregar o produto de *software*, conforme especificado no contrato.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Product Integration** do CMMI [2] e das tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 18.

Tabela 18 – Mapeamento da PA Product Integration.

Área de Processo do CMMI: Product Integration	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
SG 1 Prepare for Product Integration	
<i>SP 1.1-1</i>	5.3.8.1
<i>SP 1.2-2</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.3-3</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
SG 2 Ensure Interface Compatibility	
<i>SP 2.1-1</i>	5.3.5.6
<i>SP 2.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.1-1 desta PA.
SG 3 Assemble Product Components and Deliver the Product	
<i>SP 3.1-1</i>	5.3.8.2
<i>SP 3.2-1</i>	5.3.8.2; 5.3.8.4; 5.3.10.1
<i>SP 3.3-1</i>	5.3.8.5
<i>SP 3.4-1</i>	5.3.12.1; 5.3.12.2; 5.3.13.1; 5.3.13.2

4.2.2.7 - PA: Risk Management

O sétimo mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Risk Management* do CMMI [2]. Ela engloba as três metas específicas: **Conduzir a Preparação para a Gerência de Riscos, Identificar e Analisar os Riscos e Mitigar os Riscos.**



A primeira meta específica é composta por três práticas. A primeira trata de **Determinar Fontes de Riscos e Categorizá-los**; a segunda, de **Definir Parâmetros a serem usados na Análise e Categorização dos Riscos, bem como no Controle do Esforço de Gerência dos Riscos**; e a terceira, de **Estabelecer e Manter uma Estratégia a ser Usada no Gerenciamento dos Riscos**. As três foram mapeadas à tarefa 5.2.4.5 quanto ao item que diz que o plano de gerência do projeto deve conter o gerenciamento de risco, ou seja, das áreas do projeto em que são detectados riscos técnicos, de custo e de cronograma.



A segunda meta específica é composta por duas práticas. A primeira trata de **Identificar e Documentar os Riscos** e a segunda, de **Avaliar, Categorizar e Priorizar os Riscos**. Ambas foram também mapeadas à tarefa 5.2.4.5, descrita no mapeamento da SP anterior. A segunda prática foi ainda mapeada à tarefa 7.1.2.1, quanto ao item de quantificação de riscos associados com as tarefas ou o próprio processo. Essa última tarefa fala sobre a preparação dos planos para a execução do processo.



A terceira meta específica é composta por duas práticas. A primeira – **Desenvolver Planos de Mitigação dos Riscos** – foi mapeada à tarefa 5.2.4.5, quanto ao mesmo item de gerenciamento de riscos, e à tarefa 7.1.2.1 quanto ao item que trata da atribuição de responsabilidades que deve estar contido nos planos para execução do processo. Esse último mapeamento foi realizado porque um dos artefatos da SP é uma lista de responsáveis por controlar cada risco identificado.

A segunda SP – **Monitorar Periodicamente o Estado de cada Risco e Implementar os Planos de Mitigação quando Adequado** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.2.5.1: Descreve que o fornecedor deve implementar e executar os planos de gerenciamento do projeto;
- 6.6.2.1: Descreve que a situação do projeto deve ser avaliada em relação aos planos, cronogramas, padrões e diretrizes aplicáveis ao projeto.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Risk Management** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 19.

Tabela 19 – Mapeamento da PA Risk Management.

Área de Processo do CMMI: Risk Management	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Prepare for Risk Management</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	5.2.4.5 k
<i>SP 1.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SG 2 Identify And Analyze Risks</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 2.2-1</i>	5.2.4.5 k; 7.1.2.1 f
<i>SG 3 Mitigate Risks</i>	
<i>SP 3.1-1</i>	5.2.4.5 k; 7.1.2.1 e
<i>SP 3.2-1</i>	5.2.5.1; 6.6.2.1

4.2.2.8 - PA: Validation

O oitavo mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Validation* do CMMI [2]. Ela engloba as duas metas específicas: **Conduzir a Preparação para a Validação e Validar o Produto ou os Componentes do Produto**.



A primeira meta específica é composta por três práticas específicas. A primeira trata de **Selecionar o Produto e os Componentes do Produto para serem Validados e os Métodos de Validação que serão Usados**. Ela foi mapeada às seguintes tarefas:

- 6.5.1.4: Descreve que um plano de validação deve ser desenvolvido e documentado. Esse mapeamento foi feito aos itens que descrevem que o plano de validação deve conter os itens sujeitos à validação e os recursos, responsabilidades e cronograma para validação;
- 6.5.1.2: Descreve que se o projeto justifica um esforço de validação, um processo de validação deve ser estabelecido para validar o sistema ou o produto de *software*;
- 6.5.2.1: Descreve que devem ser preparados os requisitos de teste, casos de teste e especificações de testes.

A segunda prática – **Estabelecer e Manter um Ambiente de Suporte à Validação** – foi também mapeada à tarefa 6.5.1.4, mas apenas quanto ao item sobre os recursos, responsabilidades e cronograma para validação. Já a terceira SP – **Estabelecer e Manter Procedimentos e Critérios para a Validação** – foi mapeada ao item, da mesma tarefa, quanto ao plano incluir as tarefas de validação que devem ser executadas.



A segunda meta específica é composta por duas práticas específicas. A primeira – **Executar a Validação nos Produtos e Componentes de Produto Selecionados** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 6.5.1.5: Descreve que o plano de validação deve ser implementado. Problemas e não-conformidades detectados na validação devem ser resolvidos e os resultados dessa atividade devem ser disponibilizados para os envolvidos;

- 6.5.2.3: Descreve que os testes devem ser executados;
- 6.5.2.4: Descreve que deve ser validado se o produto de *software* satisfaz seu uso pretendido;
- 6.5.2.5: Descreve que o produto de *software* deve ser testado, quando apropriado, nas áreas selecionadas do ambiente-alvo.

A segunda SP desta meta – **Analisar os Resultados da Validação** – também foi mapeada à tarefa 6.5.1.5 descrita no mapeamento anterior.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Validation** do CMMI [2] e das tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 20.

Tabela 20 – Mapeamento da PA Validation.

