

Qualidade nos Processos de Software

Ana Regina Rocha

Implementum Consultoria em Tecnologia da Informação

1 Introdução

Existem vários modelos e normas internacionais cujo objetivo é apoiar a melhoria de processos nas organizações. Especificamente para melhoria de processos de software destaca-se a norma internacional ISO/IEC/IEEE 12207:2017 [1] que define um framework para processos de ciclo de vida de processos de software. Como norma internacional de processos de ciclo de vida esta norma influencia a definição de Modelos de Referência de Processos que pretendem ser usados para fins de avaliação de processos de software. Entre estes modelos destacamos o modelo MR-MPS-SW [2], por seu amplo uso do Brasil e o modelo CMMI (visão de desenvolvimento) usado internacionalmente [3].

2 A Norma Internacional ISO/IEC/IEEE 12207:2017

A norma internacional ISO/IEC/IEEE 12207:2017 contém a definição de “processos, atividades e tarefas aplicáveis durante a aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação, manutenção e descarte de sistemas de software, produtos e serviços de forma a poder ser usada como base para a definição de ambientes de trabalho com métodos, procedimentos, técnicas, ferramentas e equipe de colaboradores treinados”.

Na norma ISO/IEC/IEEE 12207:2017, os processos são definidos através de seu objetivo e de resultados esperados da implementação bem sucedida das atividades e tarefas. A norma, entretanto, não prescreve um modelo específico de ciclo de vida, metodologia de desenvolvimento, método ou técnica. Cabe aos usuários da norma adaptá-la às suas necessidades específicas, selecionando um modelo de ciclo de vida e mapeando os processos, atividades e tarefas para o modelo de ciclo de vida escolhido. A escolha de métodos e técnicas também é responsabilidade dos usuários da norma.

A conformidade com a norma pode ser de três formas: conformidade total com relação aos resultados; conformidade total com relação às tarefas e conformidade adaptada, quando a norma é utilizada como base para definir um conjunto selecionado de processos utilizando-se o processo de adaptação também descrito na norma. A conformidade com relação aos resultados permite maior flexibilidade às organizações por se adaptar melhor a diferentes tipos de produtos.

Nesta seção descreveremos os processos da norma ISO/IEC/IEEE 12207:2017, considerando apenas os seus propósitos e resultados. A norma agrupa os processos do ciclo de vida de software em quatro grupos: (i) processos de acordo; (ii) processos organizacionais de apoio aos projetos; (iii) processos de gerência técnica e (iv) processos técnicos (Figura 1). A Figura 2 mostra um exemplo de definição de processo na ISO/IEC/IEEE 12207: 2017 em termos de seu propósito e resultados.

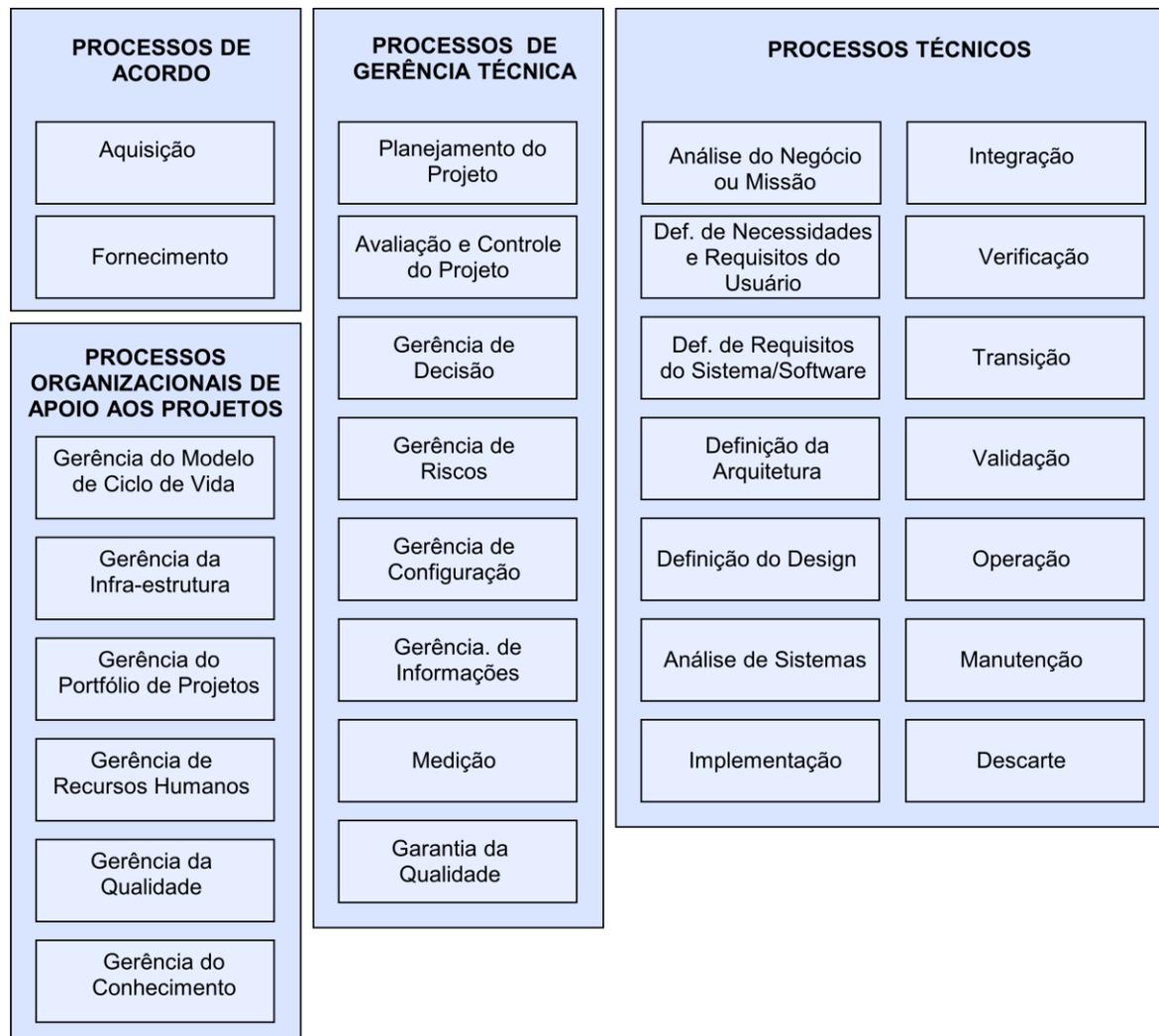


Figura 1 – Processos do Ciclo de Vida de Software na ISO/IEC/IEEE 12207:2017 [1]

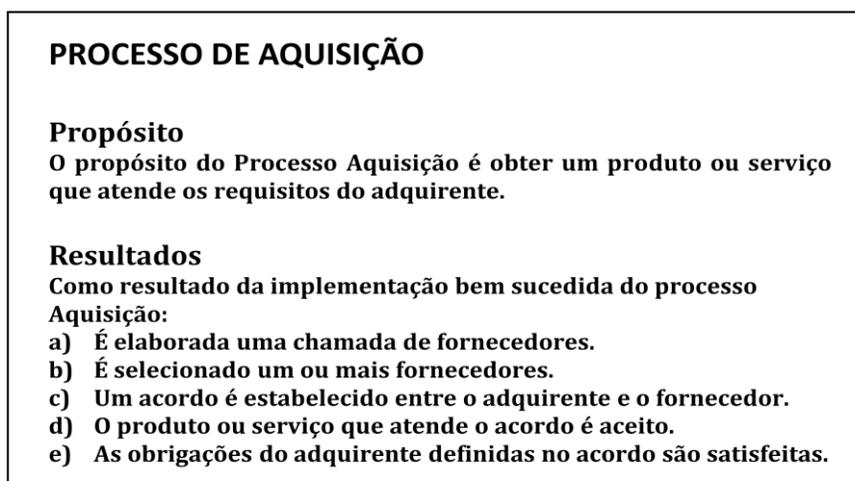


Figura 2 – Exemplo de definição de processo na ISO/IEC/IEEE 12207:2017 [1]

2.1 Processos de Acordo

Os Processos de Acordo “especificam os requisitos para acordos serem estabelecidos com unidades organizacionais internas ou externas à organização” e incluem o processo Aquisição e o processo Fornecimento.

O processo **Aquisição** tem o propósito de “obter um produto ou serviço que atende os requisitos do adquirente”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) é elaborada uma solicitação de fornecedores; (ii) um ou mais fornecedores é selecionado; (iii) um acordo é estabelecido entre o adquirente e o fornecedor; (iv) o produto ou o serviço que atende o acordo é aceito e (v) as obrigações do adquirente são satisfeitas.

O processo **Fornecimento** tem o propósito de “fornecer ao adquirente um produto ou serviço que atende os requisitos”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) é identificado um adquirente para o produto; (ii) é produzida uma resposta à solicitação do adquirente; (iii) um acordo é estabelecido entre o adquirente e o fornecedor; (iv) o produto ou o serviço é realizado; (v) as obrigações do adquirente são satisfeitas e (vi) as responsabilidades sobre o produto ou serviço é transferida ao adquirente conforme estabelecido no acordo.

2.2 Processos Organizacionais de Apoio aos Projetos

Os Processos Organizacionais de Apoio aos Projetos “apóiam a organização a assegurar sua capacidade de adquirir e fornecer produtos ou serviços através do início, suporte e controle dos projetos”. Esses processos fornecem os recursos e a infra-estrutura necessários aos projetos e incluem os processos Gerência do Modelo de Ciclo de Vida, Gerência da Infra-estrutura, Gerência do Portfólio de Projetos, Gerência de Recursos Humanos, Gerência da Qualidade e Gerência do Conhecimento.

Gerência do Modelo de Ciclo de Vida tem o propósito de “definir, manter e assegurar a disponibilidade de políticas, processos do ciclo de vida, modelos do ciclo de vida e procedimentos para uso da organização”. Este processo, portanto, “fornece políticas para o ciclo de vida, processos, modelos e procedimentos consistentes com os objetivos da organização e que devem ser definidos, adaptados, melhorados e mantidos para apoiar as necessidades dos projetos da organização e que são capazes de serem aplicados utilizando métodos e ferramentas comprovados e efetivos”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são definidos políticas e procedimentos para a gerência e liberação de modelos de ciclo de vida e processos; (ii) são definidas as responsabilidades e a autoridade com relação às políticas, processos, métodos e procedimentos; (iii) os modelos de ciclo de vida e os processos usados na organização são avaliados e (iv) as melhorias prioritárias identificadas são implementadas.

Gerência da Infra-estrutura tem o propósito de “fornecer infra-estrutura e serviços aos projetos para apoiar a organização e os objetivos dos projetos ao longo do ciclo de vida. Este processo, portanto, “define, fornece e mantém as instalações, as ferramentas, as comunicações e a tecnologia da informação necessárias ao negócio da organização”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são definidos os requisitos de infra-estrutura; (ii) os elementos da infra-estrutura são identificados e especificados; (iii) a infra-estrutura é desenvolvida ou adquirida e (iv) a infra-estrutura é disponibilizada aos projetos.

Gerência do Portfólio de Projetos tem o propósito de “iniciar e sustentar os projetos necessários, suficientes e adequados para alcançar os objetivos estratégicos da organização”. Este processo “garante o investimento adequado de recursos da organização e estabelece a autoridade necessária para a realização dos projetos selecionados”. Também “avalia continuamente os projetos para confirmar que se justificam ou que devem ser redirecionados para justificar o investimento”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) oportunidades de negócio, investimentos ou necessidades são qualificados e priorizados; (ii) os projetos são identificados; (iii) os recursos necessários aos projetos são alocados; (iv) são definidas as responsabilidades e autoridades de gerência do projeto; (v) projetos que satisfazem o Acordo são mantidos e os demais são direcionados ou descontinuados e (vi) projetos que completaram os requisitos do Acordo e satisfizeram os clientes são encerrados.