Área de Processo do CMMI: Validation	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Prepare for Validation</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	6.5.1.4 a, c; 6.5.1.2; 6.5.2.1
<i>SP 1.2-2</i>	6.5.1.4 c
<i>SP 1.3-3</i>	6.5.1.4 b
<i>SG 2 Validate Product or Product Components</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	6.5.1.5; 6.5.2.3; 6.5.2.4; 6.5.2.5
<i>SP 2.2-1</i>	6.5.1.5

4.2.2.9 - PA: Verification

O nono mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Verification* do CMMI [2]. Ela engloba as três metas específicas: **Conduzir a Preparação para a Verificação, Executar Revisão em Pares sobre os Produtos Selecionados e Analisar os Dados das Revisões em Pares.**



A primeira meta específica reúne 3 práticas. A primeira – **Selecionar os Produtos de Trabalho que serão Verificados e os Métodos de Verificação que serão Usados** – e a terceira – **Estabelecer e Manter Procedimentos e Critérios de Verificação para os Produtos de Trabalho** – foram ambas mapeadas às seguintes tarefas:

- 6.4.1.4: Descreve que devem ser determinados os produtos de *software* e as atividades do ciclo de vida que requerem verificação;
- 6.4.1.5: Descreve que deve ser desenvolvido e documentado um plano de verificação. O plano deve indicar as atividades do ciclo de vida e produtos de *software* sujeitos a verificação, as tarefas de verificação requeridas para cada atividade do ciclo de vida e produto de *software*; e recursos, responsabilidades e cronograma associados. O plano deve indicar procedimentos para enviar relatórios de verificação ao adquirente e outras organizações envolvidas.

A segunda prática específica – **Estabelecer e Manter o Ambiente Necessário de Suporte à Verificação** – foi mapeada às seguintes tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.2.4.5: Descreve que o fornecedor deve desenvolver e documentar os planos de gerência do projeto considerando, inclusive, o ambiente de engenharia (para desenvolvimento, operação ou manutenção, quando aplicável), com ambiente de teste, biblioteca, equipamento, instalações, padrões, procedimentos e ferramentas;
- 6.6.1.2: Descreve que todos os recursos requeridos para conduzir as revisões devem ser acordados pelas partes. Estes recursos incluem pessoal, local, instalações, *hardware*, *software* e ferramentas.



A segunda meta específica reúne 3 práticas. A primeira prática – **Preparar para as Revisões em Pares sobre os Produtos de Trabalho** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 6.6.1.2: Descrita anteriormente no mapeamento desta PA. Esse mapeamento foi realizado porque a SP possui produtos de trabalho que podem ser considerados como recursos para a execução da verificação;
- 6.6.1.3: Descreve que as partes deveriam concordar com os seguintes itens em cada revisão: agenda da reunião, produtos de *software* (resultados de uma atividade) e problemas a serem revisados; escopo e procedimentos; e critérios para início e término da revisão.

A segunda SP trata de **Conduzir as Revisões em Pares e Identificar Problemas encontrados nessas Revisões**. Ela foi mapeada às seguintes tarefas:

- 6.4.1.6: Descreve que o plano de verificação deve ser implementado e que problemas e não-conformidades detectados devem ser incluídos no processo de resolução de problema e resolvidos. Os resultados das atividades de verificação devem ser disponibilizados para as partes envolvidas;
- 6.6.1.4: Descreve que problemas detectados durante as revisões devem ser registrados e incluídos no processo de resolução de problema;
- 6.6.1.5: Descreve que os resultados da revisão devem ser documentados e distribuídos. A parte revisora deve apresentar o resultado da revisão realizada.

A terceira SP – **Analisar Dados da Preparação e dos Resultados das Revisões em Pares** – foi também mapeada às tarefas 6.6.1.4 e 6.6.1.5, descritas anteriormente.



A terceira meta específica reúne 2 práticas. A primeira – **Executar a Verificação nos Produtos de Trabalho Selecionados** – foi mapeada às seguintes sete tarefas do Processo de Verificação: 6.4.2.1 (Verificação do Contrato); 6.4.2.2 (Verificação do Processo); 6.4.2.3 (Verificação dos Requisitos); 6.4.2.4 (Verificação de Projeto); 6.4.2.5 (Verificação do Código); 6.4.2.6 (Verificação da Integração); e 6.4.2.7 (Verificação da Documentação).

A segunda prática – **Analisar Resultados da Verificação** – foi mapeada às mesmas tarefas que a primeira SP da primeira meta desta área de processo.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Verification** do CMMI [2] e das tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 21.

Tabela 21 – Mapeamento da PA Verification.

Área de Processo do CMMI: Verification	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
SG 1 Prepare for Verification	
<i>SP 1.1-1</i>	6.4.1.4; 6.4.1.5
<i>SP 1.2-2</i>	5.2.4.5 b; 6.6.1.2
<i>SP 1.3-3</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
SG 2 Perform Peer Reviews	
<i>SP 2.1-1</i>	6.6.1.2; 6.6.1.3
<i>SP 2.2-1</i>	6.6.1.4; 6.6.1.5; 6.4.1.6
<i>SP 2.3-2</i>	6.6.1.4; 6.6.1.5
SG 3 Verify Selected Work Products	
<i>SP 3.1-1</i>	6.4.2.1; 6.4.2.2; 6.4.2.3; 6.4.2.4; 6.4.2.5; 6.4.2.6; 6.4.2.7
<i>SP 3.2-2</i>	6.6.1.4; 6.6.1.5

4.2.2.10 - PA: Integrated Project Management

O décimo mapeamento do nível de maturidade 3 do CMMI [2] é da área de processo (PA) *Integrated Project Management* do CMMI [2]. O objetivo dessa área de processo é estabelecer e gerenciar o projeto e o envolvimento com os principais *stakeholders* de acordo com os processos padrões da organização.



A primeira meta específica – **Conduzir o Projeto usando o Processo Definido com origem no Conjunto de Processos Padrões da Organização** – reúne seis práticas específicas. A primeira SP – **Estabelecer e Manter o Processo Definido do Projeto** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.1.2.2: Descreve que o adquirente deve determinar quais processos, atividades e tarefas da norma ISO/IEC 12207 são apropriados para o projeto e deve adaptá-los, quando necessário;
- 5.2.4.2: Descreve que se não estiver estipulado no contrato, o fornecedor deve definir ou selecionar um modelo de ciclo de vida de *software* apropriado para o escopo, magnitude e complexidade do projeto. Os processos, atividades e tarefas da norma ISO/IEC 12207 devem ser selecionados e mapeados no modelo de ciclo de vida;
- 5.3.1.1: Tarefa semelhante à anterior, mas o ator é o desenvolvedor.

A segunda SP dessa meta – **Usar Conhecimento sobre o Processo Organizacional e o Repositório de Medições para Estimar e Planejar as Atividades do Projeto** – foi mapeada à tarefa 5.2.4.5, que descreve que o fornecedor deve desenvolver e documentar os planos de gerência do projeto de acordo com os requisitos de planejamento e opções para o desenvolvimento do produto ou provisão do serviço de *software*.

A terceira SP – **Estabelecer e Manter o Ambiente de Trabalho do Projeto com Base nos Padrões do Ambiente de Trabalho da Organização** – foi mapeada a todas as tarefas do Processo de Infra-Estrutura da norma ISO/IEC 12207 [1]. Elas descrevem que a infra-estrutura deveria ser definida, documentada, instalada, mantida e monitorada.