Gerência de Recursos Humanos tem o propósito de “fornecer à organização os recursos humanos necessários e manter suas competências consistentes com as necessidades de negócio”. Esse processo, portanto, “fornece à organização pessoal com habilidades, experiência e qualificados para executar os processos e atingir os objetivos da organização, dos projetos e dos *stakeholders*”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificadas as habilidades necessárias aos projetos atuais e aos potenciais projetos do futuro; (ii) os recursos humanos necessários aos projetos são disponibilizados; (iii) as habilidades da equipe são desenvolvidas, mantidas e aumentadas através de educação formal, treinamento ou *mentoring* e (iv) os conflitos de recursos humanos entre os diversos projetos são resolvidos.

Gerência da Qualidade tem o propósito de “assegurar que os produtos, serviços e a implementação do processo de gerência da qualidade alcancem os objetivos de qualidade dos projetos e a satisfação dos clientes”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são estabelecidos políticas, objetivos e procedimentos organizacionais para gerência da qualidade; (ii) são estabelecidos métodos e critérios para avaliação da qualidade; (iii) são fornecidos recursos e informações aos projetos para apoiar as atividades de garantia da qualidade; (iv) os resultados das avaliações para garantia da qualidade são analisados e (v) as políticas e procedimentos de gerência da qualidade são melhorados a partir da análise dos resultados das avaliações.

Gerência do Conhecimento tem o propósito de “criar capacidade e ativos que permitam à organização explorar oportunidades de reaplicar o conhecimento existente. Isso envolve conhecimento, habilidades e ativos de conhecimento incluindo, também, elementos de sistemas”. Este processo inclui reuso do conhecimento e reuso do conhecimento de elementos de software. Ativos de conhecimento incluem elementos de sistemas ou suas representações (bibliotecas de componentes, arquiteturas de referência, elementos de projeto), padrões de projeto, processos, material de treinamento, conhecimento do domínio e lições aprendidas. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) é realizada a caracterização dos tipos de conhecimento e habilidades necessários; (ii) conhecimento, habilidades e ativos de conhecimento são desenvolvidos pela organização ou são adquiridos; (iii) conhecimento, habilidades e ativos de conhecimento são disponibilizados e (iv) dados de uso do conhecimento são registrados e analisados.

2.3 Processos de Gerência Técnica

Os Processos de Gerência Técnica “são utilizados para elaborar, evoluir e executar planos, monitorar o progresso com relação aos planos e controlar a execução dos projetos até o seu encerramento”. São executados para que os processos técnicos sejam realizados de forma efetiva. Incluem os processos Planejamento do Projeto, Avaliação e Controle do Projeto, Gerência de Decisão, Gerência de Riscos, Gerência de Configuração, Gerência de Informações, Medição e Garantia da Qualidade.

Planejamento do Projeto tem o propósito de “produzir e coordenar planos de trabalho viáveis e efetivos”. Este processo “determina o escopo da gerência de projetos e de atividades técnicas, identifica as saídas do processo, as tarefas e os entregáveis, estabelece cronogramas incluindo critérios de conclusão e os recursos necessários para a execução das tarefas”. Este processo deve ser executado ao longo de todo o projeto e, sempre que pertinente, os planos devem ser revistos para atender a novas necessidades. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são definidos objetivos e planos para o projeto; (ii) são definidos os papéis, responsabilidades e autoridades no projeto; (iii) são disponibilizados os recursos e os serviços necessários para a execução do projeto e (iv) os planos são executados.

Avaliação e Controle do Projeto tem o propósito de “avaliar se os diversos planos estão alinhados e são viáveis, determinar a situação do projeto em um determinado momento, avaliar o desempenho técnico e do processo, bem como direcionar a execução do projeto para assegurar que o desempenho está de acordo com os planos, o cronograma e o orçamento de forma a satisfazer os objetivos técnicos”. Este processo “avalia, periodicamente e nos principais marcos do projeto, o progresso e os resultados com relação aos requisitos, planos e objetivos de negócio. Informações resultantes das avaliações são fornecidas para que, caso existam variações significativas, sejam realizadas ações gerenciais. Este processo, também, inclui o redirecionamento de atividades e tarefas do projeto para correção de desvios e variações de outros processos de gerência técnica ou de processos técnicos. O redirecionamento pode incluir re-planejamento. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são disponibilizadas medidas de desempenho ou resultados de avaliações; (ii) é avaliada a adequação ao projeto dos papéis e responsabilidades; (iii) é avaliada a adequação dos recursos; (iv) são realizadas avaliações do progresso técnico; (v) são analisados os desvios do desempenho do projeto com relação aos planos; (vi) os *stakeholders* são informados da situação do projeto; (vii) são realizadas ações corretivas quando o projeto se desvia dos planos; (viii) é realizado re-planejamento quando necessário; (ix) o progresso do projeto entre marcos estabelecidos no cronograma é autorizado ou não e (x) os objetivos do projeto são alcançados.

Gerência de Decisão tem o propósito de “fornecer um *framework* estruturado e analítico para identificar, caracterizar e avaliar de forma objetiva um conjunto de alternativas para que uma tomada de decisão selecione a opção mais benéfica”. A análise e seleção de alternativas deve ser realizada a partir de critérios pré-estabelecidos que podem incluir, por exemplo, custo, impacto no cronograma, legislação aplicável, riscos ou impacto na qualidade. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificadas as decisões que necessitam de análise de alternativas; (ii) cursos de ação alternativos são identificados e avaliados; (iii) a alternativa preferida é selecionada e (iv) a decisão e sua justificativa são registradas.

Gerência de Riscos tem o propósito de “identificar, analisar, tratar e monitorar continuamente os riscos e pode ser executada na aquisição, desenvolvimento, manutenção ou operação do sistema”. Riscos

são incertezas que podem ter efeito negativo ou positivo. Este processo inclui, além dos riscos com efeitos negativos, a gerência de riscos com efeitos positivos, que são tratados como oportunidades. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) os riscos são identificados e analisados; (ii) as opções para o tratamento de riscos são identificadas, priorizadas e selecionadas e (iii) os riscos são avaliados para identificar mudanças de situação e o progresso no seu tratamento.

Gerência de Configuração tem o propósito de “gerenciar e controlar elementos do sistema e configurações ao longo do ciclo de vida. Também gerencia a consistência entre um produto e sua definição de configuração”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) os itens que requerem gerência de configuração são identificados e gerenciados; (ii) são geradas *baselines* de configuração; (iii) as mudanças nos itens sob gerência de configuração são controladas; (iv) existe informação disponível sobre a situação de itens sob gerência de configuração; (v) são realizadas auditorias de configuração e (vi) as *releases* e entregas são controladas e aprovadas.

Gerência de Informações tem o propósito de “gerar, obter, confirmar, transformar, reter, recuperar, disseminar e dispor informações para os *stakeholders* pertinentes”. Estas informações devem ser “não-ambíguas, completas, verificáveis, consistentes, modificáveis, rastreáveis” e incluem informações técnicas, do projeto, organizacionais, acordos e informações para o usuário. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) as informações que devem ser gerenciadas são identificadas e suas representações estão definidas; (ii) as informações são obtidas, desenvolvidas, transformadas, armazenadas, validadas, apresentadas e disponibilizadas; (iii) a situação da informação está identificada e (iv) a informação está disponível para os *stakeholders* pertinentes.

Medição tem o propósito de “coletar, analisar e relatar dados objetivos e informações para apoiar a gerência e demonstrar a qualidade dos produtos, serviços e processos”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) as necessidades de informação são identificadas; (ii) um conjunto de medidas baseadas nas necessidades de informação é identificado ou definido; (iii) os dados são coletados, verificados e armazenados; (iv) os dados são analisados e seu resultado é interpretado e (v) decisões são tomadas com base em informações objetivas e apóiam ações corretivas, a gerência de riscos e melhorias no processo e no produto.

Garantia da Qualidade tem o propósito de “assegurar a aplicação efetiva do processo de Gerência da Qualidade da organização ao projeto”. O foco deste processo é “fornecer confiança de que os requisitos serão completamente cobertos” e para isso “os processos e produtos de trabalho são analisados para assegurar que o produto que está sendo construído terá a qualidade desejada e que as políticas e procedimentos do projeto estão sendo seguidos”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são definidos os procedimentos para garantia da qualidade no projeto, o que inclui métodos e critérios para avaliação da qualidade; (ii) são realizadas avaliações de processos, serviços e produtos de trabalho do projeto; (iii) os resultados da avaliação são disponibilizados aos *stakeholders* pertinentes e (iv) são realizadas ações corretivas para resolução de incidentes e não-conformidades.

2.4 Processos Técnicos

Os Processos Técnicos “são utilizados para definir os requisitos de um sistema de software, transformar os requisitos em um produto efetivo, permitir a reprodução consistente do produto quando necessário, usar o produto para fornecer os serviços requeridos, sustentar o fornecimento dos serviços e descartar o produto quando o serviço é encerrado”. Incluem os processos Análise do Negócio ou Missão, Definição de Necessidades e Requisitos do Usuário, Definição dos Requisitos do

Sistema/Software, Definição da Arquitetura, Definição do Design, Análise de Sistemas, Implementação, Integração, Verificação, Transição, Validação, Operação, Manutenção, Descarte.

Análise do Negócio ou Missão interage com a estratégia da organização com relação aos objetivos estabelecidos e tem o propósito de “definir um problema de negócio ou missão ou uma oportunidade, caracterizar o espaço de solução e identificar potenciais classes de solução que podem tratar o problema ou potencializar a oportunidade”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) é definido um problema ou oportunidade; (ii) é caracterizado o espaço de solução; (iii) são definidos conceitos operacionais preliminares e outros conceitos para os estágios do ciclo de vida; (iii) as alternativas de solução são analisadas e as alternativas preferidas são selecionadas; (iv) os sistemas ou serviços necessários para análise do negócio ou missão estão disponíveis e (v) é registrada a rastreabilidade entre o problema ou oportunidades e as alternativas de solução.

Definição de Necessidades e Requisitos do Usuário tem o propósito de “definir os requisitos dos *stakeholders* para um sistema que pode fornecer, em um ambiente definido, as capacidades necessárias aos usuários e outros *stakeholders*”. Este processo identifica os *stakeholders* envolvidos com o sistema ao longo de seu ciclo de vida e suas necessidades, analisa estas necessidades e as transforma em um conjunto de requisitos. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificados os *stakeholders* do sistema; (ii) são definidas as características necessárias para o sistema, o contexto de uso e os conceitos nos estágios do ciclo de vida incluindo conceitos operacionais; (iii) são identificadas as restrições do sistema; (iv) as necessidades dos *stakeholders* são definidas, priorizadas e transformadas na especificação de requisitos dos *stakeholders*; (v) são definidas medidas de desempenho que permitam avaliar se os requisitos foram alcançados; (vi) tem-se a concordância dos *stakeholders* sobre os requisitos; (vii) os sistemas e serviços necessários para atender aos requisitos estão disponíveis e (viii) é registrada a rastreabilidade entre as necessidades e os requisitos dos *stakeholders*.