A quarta SP – **Integrar o Plano do Projeto e Outros Planos que Afetam o Projeto para Descrever o Processo Definido do Projeto** – também foi mapeada tarefa 5.2.4.5 do Processo de Fornecimento, assim como a segunda prática desta meta.

A quinta SP – **Gerenciar o Projeto usando os Planos de Projeto e os Processos Definidos** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.2.5.1: Descreve que o fornecedor deve implementar e executar os planos de gerenciamento do projeto desenvolvidos;
- 5.2.5.3: Descreve que o fornecedor deve monitorar e controlar o progresso e a qualidade dos produtos ou serviços de *software* do projeto através do ciclo de vida contratado. Esta deve ser uma tarefa contínua e iterativa que deve servir para: monitoração do progresso do desempenho técnico, de custos e de cronogramas, e o relato da situação do projeto; e identificação, registro, análise e resolução de problema.

Para a sexta SP – **Contribuir para o Conhecimento da Organização com Produtos de Trabalho, Medições e Experiências** – não foi encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207 [1].



A segunda meta específica – **Coordenar os Stakeholders e Colaborar com Eles** – possui três práticas específicas. A primeira SP – **Gerenciar o envolvimento dos Stakeholders com o Projeto** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.2.5.4: Descreve que o fornecedor deve gerenciar e controlar os subcontratados de acordo com o processo de aquisição e que deve verificar todos os requisitos contratuais necessários, para assegurar que o produto ou serviço de *software* entregue ao adquirente foi desenvolvido ou executado de acordo com os requisitos do contrato original;
- 5.2.5.5: Descreve que o fornecedor deve interagir com os agentes independentes de verificação, validação ou testes, conforme especificado no contrato e nos planos do projeto;
- 5.2.5.6: Descreve que o fornecedor deve interagir com outras partes, conforme especificado no contrato e nos planos do projeto;
- 5.2.6.1: Descreve que o fornecedor deveria coordenar as atividades de revisão do contrato, interações e comunicação com a organização do adquirente;

- 5.2.6.2: Descreve que o fornecedor deve conduzir ou dar suporte às reuniões informais, revisão de aceitação, teste de aceitação, revisões conjuntas e auditorias com o adquirente conforme especificado no contrato e planos do projeto;
- 5.2.6.3: Descreve que o fornecedor deve executar a verificação e a validação para demonstrar que os produtos ou serviços de *software* e os processos satisfazem completamente os seus respectivos requisitos;
- 5.2.6.4: Descreve que o fornecedor deve disponibilizar ao adquirente os relatórios de avaliação, revisões, auditorias, testes e resolução de problemas, conforme especificado no contrato.

A segunda SP – **Identificar, Negociar e Registrar com os Stakeholders Dependências Críticas** – foi mapeada às tarefas 5.2.6.1, 5.2.6.2 e 5.2.6.4, descritas no mapeamento da SP anterior.

A SP 2.3 – **Discutir com os Stakeholders os Problemas Encontrados** – foi mapeada as duas tarefas:

- 6.8.1.1: Descreve que um processo de resolução de problema deve ser estabelecido para tratar todos os problemas (incluindo não-conformidades) detectados nos produtos de *software* e atividades;
- 6.8.2.1: Descreve que quando problemas (incluindo não-conformidades) forem detectados em um produto de *software* ou em uma atividade, um relatório de problema deve ser preparado para descrever cada problema detectado.



A terceira meta específica – **Gerenciar o Projeto usando Princípios de IPPD (*Integrated Process and Product Development*)** – reúne cinco práticas específicas. A primeira SP – **Estabelecer a Visão Compartilhada do Projeto** – foi mapeada à tarefa 5.3.1.3, que descreve que o desenvolvedor deve selecionar, adaptar e utilizar padrões, métodos, ferramentas e linguagens de programação de computador que sejam documentados, apropriados e estabelecidos pela organização, para executar as atividades do processo de desenvolvimento e dos processos de apoio.

A segunda SP – **Estabelecer e Manter a Estrutura do Time Integrado para o Projeto** – foi mapeada ao item da tarefa 5.2.4.5, que descreve que o plano de gerência de projeto deve incluir a estrutura organizacional do projeto e autoridade e responsabilidade de cada unidade organizacional.

A terceira SP – **Alocar Requisitos, Responsabilidades, Tarefas e Interfaces aos Times da Estrutura de Times Integrados** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 5.2.4.5: Mapeamento relativo ao item que descreve que o plano de gerência de projeto deve incluir a estrutura de divisão de trabalho dos processos e atividades de ciclo de vida;
- 7.1.2.1: Mapeamento relativo aos itens que descrevem que os planos para execução do processo devem incluir alocação das tarefas e atribuição de responsabilidades.

A quarta SP – **Estabelecer e Manter Times Integrados na Estrutura** – foi mapeada ao item da tarefa 7.1.2.1, que descreve que o plano de execução do processo deve incluir atribuição de responsabilidades.

A quinta SP – **Garantir a Colaboração entre as Interfaces dos Times** – não foi mapeada por não ter sido encontrada correspondência para essa prática na norma ISO/IEC 12207 [1].

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Integrated Project Management** do CMMI [2] e das tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 22.

Tabela 22 – Mapeamento da PA Integrated Project Management.

Área de Processo do CMMI: Integrated Project Management	
Prática Específica	Tarefas da ISO/ICE 12207
<i>SP 1.1-1 Establish the Project's Defined Process</i>	
SP 1.1-1	5.1.2.2; 5.2.4.2; 5.3.1.1
SP 1.2-1	5.2.4.5
SP 1.3-1	Todas as tarefas do Processo de Infra-Estrutura da ISO/IEC 12207.
SP 1.4-1	5.2.4.5
SP 1.5-1	5.2.5.1; 5.2.5.3
SP 1.6-1	Não foi encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207.
<i>SG 2 Coordinate and Collaborate with Relevant Stakeholders</i>	
SP 2.1-1	5.2.5.4; 5.2.5.5; 5.2.5.6; 5.2.6.1; 5.2.6.2; 5.2.6.3; 5.2.6.4
SP 2.2-1	5.2.6.1; 5.2.6.2; 5.2.6.4
SP 2.3-1	6.8.1.1; 6.8.2.1
<i>SG 3 Use the Project's Shared Vision for IPPD</i>	
SP 3.1-1	5.3.1.3
SP 3.2-1	5.2.4.5 a
SP 3.3-1	5.2.4.5 c; 7.1.2.1 d; 7.1.2.1 e
SP 3.4-1	7.1.2.1 e
SP 3.5-1	Não foi encontrada correspondência na norma ISO/IEC 12207.