Definição dos Requisitos do Sistema/Software tem o propósito de “transformar os requisitos dos *stakeholders*, isto é, a visão dos usuários sobre o sistema em uma visão técnica que atenda às necessidades operacionais”. Trata-se, portanto, de “criar um conjunto de requisitos do sistema que seja mensurável e que descreva as características e os requisitos funcionais e de desempenho de forma a satisfazer os requisitos dos *stakeholders*”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) a solução é descrita incluindo funções, interfaces e limites; (ii) são definidos os requisitos funcionais, não-funcionais, de processo, de desempenho e de interface do sistema/software; (iii) são definidas as restrições de *design*; (iv) são definidas medidas de desempenho; (v) os requisitos do sistema/software são analisados para avaliar, entre outras características, se são necessários, sem ambigüidades, completos, consistentes, viáveis, independentes de *design* e verificáveis; (vi) os sistemas e serviços necessários para a definição dos requisitos estão disponíveis e (viii) é registrada a rastreabilidade entre os requisitos do sistema/software e os requisitos dos *stakeholders*.

Definição da Arquitetura tem o objetivo de “elaborar alternativas de arquitetura para o sistema de forma a escolher uma ou mais arquiteturas que atendam aos requisitos”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) questões dos *stakeholders* relacionadas à arquitetura são identificadas e tratadas; (ii) são desenvolvidas visões da arquitetura; (iii) o contexto, os limites e as interfaces externas do sistema são desenvolvidos; (iv) são desenvolvidos visões da arquitetura e modelos do sistema; (v) são alocados às entidades da arquitetura conceitos, propriedades, características, comportamentos, funções ou restrições que são importantes para as decisões sobre a arquitetura; (vi) são identificados os elementos do sistema e suas interfaces; (vii) as arquiteturas candidatas são avaliadas; (viii) é definida a arquitetura e garantido o alinhamento com os requisitos e as características

do *design*; (ix) os sistemas e serviços necessários para a definição da arquitetura estão disponíveis e (viii) é registrada a rastreabilidade entre os elementos da arquitetura, os requisitos do sistema/software e os requisitos dos *stakeholders*.

Definição do Design tem o propósito de “fornecer dados detalhados e informações suficientes sobre o sistema e seus elementos de modo a permitir que seja realizada a implementação de forma consistente com a arquitetura definida para o sistema”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são detalhadas as características de *design* dos elementos do sistema; (ii) os requisitos do sistema/software são alocados aos elementos do sistema; (iii) sistemas facilitadores para definição do *design* são selecionados ou definidos; (iv) são definidas as interfaces entre os elementos do sistema; (v) são avaliadas as alternativas para o *design*; (vi) é elaborado o *design* dos elementos do sistema; (vii) os sistemas e serviços necessários para a definição do *design* estão disponíveis e (viii) é registrada a rastreabilidade entre as características de design e os elementos da arquitetura.

Análise de Sistemas tem o propósito de “fornecer uma base rigorosa de dados e informações para o entendimento técnico de modo a apoiar a tomada de decisões ao longo do ciclo de vida”. Este processo é, em geral, executado junto com o processo Gerência de Decisão. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) é identificada a necessidade de análise do sistema; (ii) as suposições e os resultados da análise são validados e apóiam as decisões; (iii) os sistemas e serviços necessários para a análise do sistema estão disponíveis e (iv) é registrada a rastreabilidade dos resultados da análise com o item analisado.

Implementação tem o propósito de “produzir um elemento especificado do sistema”, que satisfaz os requisitos, a arquitetura e o *design*. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificadas as restrições de implementação que impactam os requisitos, a arquitetura e o *design*; (ii) um elemento do sistema é produzido, empacotado ou armazenado; (iii) os sistemas e serviços necessários para a implementação estão disponíveis e (iv) é registrada a rastreabilidade entre o elemento implementado e a arquitetura, o *design* e os requisitos.

Integração tem o propósito de “compor um conjunto de elementos em um sistema que satisfaz os requisitos do sistema/software, a arquitetura e o *design*”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificadas as restrições de integração que impactam os requisitos, a arquitetura e o *design*; (ii) são definidos a abordagem e os pontos de verificação para a operação das interfaces e funções integradas; (iii) os sistemas e serviços necessários para a integração estão disponíveis; (iv) o sistema é integrado; (v) as interfaces internas e externas são verificadas; (vi) os resultados da integração são identificados e (vii) é registrada a rastreabilidade dos elementos do sistema que foram integrados com a arquitetura, o *design* e os requisitos.

Verificação tem o propósito de “fornecer evidência objetiva que o sistema ou elemento do sistema está de acordo com os requisitos e características especificadas”. Este processo fornece as informações necessárias para que as não conformidades sejam corrigidas. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificadas as restrições de verificação que impactam os requisitos, a arquitetura e o *design*; (ii) os sistemas e serviços necessários para a verificação estão disponíveis; (iii) é realizada a verificação do sistema ou elemento do sistema e são disponibilizadas informações para realização de ações corretivas; (iv) é fornecida evidência objetiva de que o sistema está de acordo com os requisitos, a arquitetura e o *design* e (v) é registrada a rastreabilidade dos elementos do sistema que foram verificados com os registros da verificação, a arquitetura, o *design* e os requisitos.

Transição tem o propósito de “estabelecer a capacidade do sistema de fornecer, no ambiente operacional, os serviços especificados nos requisitos dos *stakeholders*”. Este processo leva o sistema

para o estado operacional, de forma que o sistema esteja compatível com outros sistemas em operação. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificadas restrições para a transição que impactam os requisitos, a arquitetura e o *design*; (ii) os sistemas e serviços necessários para a transição estão disponíveis; (iii) o local é preparado para a instalação; (iv) o sistema instalado é capaz de fornecer as funções especificadas; (v) os envolvidos com o uso e suporte do sistema são treinados; (vi) os resultados da transição são identificados; (vii) o sistema instalado está pronto para operação e (viii) é registrada a rastreabilidade dos elementos para os quais foi feita a transição.

Validação tem o propósito de “fornecer evidência objetiva de que o sistema, quando estiver em uso, atende completamente aos seus objetivos de negócio ou de missão e aos requisitos dos *stakeholders*, atingindo seu uso pretendido no ambiente operacional pretendido”. Este processo envolve a participação dos *stakeholders* e fornece informações para que os problemas identificados possam ser corrigidos. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são definidos os critérios para validação dos requisitos dos *stakeholders*; (ii) os sistemas ou serviços a serem utilizados para realização da validação são desenvolvidos ou adquiridos e estão disponíveis; (iii) são identificadas as restrições para validação que impactam os requisitos, a arquitetura e o *design*; (iv) é realizada a validação do sistema ou de um elemento do sistema; (v) são identificados os resultados da validação e os problemas são corrigidos; (vi) é fornecida evidência objetiva de que o sistema/elemento do sistema satisfaz as necessidades dos *stakeholders* e (vii) é registrada a rastreabilidade dos elementos do sistema que foram validados com os requisitos dos *stakeholders* e os resultados da validação.

Operação tem o propósito de “usar o sistema para fornecer seus serviços”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificadas as restrições de operação que impactam os requisitos, a arquitetura e o *design*; (ii) os sistemas ou serviços a serem utilizados para a operação do sistema estão disponíveis; (iii) pessoal treinado e qualificado para a operação do sistema está disponível; (iv) produtos e serviços que atendem aos requisitos dos *stakeholders* são entregues; (v) a operação do sistema é monitorada e (vi) é fornecido suporte aos usuários.

Manutenção tem o propósito de “sustentar a capacidade do sistema de fornecer o serviço”. Este processo registra e analisa os incidentes que ocorrem durante a operação do sistema e realiza ações corretivas, adaptativas, perfectivas e de prevenção de novos incidentes. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) são identificadas as restrições de manutenção que impactam os requisitos, a arquitetura e o *design*; (ii) os sistemas ou serviços a serem utilizados para a manutenção do sistema estão disponíveis; (iii) os elementos do sistema que foram objeto de manutenção são disponibilizados; (iv) são relatadas as necessidades de mudança para manutenção corretiva, adaptativa ou perfectiva; (v) são relatados dados de falhas e seus custos e (vi) é mantida a rastreabilidade dos elementos do sistema que foram objeto de manutenção.

Descarte tem o propósito de “finalizar a existência de um sistema ou elemento do sistema para um determinado uso pretendido, tratar adequadamente a sua substituição e necessidades críticas de descarte (por exemplo, questões legais, de segurança ou ambientais)”. Como resultado da implementação bem sucedida deste processo: (i) as restrições para descarte são fornecidas como entradas para os requisitos, arquitetura, *design* e implementação; (ii) os sistemas ou serviços necessários para o descarte estão disponíveis; (iii) os elementos do sistemas ou produtos descartados são destruídos, armazenados, recuperados ou reciclados obedecendo os requisitos estabelecidos (por exemplo, questões de segurança); (iv) o ambiente retorna a seu estado original ou outro estado acordado e (v) são disponibilizados os registros das ações e análises realizadas para o descarte.

3 A Visão de Desenvolvimento do Modelo CMMI v 2.0

O CMMI na versão 2.0 é um modelo com visões customizadas e que conta com visões pré-definidas, sendo uma delas pertinente a organizações cujo foco é desenvolvimento de software . Nesta seção descrevemos a visão de desenvolvimento, o CMMI-DEV v 2.0 [3]. A Figura 3 mostra as categorias, áreas de capacidade e áreas de prática pertinentes à visão de desenvolvimento do CMMI v 2.0. Nesta figura a área de capacidade e as áreas de prática de cor cinza não estão incluídas na visão de desenvolvimento.