4.2.2.11 - PA: Integrated Supplier Management

O décimo primeiro mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Integrated Supplier Management* do CMMI [2]. Ela engloba as duas metas específicas: **Identificar, Analisar e Selecionar Fontes de Produtos que Atendam de Melhor Forma às Necessidades do Projeto e Coordenar Atividades com os Fornecedores para Garantir que o Contrato está sendo Cumprido**. Esta área de processo foi removida na versão 1.2 do CMMI [18].



A primeira meta específica reúne duas práticas. A primeira – **Identificar e Analisar Fontes de Produtos que Possam Satisfazer aos Requisitos do Projeto** – foi mapeada à tarefa 5.1.1.6, que descreve que o adquirente deve considerar opções para aquisição através de uma análise, com critérios apropriados, incluindo risco, custo e benefícios para cada opção. Além dessa tarefa, SP foi mapeada à 5.1.1.8, que considera os riscos no plano de aquisição, o qual o adquirente deve preparar, documentar e executar.

A segunda prática específica – **Por em Prática um Processo Formal de Avaliação para Determinar quais Fontes de Produtos Usar** – foi mapeada à tarefa 5.1.1.6, assim como a SP anterior, e às tarefas 5.1.1.7 e 5.1.3.2. A primeira descreve condições que devem ser satisfeitas para a aquisição de um produto de *software* de prateleira. A segunda, por sua vez, diz que o adquirente deveria selecionar um fornecedor baseado na avaliação das propostas dos fornecedores, capacidades e outros fatores que precisam ser considerados.



A segunda meta específica reúne três práticas. As duas primeiras – **Monitorar e Analisar os Processos Selecionados pelo Fornecedor e Avaliar os Produtos de Trabalho do Fornecedor para aqueles de Prateleira** – foram mapeadas às seguintes tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1]:

- 5.1.2.3: Descreve que a documentação de aquisição deve conter pontos de controle nos quais o progresso do fornecimento deve ser revisado e auditado;
- 5.1.4.1: Descreve que o adquirente deve monitorar as atividades do fornecedor de acordo com processos de revisão conjunta, auditoria, verificação e validação.

A terceira SP – **Revisar o Contrato de Fornecimento, quando apropriado, para Refletir Possíveis Mudanças** – foi mapeada à tarefa 5.1.3.5, que descreve que, estando o contrato em andamento, o adquirente deve controlar alterações no contrato através de negociação com o fornecedor, como parte do mecanismo de controle de alteração.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Integrated Supplier Management** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 23.

Tabela 23 – Mapeamento da PA Integrated Supplier Management.

Área de Processo do CMMI: Integrated Supplier Management	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Analyze and Select Sources of Products</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	5.1.1.6; 5.1.1.8 f
<i>SP 1.2-1</i>	5.1.1.6; 5.1.1.7; 5.1.3.2
<i>SG 2 Coordinate Work with Suppliers</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	5.1.2.3; 5.1.4.1
<i>SP 2.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 2.3-1</i>	5.1.3.5

4.2.2.12 - PA: Organizational Environment for Integration

O décimo segundo mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Organizational Environment for Integration* do CMMI [2]. Ela engloba as duas metas específicas: **Fornecer uma Infra-estrutura de Desenvolvimento Integrado de Processo e de Produto e Gerenciar Pessoas para Integração**. Esta área de processo foi removida na versão 1.2 do CMMI [18].



A primeira meta específica reúne três práticas. A primeira – **Estabelecer uma Visão Compartilhada da Organização** – foi mapeada à tarefa 7.3.1.1 do Processo de Melhoria. Segundo essa tarefa, a organização deve estabelecer um conjunto de processos organizacionais para todos os processos de ciclo de vida de *software* que se aplicam para suas atividades de negócio. Ela diz ainda que os processos e suas aplicações para casos específicos devem ser documentados em publicações da organização.

A segunda SP – **Estabelecer um Ambiente Integrado de Trabalho que permita Colaboração e Desenvolvimento Concorrente** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 7.2.1.1: Descreve que deve ser definida e documentada uma estrutura de acordo com os requisitos do processo;
- 7.2.1.2: Descreve que o estabelecimento da infra-estrutura deve ser planejado e documentado;
- 7.2.2.1: Descreve que a configuração da infra-estrutura deve ser planejada e documentada, considerando-se funcionalidade, desempenho, proteção, segurança, disponibilidade, requisitos de espaço, equipamentos, custos e restrições de tempo;
- 7.2.2.2: Descreve que a infra-estrutura deve ser instalada a tempo para a execução do processo;
- 7.2.3.1: Descreve que a infra-estrutura deve ser mantida, monitorada e modificada quando necessário, para garantir que ela continue a satisfazer os requisitos do processo.

A terceira SP – **Identificar Habilidades Necessárias para Suportar o Ambiente de Desenvolvimento Integrado de Processo e de Produto** – foi mapeada à tarefa 7.4.1.1, que descreve que deve ser conduzida uma revisão dos requisitos do projeto para estabelecer e providenciar a

aquisição ou o desenvolvimento de recursos e conhecimentos necessários ao pessoal técnico e gerencial.



A segunda meta específica reúne três práticas – **Estabelecer e Manter Mecanismos de Liderança para Permitir Colaboração, Estabelecer e Manter Incentivos para Adoção e Demonstração de Ações Colaborativas para Todos os Níveis da Organização e Estabelecer e Manter Guias para Equilibrar Responsabilidades do Time e da Organização**. As três foram mapeadas à tarefa 7.2.2.1, descrita no mapeamento da segunda prática da meta anterior.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Organizational Environment for Integration** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 24.

Tabela 24 – Mapeamento da PA Organizational Environment for Integration

Área de Processo do CMMI: Organizational Environment for Integration	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Provide IPPD Infrastructure</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.3.1.1
<i>SP 1.2-1</i>	7.2.1.1; 7.2.1.2; 7.2.2.1; 7.2.2.2; 7.2.3.1
<i>SP 1.3-1</i>	7.4.1.1
<i>SG 2 Manage People for Integration</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	7.2.2.1
<i>SP 2.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.1-1 desta PA.
<i>SP 2.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.1-1 desta PA.

4.2.2.13 - PA: Organizational Process Focus

O décimo terceiro mapeamento do nível de maturidade 3 do CMMI [2] é da área de processo (PA) *Organizational Process Focus* do CMMI [2]. O objetivo dessa área de processo é planejar, implementar e implantar processos organizacionais baseados no entendimento dos pontos fortes e fracos dos processos presentes no repositório que a organização utiliza.