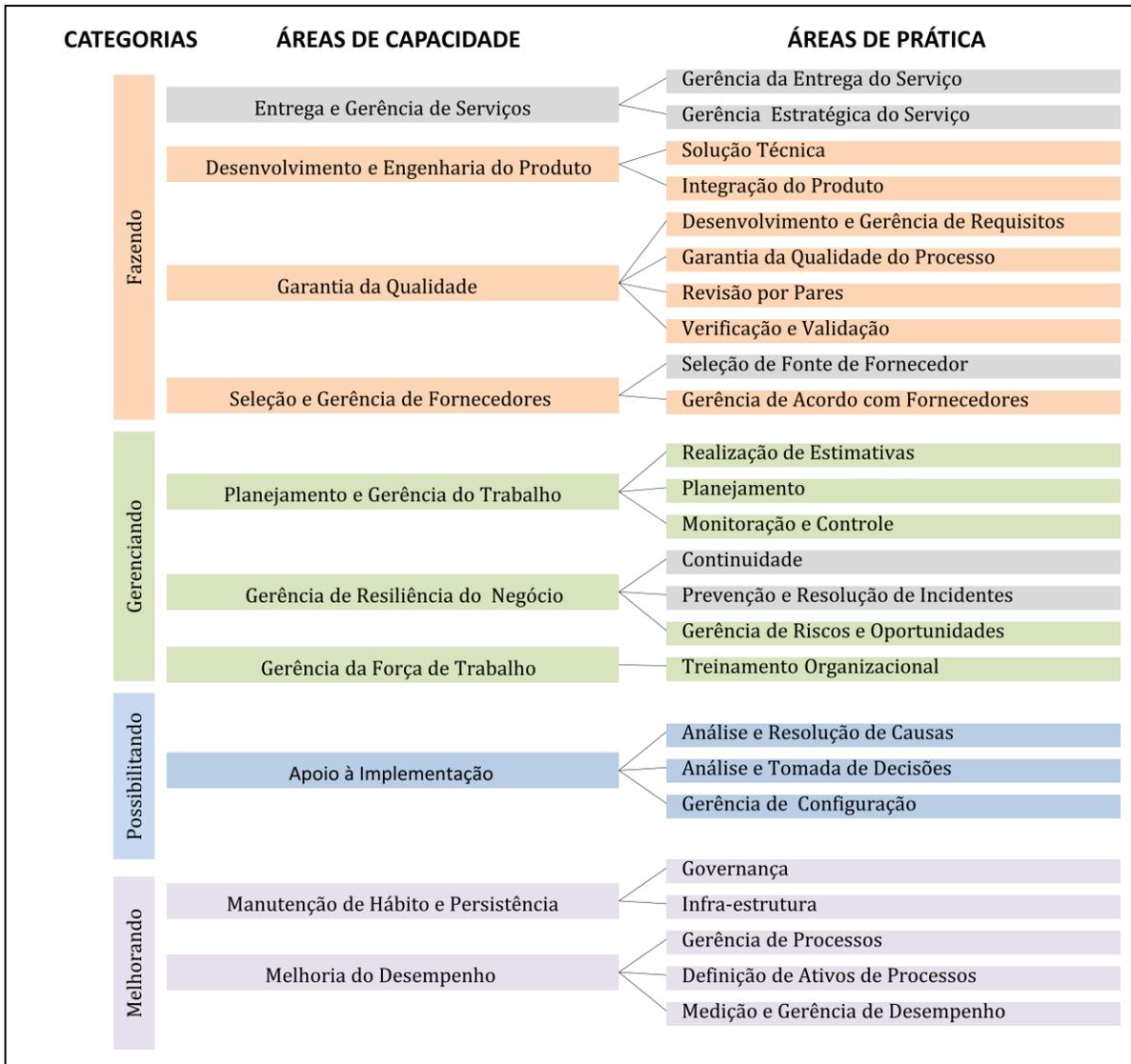


Figura 3 – Categorias, Áreas de Capacidade e Áreas de Prática do CMMI-DEV 2.0 [3]

As áreas de prática estão organizadas em níveis evolutivos de capacidade, do nível 1 ao nível 5, constituindo grupos de práticas. Alguns grupos de práticas devem ser implementados para um determinado nível de maturidade e outros são requeridos apenas para níveis mais elevados. Entretanto, nem todas as áreas de prática possuem práticas relacionadas a todos os níveis de capacidade. A Tabela 1 mostra os requisitos do CMMI-DEV v2.0 por níveis, onde fica claro que áreas de prática evoluem em cada nível de capacidade. Note-se que todas as áreas de prática possuem práticas de nível 1 e de nível 2, mas a partir deste nível nem todas evoluem da mesma maneira. Gerência de Configuração só evolui até o nível de capacidade 2, por só conter práticas dos níveis de capacidade 1 e 2. Todas as demais áreas de prática evoluem no nível 3 de capacidade. As áreas de prática Planejamento, Gerência de Acordo com Fornecedores e Gerência de Processos evoluem até o nível de capacidade 4. E apenas Medição e Gerência do Desempenho e Análise e Resolução de Causas evoluem até o nível de capacidade 5.

Tabela 1 – Evolução das Áreas de Prática do CMMI-DEV v2.0 [3]

ÁREAS DE PRÁTICA DO CMMI-DEV 2.0	NÍVEIS DE CAPACIDADE				
	1	2	3	4	5
Desenvolvimento e Gerência de Requisitos					
Garantia da Qualidade do Processo					
Verificação e Validação					
Revisão por Pares					
Solução Técnica					
Integração do Produto					
Gerência de Acordos com Fornecedores					
Realização de Estimativas					
Planejamento					
Monitoração e Controle					
Gerência de Riscos e Oportunidades					
Treinamento Organizacional					
Análise e Resolução de Causas					
Análise e Tomada de Decisões					
Gerência de Configuração					
Governança					
Infraestrutura para Implementação					
Gerência de Processos					
Definição dos Ativos de Processo					
Medição e Gerência do Desempenho					

Um nível de capacidade superior não substitui os anteriores e pode significar a inclusão de novas práticas ou um aumento de exigência na execução de uma prática. A Figura 4 mostra, como exemplo, a definição da área de prática Realização de Estimativas que contém práticas de nível 1, 2 e 3.

Nas seções a seguir descrevemos as áreas de prática do CMMI-DEV v2.0, organizadas por áreas de capacidade. É importante notar que as práticas descrevem o que deve ser feito e não como deve ser feito. A decisão sobre como implementar as práticas é uma decisão da organização.

REVISÃO POR PARES (PEER REVIEWS)

Objetivo

Identificar e tratar questões relacionadas aos produtos de trabalho através de revisões executadas por outros profissionais que também trabalham na geração do mesmo tipo de produto ou por especialistas no tipo de produto em questão

Valor

Reduz o custo e o retrabalho por identificar cedo os problemas e defeitos.

Práticas

Nível
1

PR 1.1

Realizar revisões de produtos de trabalho e registrar os resultados.

Nível
2

PR 2.1

Elaborar e manter procedimentos e material de apoio para preparar e realizar revisões por pares.

PR 2.2

Selecionar os produtos de trabalho que serão objeto de revisão por pares.

PR 2.3

Preparar e realizar revisões por pares nos produtos de trabalho selecionados utilizando os procedimentos estabelecidos.

PR 2.4

Resolver as questões identificadas nas revisões por pares.

Nível
3

PR 3.1

Analisar os resultados e os dados obtidos nas revisões por pares.

Figura 4 – Exemplo de área de prática do CMMI-DEV v2.0 [3]

3.1 Área de Capacidade Garantia da Qualidade

A área de capacidade Garantia da Qualidade inclui as áreas de prática Desenvolvimento e Gerência de Requisitos, Garantia da Qualidade do Processo, Verificação e Validação e Revisão por Pares.