A primeira meta específica – **Determinar Oportunidades de Melhoria do Processo** – reúne três práticas. A SP 1.1 – **Estabelecer Necessidades de Processos Organizacionais** – foi mapeada à tarefa 7.3.1.1 do Processo de Melhoria da norma ISO/IEC 12207 [1]. Essa tarefa descreve que a organização deve estabelecer um conjunto de processos organizacionais para todos os processos de ciclo de vida de *software* que se aplicam para suas atividades de negócio. Os processos e suas aplicações para casos específicos devem ser documentados em publicações da organização. Quando apropriado, um mecanismo de controle de processo deveria ser estabelecido para desenvolver, monitorar, controlar e melhorar os processos.

A segunda SP – **Avaliar Periodicamente e Quando Necessário os Processos da Organização para Manter um Entendimento dos seus Pontos Fortes e Fracos** – foi mapeada às tarefas:

- 7.3.2.1: Descreve que um procedimento de avaliação de processo deveria ser desenvolvido, documentado e aplicado. Registros de avaliação deveriam ser guardados e preservados;
- 7.3.2.2: Descreve que a organização deve planejar e executar revisões dos processos em intervalos apropriados para garantir sua contínua adequação e eficiência, considerando os resultados da avaliação.

A terceira SP – **Identificar Pontos de Melhoria no Processo Organizacional** – foi mapeada às tarefas:

- 7.3.3.3: Descreve que dados de custo de qualidade deveriam ser coletados, mantidos e usados, para melhorar os processos da organização como uma atividade gerencial. Estes dados devem

servir ao propósito de estabelecer o custo de prevenção e resolução de problemas e não-conformidade em produtos e serviços de *software*;

- 7.3.3.2: Descreve que dados históricos, técnicos e de avaliação deveriam ser coletados e analisados para aumentar um entendimento dos pontos fortes e fracos dos processos empregados. Estas análises deveriam ser usadas como realimentação (*feedback*) para melhorar estes processos, para recomendar alterações nas diretrizes dos projetos (ou projetos subsequentes), e para determinar necessidades de avanços tecnológicos;
- 7.3.3.1: Descreve que a organização deve efetuar melhorias nos seus processos se for determinada esta necessidade, como resultado da avaliação e revisão do processo. A documentação do processo deveria ser atualizada para refletir a melhoria dos processos organizacionais.



A segunda meta específica trata de **Planejar e Implantar Ações que Estejam Associadas aos Pontos de Melhoria Detectados no Processo Organizacional**. A primeira SP – **Estabelecer e Manter Planos de Ação Associados aos Pontos de Melhoria Detectados** – também foi mapeada à tarefa 7.3.2.2, descrita anteriormente no mapeamento da SP 1.2.

A segunda SP – **Implementar os Planos de Ação Associados aos Pontos de Melhoria Detectados** – foi mapeada à tarefa 7.3.3.1, descrita no mapeamento da SP 1.3.



A terceira meta específica – **Implantar o Repositório de Processos Organizacionais e Incorporar ao Repositório Experiências Relacionadas com os Processos** – possui quatro práticas específicas. A primeira SP – **Implantar o Repositório de Processos na Organização** – foi mapeada à tarefa 7.3.3.2, descrita no mapeamento da SP 1.3.

A segunda SP – **Implantar os Processos Padrões da Organização no Início dos Projetos e Realizar Mudanças Quando Adequado** – e a terceira SP – **Monitorar nos Projetos a Implementação dos Processos Padrões da Organização e do Repositório de Processos** – foram mapeadas à tarefa 5.3.1.3 do Processo de Desenvolvimento. Essa tarefa descreve que o desenvolvedor deve selecionar,

adaptar e utilizar padrões, métodos, ferramentas e linguagens de programação que sejam documentados, apropriados e estabelecidos pela organização.

A quarta SP – **Incorporar Produtos de Trabalho, Medidas e Informações de Melhoria relacionados ao Processo no Repositório de Processos da Organização** – foi mapeada às tarefas 7.3.3.1 e 7.3.3.2, descritas no mapeamento da SP 1.3.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Organizational Process Focus** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 25.

Tabela 25 – Mapeamento da PA Organizational Process Focus.

Área de Processo do CMMI: Organizational Process Focus	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Determine Process-Improvement Opportunities</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.3.1.1
<i>SP 1.2-1</i>	7.3.2.1; 7.3.2.2
<i>SP 1.3-1</i>	7.3.3.1; 7.3.3.2; 7.3.3.3
<i>SG 2 Plan and Implement Process Improvement Activities</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	7.3.2.2
<i>SP 2.2-1</i>	7.3.3.1
<i>SG 3 The organizational process assets are deployed across the organization and process-related experiences are incorporated into the organizational process assets</i>	
<i>SP 3.1</i>	7.3.3.2
<i>SP 3.2</i>	5.3.1.3
<i>SP 3.3</i>	5.3.1.3
<i>SP 3.4</i>	7.3.3.1; 7.3.3.2

4.2.2.14 - PA: Decision Analysis and Resolution

O último mapeamento do nível 3 de maturidade é da área de processo (PA) *Decision Analysis and Resolution* do CMMI [2]. Ela engloba a meta específica **Avaliar Alternativas para a Tomada de Decisões, usando Critérios Estabelecidos**.

Essa meta específica reúne seis práticas, listadas a seguir:

- **SP 1.1: Estabelecer e Manter Guias para Determinar quais Problemas estão sob um Processo de Avaliação Formal;**
- **SP 1.2: Estabelecer e Manter Critérios para Avaliar as Alternativas;**
- **SP 1.3: Identificar Soluções Alternativas para os Problemas Encontrados;**
- **SP 1.4: Selecionar os Métodos de Avaliação;**
- **SP 1.5: Avaliar as Soluções Alternativas Usando Métodos e Critérios Estabelecidos;**
- **SP 1.6: Selecionar as Soluções dentre as Alternativas com base nos Critérios de Avaliação.**

Todas as práticas dessa área de processo foram mapeadas às tarefas 5.1.1.6 e 5.2.4.4. A primeira descreve quais opções devem ser consideradas para a aquisição de um produto de *software*, como, por exemplo, compra de produto de prateleira e desenvolvimento interno. A segunda descreve opções que o fornecedor deve considerar para o desenvolvimento do produto de *software* ou provisão do serviço de *software*. Essas opções, que devem ser selecionadas a partir de uma análise dos riscos associados, incluem também desenvolvimento com recursos internos ou com subcontratação e obtenção de produtos de prateleira.

Em especial, a SP 1.2 foi mapeada à tarefa 5.1.1.7, além das duas outras já citadas. Essa tarefa descreve que na aquisição de um produto de *software* de prateleira, o adquirente deve assegurar que os requisitos do produto sejam satisfeitos; que a documentação esteja disponível; que os direitos de propriedade, de uso, de autoria, de garantia e de licença sejam satisfeitos; e que o suporte futuro para o produto esteja planejado.

4.2.3 Mapeamentos pelo Nível de Maturidade 4 do CMMI

Nesta seção, são descritos os mapeamentos realizados das áreas de processo do nível 4 da representação estagiada do CMMI [2] à norma ISO/IEC 12207 [1]. Contudo, vale ressaltar que em função da finalidade da ISO/IEC 12207 [1], as áreas de processo desse nível de maturidade do CMMI [2] não conseguem atingir uma amplitude e completude no seu mapeamento.

4.2.3.1 - PA: Quantitative Project Management

A área de processo *Quantitative Project Management* engloba duas metas específicas: **Gerenciar o Projeto de Forma Quantitativa** e **Gerenciar Estatisticamente o Desempenho dos Subprocessos**.



A primeira meta específica reúne quatro práticas específicas. A primeira – **Estabelecer os Objetivos de Qualidade do Projeto e de Desempenho do Processo** – foi mapeada à tarefa 6.3.1.1, que descreve que um processo de garantia da qualidade adaptado ao projeto deve ser estabelecido. Os objetivos do processo de garantia da qualidade devem ser determinados, para garantir que os produtos de *software* e os processos empregados para fornecê-los estejam conforme os seus requisitos estabelecidos e sejam aderentes aos seus planos estabelecidos.

A segunda SP – **Selecionar os Subprocessos que Compõem o Processo Definido do Projeto com Base na Estabilidade e Capacidade dos Dados Históricos** – foi mapeada à tarefa 5.3.1.1, que descreve que, se não estipulado no contrato, o desenvolvedor deve definir ou selecionar um modelo de ciclo de vida de *software* apropriado ao escopo, magnitude e complexidade do projeto. As atividades e tarefas do processo de desenvolvimento devem ser selecionadas e mapeadas no modelo de ciclo de vida.

A terceira SP – **Selecionar os Subprocessos que Serão Estatisticamente Gerenciados** – foi mapeada à tarefa 7.3.2.1, que descreve que um procedimento de avaliação de processo deveria ser desenvolvido, documentado e aplicado. Registros de avaliação deveriam ser guardados e preservados.

A quarta SP – **Monitorar o Projeto para Determinar se os Objetivos de Qualidade e de Desempenho serão Atingidos e Ações Corretivas Apropriadas quando necessário** – foi mapeada às seguintes tarefas:

- 7.1.3.1: Descreve que o gerente deve iniciar a implementação do plano para atender o conjunto de objetivos e critérios, exercendo controle sobre o processo;
- 7.1.4.2: Descreve que o gerente deve verificar os resultados da avaliação dos produtos de *software*, atividades e tarefas finalizados durante a execução do processo para atingir os objetivos e para concluir os planos;
- 7.3.3.2: Descreve que dados históricos, técnicos e de avaliação deveriam ser coletados e analisados para aumentar um entendimento dos pontos fortes e fracos dos processos empregados. Estas análises deveriam ser usadas como realimentação (*feedback*) para melhorar estes processos, para recomendar alterações nas diretrizes dos projetos (ou projetos subseqüentes), e para determinar necessidades de avanços tecnológicos.



A segunda meta específica reúne quatro práticas específicas. A SP 2.1 – **Selecionar Medidas e Técnicas Analíticas para serem Usadas no Gerenciamento Estatístico dos Subprocessos Selecionados** – e a SP 2.3 – **Monitorar o Desempenho dos Subprocessos Selecionados para Determinar a Capacidade deles em Satisfazer os Objetivos de Qualidade e de Desempenho e Identificar Ações Corretivas quando necessário** – foram mapeadas à tarefa 7.3.2.2. Essa tarefa descreve que a organização deve planejar e executar revisões dos processos em intervalos apropriados para garantir sua contínua adequação e eficiência, considerando os resultados da avaliação.

A SP 2.2 – **Estabelecer e Manter um Entendimento da Variação dos Subprocessos Selecionados usando as Medidas e Técnicas Escolhidas** – foi mapeada à tarefa 7.3.3.2, descrita no mapeamento da SP 1.4 desta área de processo.

A SP 2.4 – **Registrar Dados Estatísticos e de Gerenciamento da Qualidade no Repositório de Medidas da Organização** – foi mapeada à tarefa 7.3.2.1, descrita no mapeamento da SP 1.3, e à tarefa 7.1.5.2, que descreve que o gerente deve verificar os resultados e registros dos produtos de

software, atividades e tarefas empregados. Estes resultados e registros devem ser arquivados em um ambiente adequado, conforme especificado no contrato.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Quantitative Project Management** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 26.

Tabela 26 – Mapeamento da PA Quantitative Project Management.

Área de Processo do CMMI: Quantitative Project Management	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Quantitatively Manage the Project</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	6.3.1.1
<i>SP 1.2-1</i>	5.3.1.1
<i>SP 1.3-1</i>	7.3.2.1
<i>SP 1.4-1</i>	7.1.3.1; 7.1.4.2; 7.3.3.2
<i>SG 2 Statistically Manage Subprocess Performance</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	7.3.2.2
<i>SP 2.2-1</i>	7.3.3.2
<i>SP 2.3-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 2.2-1 desta PA.
<i>SP 2.4-1</i>	7.1.5.2; 7.3.2.1

4.2.3.2 - PA: Organizational Process Performance

A área de processo *Organizational Process Performance* engloba a meta específica **Estabelecer Linhas de Base e Modelos de Desempenho**. Ela possui cinco metas específicas.

A SP 1.1-1 trata de **Selecionar Processos ou Elementos de Processo no Conjunto de Processos Padrões da Organização que Serão Utilizados para Análise do Desempenho do Processo Organizacional**. A SP 1.2-2 trata de **Estabelecer e Manter Definições de Medidas que Serão Utilizadas para Análise do Desempenho do Processo Organizacional**. A SP 1.4-1 trata de **Estabelecer e Manter Linhas de Base para o Desempenho do Processo Organizacional**. A SP 1.5-1 trata de **Estabelecer e Manter Modelos de Desempenho de Processo para o Conjunto de Processos Organizacionais**. Essas quatro práticas específicas foram mapeadas à tarefa 7.3.2.1, que descreve que um procedimento de avaliação de processo deveria ser desenvolvido, documentado e aplicado. Além disso, a tarefa diz que registros de avaliação deveriam ser guardados e preservados.

A SP 1.3-1 – **Estabelecer e Manter Objetivos Quantitativos para a Qualidade e o Desempenho do Processo Organizacional** – foi mapeada à tarefa 6.3.1.1, que descreve que um processo de garantia da qualidade adaptado ao projeto deveria ser estabelecido e que os objetivos do processo de garantia da qualidade devem ser determinados. Esses objetivos são para garantir que os produtos de *software* e os processos empregados para fornecê-los estejam conforme os seus requisitos estabelecidos e sejam aderentes aos seus planos estabelecidos.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Organizational Process Performance** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 27.

Tabela 27 – Mapeamento da PA Organizational Process Performance.

Área de Processo do CMMI: Organizational Process Performance	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Establish Performance Baselines and Models</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.3.2.1
<i>SP 1.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.3-1</i>	6.3.1.1
<i>SP 1.4-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.5-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.

4.2.4 Mapeamentos pelo Nível de Maturidade 5 do CMMI

Nesta seção, são descritos os mapeamentos do nível 5 da representação estagiada do CMMI [2] à norma ISO/IEC 12207 [1]. Contudo, vale ressaltar que em função da finalidade da ISO/IEC 12207 [1], as áreas de processo desse nível de maturidade do CMMI [2] não conseguem atingir uma amplitude e completude no seu mapeamento.

4.2.4.1 - PA: Causal Analysis and Resolution

A área de processo *Causal Analysis and Resolution* engloba duas metas específicas: **Determinar a Causa de Defeitos de Forma Sistemática e Tratar de Forma Sistemática as Causas dos Defeitos para Prevenir Futuras Recorrências.**

A SP 1.1 trata de **Selecionar Defeitos e Outros Problemas para Análise.** A SP 1.2 trata de **Realizar a Análise das Causas dos Defeitos Selecionados e Propor Ações Corretivas.** A SP 2.1 trata de **Implementar as Ações Selecionadas das Propostas de Ações Corretivas.** A SP 2.2 trata de **Avaliar o Efeito de Mudanças no Desempenho dos Processos.** A SP 2.3 trata de **Registrar Dados de Análise de Causas de Defeitos e Ações Corretivas Escolhidas.**

Nos mapeamentos da área de processo (PA) *Causal Analysis and Resolution* do CMMI [2], todas as suas práticas específicas foram mapeadas à tarefa 7.1.3.3 da norma ISO/IEC 12207 [1]. Essa tarefa descreve que o gerente deve investigar, analisar e resolver os problemas descobertos durante a execução do processo. A resolução de problema pode resultar em alterações dos planos. O gerente deve garantir que o impacto de quaisquer alterações seja determinado, controlado e monitorado. Os problemas e suas resoluções devem ser documentados.

Além da tarefa 7.1.3.3 descrita acima, a SP 2.3 também foi mapeada à tarefa 7.3.3.3, que descreve que dados de custo de qualidade deveriam ser coletados, mantidos e usados, para melhorar os processos da organização como uma atividade gerencial. Estes dados devem servir ao propósito de estabelecer o custo de prevenção e resolução de problemas e não-conformidade em produtos e serviços de *software*.

4.2.4.2 - PA: Organizational Innovation and Deployment

A área de processo (PA) *Organizational Innovation and Deployment* do CMMI [2] reúne duas metas específicas: **Selecionar Melhorias de Processo e de Tecnologia que Contribuam para Atingir os Objetivos de Qualidade e de Desempenho do Processo e Implantar de Forma Sistemática e Contínua Melhorias no Processo Organizacional.**



A primeira meta específica é composta por quatro práticas. A SP 1.1 – **Coletar e Analisar Propostas de Melhoria** – e a SP 1.2 – **Identificar e Analisar Inovações** – foram mapeadas à tarefa 7.3.2.2, que descreve que a organização deve planejar e executar revisões dos processos em intervalos apropriados para garantir sua contínua adequação e eficiência, considerando os resultados da avaliação.

A SP 1.3 – **Testar Melhorias de Processo e de Tecnologia em Projetos Piloto para Decidir quais devem ser Implantados** – e a SP 1.4 – **Selecionar as Melhorias para Implantação** – foram mapeadas à tarefa 7.3.3.1, que descreve que a organização deve efetuar melhorias nos seus processos se for determinada esta necessidade, como resultado da avaliação e revisão do processo. A documentação do processo deveria ser atualizada para refletir a melhoria dos processos organizacionais.



A segunda meta específica é composta por três práticas. A SP 2.1 – **Planejar a Implantação de Melhorias** – e a SP 2.2 – **Gerenciar a Implantação de Melhorias** – foram também mapeadas à tarefa 7.3.3.1, descrita no mapeamento das práticas SP 1.3 e SP 1.4. A SP 2.3 – **Medir os Efeitos das Melhorias Implantadas** – foi mapeada à tarefa 7.3.3.2, que descreve que dados históricos, técnicos e de avaliação deveriam ser coletados e analisados para aumentar um entendimento dos pontos fortes e fracos dos processos empregados. Estas análises deveriam ser usadas como realimentação (*feedback*) para melhorar estes processos, para recomendar alterações nas diretrizes dos projetos (ou projetos subseqüentes), e para determinar necessidades de avanços tecnológicos.

Um quadro resumo do mapeamento das práticas específicas da PA **Organizational Innovation and Deployment** do CMMI [2] às tarefas da norma ISO/IEC 12207 [1] pode ser visto na tabela 28.

Tabela 28 – Mapeamento da PA Organizational Innovation and Deployment.

Área de Processo do CMMI: Organizational Innovation and Deployment	
Prática Específica	Tarefas da ISO/IEC 12207
<i>SG 1 Select Improvements</i>	
<i>SP 1.1-1</i>	7.3.2.2
<i>SP 1.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.1-1 desta PA.
<i>SP 1.3-1</i>	7.3.3.1
<i>SP 1.4-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.3-1 desta PA.
<i>SG 2 Deploy Improvements</i>	
<i>SP 2.1-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.3-1 desta PA.
<i>SP 2.2-1</i>	Mesmo mapeamento da SP 1.3-1 desta PA.
<i>SP 2.3-1</i>	7.3.3.2

4.2.5 Conclusão do Capítulo

Neste capítulo, primeiramente foi exposto o mapeamento das áreas de processo do CMMI [2] aos processos da ISO/IEC 12207 [1]. Em seguida, foram expostos os mapeamentos das práticas específicas do modelo às tarefas da norma. Os mapeamentos foram agrupados por nível de maturidade da representação estagiada do modelo CMMI [2].

Vale destacar que não foram encontradas correspondências do modelo CMMI [2] para os processos fundamentais de Operação e de Manutenção, e para os processos de apoio de Documentação e de Auditoria.

CAPÍTULO 5 Conclusões

Neste capítulo final, é feita uma recapitulação dos principais pontos cobertos por este trabalho, assim como as suas contribuições, e são dadas sugestões de possíveis trabalhos que dêem continuidade a este.

5.1 Considerações Finais

Este trabalho mostrou que as organizações buscam normas e modelos de *software* como instrumentos para atender a necessidade de uniformidade de nomenclaturas e definições devido a questões políticas ou econômicas, bem como para estabelecer as principais características de um processo. Dentre as normas e os modelos em destaque têm-se a ISO/IEC 12207 [1] e o CMMI [2].

Como a norma ISO/IEC 12207 [1] estabelece a base para processos de ciclo de vida de *software*, torna-se mais fácil, para uma organização que já tenha implantado o modelo de maturidade CMMI [2] (*Capability Maturity Model Integration*) e deseje se ajustar a outras normas e modelos, primeiro se adaptar à norma ISO/IEC 12207 [1]. Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de mapear o modelo CMMI [2] na norma ISO/IEC 12207 [1]. Para tanto, inicialmente foi preciso apresentar uma visão geral de processo de *software*, assunto abordado no Capítulo 2. Em seguida, partiu-se para uma visão geral de qualidade de *software*, objetivo do Capítulo 3. Neste capítulo foram apresentadas as normas ISO/IEC 12207 [1] e ISO15504 [6], bem como os modelos CMMI [2] e MPS.BR [9].

Após uma análise do modelo de maturidade CMMI [2], na representação estagiada, e da norma ISO/IEC 12207 [1], este trabalho propôs um mapeamento entre estes, o qual foi apresentado no Capítulo 4. Foram mapeadas as áreas de processo do modelo aos processos da norma e, em mais detalhes, as práticas específicas do modelo às tarefas da norma.

5.2 Contribuições

As principais contribuições deste trabalho de graduação são:

1. **Mapeamento do CMMI [2] na ISO/IEC 12207 [1]:** o mapeamento realizado por este trabalho permite que uma organização certificada CMMI [2] se ajuste a outras normas e modelos de maneira mais fácil ao primeiramente adaptar-se à norma ISO/IEC 12207 [1];
2. **Estudo sobre qualidade de software:** para a realização do mapeamento em questão, a aluna precisou estudar em profundidade o modelo CMMI [2] e a norma ISO/IEC 12207 [1], ambos de sua área de interesse.

5.3 Trabalhos Futuros

Além dos resultados já obtidos com o trabalho em questão, outros podem ser derivados continuando-se a estudar os temas aqui abordados. Logo, podem ser propostos os seguintes trabalhos futuros tendo este trabalho como base inicial:

1. **Incorporação ao ImPProS [3]:** os mapeamentos realizados poderiam ser introduzidos na ferramenta ImPProS [3] para que, com a ajuda desta, seja mais fácil uma organização mapear os seus processos, condizentes com o CMMI [2], nos processos propostos pela ISO/IEC 12207 [1];
2. **Estudos de caso:** após a inserção dos mapeamentos deste trabalho no ImPProS [3], estudos de casos poderiam ser conduzidos com organizações que sejam certificadas CMMI [2] e almejem certificar-se em normas conformes com a ISO/IEC 12207 [1];
3. **Refinamento do mapeamento:** é possível que, após a realização dos estudos de caso, sugestões sejam feitas com o intuito de refinar os mapeamentos aqui propostos. Logo, estas sugestões poderiam ser analisadas e eventualmente incorporadas ao mapeamento aqui realizado;
4. **Mapeamento do MPS.BR [9] na ISO/IEC 12207 [1]:** uma vez que já foi previamente realizado o mapeamento do MPS.BR [9] ao CMMI [2] por Pimentel [13] e que agora se tem o mapeamento

do CMMI [2] na ISO/IEC 12207 [1], é possível inferir o relacionamento entre os processos do MPS.BR [9] e os da norma ISO/IEC 12207 [1].

Referências Bibliográficas

- [1] NBR ISO/IEC 12207:1995, Tecnologia de informação – processos de ciclo de vida de *software*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998.
- [2] CHRISSIS, M. B., KONRAD, M. and SHRUM, S., CMMI Guidelines for Process Integration and Product Improvement, Addison-Wesley, 2003.
- [3] ImPProS – Implementação Progressiva de Processo de Software. Projeto que define um ambiente para implementação de processo de *software*. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~immpros>>. Acesso em: 03 out. 07.
- [4] ISO – International Organization for Standardization – ISO. Disponível em: <<http://www.iso.org>>. Acesso em: 04 out. 07.
- [5] SEI – Software Engineering Institute – Carnegie Mellon. Centro que desenvolve pesquisas em engenharia de *software*. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu>>. Acesso em: 04 out. 07.
- [6] ISO/IEC 15504: Information Technology – Process Assessment. International Organization for Standardization, 2003-2005.
- [7] Wangenheim, C. G. & Thiry, M. Analisando a Integração da ISO/IEC 15504, CMMI-SE/SW e MPS.BR. Relatório Técnico LQPS002.05P. LQPS Qualidade e Produtividade de *Software*. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~gresse>>. Acesso em: 03 out. 07.
- [8] Softex – Excellence in *Software*. Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. Disponível em: <<http://www.softex.br>>. Acesso em: 04 out. 07.
- [9] MPS.BR – Melhoria de Processos do *Software* Brasileiro. Apresenta informações sobre o modelo brasileiro MPS.BR. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr>>. Acesso em: 02 out. 07.
- [10] Sommerville, I. Engenharia de Software. Addison Wesley, 6ª edição, 2003.

- [11] Falbo, Ricardo A., Integração de Conhecimento em um Ambiente de Desenvolvimento de Software. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1998.
- [12] ROCHA, Ana Regina Cavalcanti da & MALDONADO, José Carlos & WEBER, Kival Chaves, Qualidade de Software: Teoria e Prática, São Paulo: Prentice Hall, 2001.
- [13] Pimentel, F. F. Uma Perspectiva de Mapeamento do CMMI ao MPS.BR. Trabalho de Graduação da Universidade Federal de Pernambuco. Publicada em Setembro de 2003. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~tg>>. Acesso em: 03 out. 07.
- [14] Vasconcelos, A. M. L., Rouiller, A. C., Machado, C. A. F. & Medeiros, T. M. M. Introdução à Engenharia de Software e à Qualidade de Software. Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~if720>>. Acesso em: 04 out. 07.
- [15] Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. (Guia PMBOK®) Terceira edição. Project Management Institute, Inc. 2004.
- [16] International Electrotechnical Commission – IEC. Disponível em: <<http://www.iec.ch/>>. Acesso em: 14 out. 07.
- [17] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>.
- [18] Maturity Levels 2 & 3. Goals and Practices. Change List From CMMI 1.1 to CMMI 1.2. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu>>.
- [19] International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission. ISO/IEC 12207 Amendment: Information Technology - Amendment 1 to ISO/IEC 12207, Genebra: ISO, 2002.
- [20] International Organization for Standardization and International Electrotechnical Commission. ISO/IEC 12207 Amendment: Information Technology - Amendment 2 to ISO/IEC 12207, Genebra: ISO, 2004.

Assinaturas

Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos
(Orientador)

Ana Paula Bezerra Alves
(Aluna)