Desenvolvimento e Gerência de Requisitos tem o objetivo de “identificar requisitos, garantir com os *stakeholders* um entendimento comum sobre os requisitos e manter alinhados os requisitos com os planos e demais produtos de trabalho”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início

no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 é requerido, apenas, que os requisitos sejam registrados. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) identificar necessidades e expectativas para o produto e transformá-las em requisitos dos usuários; (ii) desenvolver com os fornecedores de requisitos um entendimento comum sobre os requisitos; (iii) obter o comprometimento da equipe sobre a viabilidade de implementar os requisitos; (iv) desenvolver e manter a rastreabilidade entre os requisitos, atividades e produtos de trabalho; (v) assegurar a consistência entre os requisitos, planos, atividades e produtos de trabalho. No nível de capacidade 3, além das práticas anteriores, novas práticas são incluídas visando: (i) desenvolver requisitos, conceitos operacionais e cenários; (ii) alocar requisitos para serem implementados; (iii) identificar e desenvolver requisitos de interface; (iv) assegurar a necessidade e suficiência dos requisitos; (v) balancear as necessidades com as restrições e (vi) validar requisitos.

Garantia da Qualidade do Processo tem o objetivo de “verificar e permitir a melhoria da qualidade dos processos e dos produtos de trabalho que resultam de sua execução”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 é requerido identificar e tratar problemas nos processos e produtos de trabalho. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) desenvolver e usar uma abordagem para garantia da qualidade baseada em dados históricos; (ii) avaliar, ao longo do projeto, processos e produtos de trabalho; (iii) garantir a correção das não-conformidades e (iv) registrar e usar os resultados das atividades de garantia da qualidade. No nível de capacidade 3, além das práticas anteriores, uma nova prática é incluída visando a identificação de oportunidades de melhoria durante as atividades de garantia da qualidade.

Verificação e Validação tem o objetivo de “confirmar que soluções e componentes selecionados estão de acordo com os requisitos e demonstrar que eles atendem ao uso pretendido no ambiente alvo”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 as práticas incluem (i) verificar se os requisitos foram implementados e (ii) validar se a solução irá funcionar como desejado no ambiente alvo. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) selecionar componentes e métodos para verificação e validação; (ii) desenvolver e usar um ambiente de apoio e procedimentos para verificação e validação. No nível de capacidade 3, além das práticas anteriores, novas práticas são incluídas visando: (i) desenvolver e usar critérios para verificação e validação e (ii) analisar e comunicar os resultados das atividades de verificação e validação.

Revisão por pares tem o objetivo de “identificar e tratar questões relacionadas aos produtos de trabalho através de revisões executadas por outros profissionais que também trabalham na geração do mesmo tipo de produto ou por especialistas no tipo de produto em questão”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 é requerido que sejam realizadas revisões nos produtos de trabalho. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) desenvolver material de apoio para preparação e realização de revisões por pares; (ii) selecionar os produtos de trabalho que serão objeto de revisão por pares; (iii) realizar revisões por pares e tratar os problemas identificados. E no nível de capacidade 3, além das práticas anteriores, uma nova prática é incluída visando a análise dos resultados das revisões por pares.

3.2 Área de Capacidade Desenvolvimento e Engenharia do Produto

A área de capacidade Desenvolvimento e Engenharia do Produto inclui as áreas de prática Solução Técnica e Integração do Produto.

Solução Técnica tem o objetivo de “projetar e construir soluções que atendam os requisitos dos clientes”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. O nível de capacidade 1 contém uma única prática: “construir uma solução que atenda aos requisitos”. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) projetar e construir uma solução que atenda aos requisitos; (ii) avaliar o projeto (*design*) e tratar os problemas e (iii) fornecer guias para uso da solução. No nível de capacidade 3, além das práticas anteriores, novas práticas são incluídas visando: (i) definir critérios para as decisões de projeto; (ii) definir soluções alternativas para componentes selecionados; (iii) realizar análise para decidir entre desenvolver, comprar ou reutilizar componentes; (iv) selecionar soluções considerando os critérios de projeto definidos; (v) desenvolver e usar informações sobre como implementar o projeto (*design*) e (vi) projetar as interfaces usando os critérios definidos.

Integração do Produto tem o objetivo de “integrar e entregar uma solução que atende os requisitos de funcionalidade e qualidade”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. O nível de capacidade 1 inclui uma única prática: “integrar soluções e entregá-las aos clientes”. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) desenvolver e usar uma estratégia, procedimentos, critérios e um ambiente para integração; (ii) confirmar, antes da integração, que os componentes estão de acordo com os requisitos e o projeto (*design*) e (iii) integrar componentes e avaliar os componentes integrados. No nível de capacidade 3, além das práticas anteriores, novas práticas são incluídas visando: (i) rever interfaces e conexões com relação a cobertura, completeza e consistência; (ii) confirmar, antes da integração, que as interfaces e conexões estão em conformidade com suas descrições e (iii) avaliar os componentes integrados com relação à compatibilidade das interfaces e conexões.

3.3 Área de Capacidade Seleção e Gerência de Fornecedores

A área de capacidade Seleção e Gerência de Fornecedores contém, apenas, a área de prática Gerência de Acordos com Fornecedores.

Gerência de Acordos com Fornecedores tem o objetivo de “estabelecer acordo com fornecedores selecionados, assegurar que o fornecedor e o adquirente atuam conforme os termos do acordo e avaliar os produtos entregues pelo fornecedor” e pode ser excluída caso não seja pertinente à organização. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2, 3 e 4. No nível de capacidade 1 as práticas incluem (i) elaborar e registrar um acordo com o fornecedor; (ii) aceitar ou rejeitar os produtos entregues pelo fornecedor e (iii) processar as faturas do fornecedor. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) monitorar o fornecedor e manter atualizado o acordo; (ii) realizar as atividades estabelecidas no acordo; (iii) verificar o cumprimento do acordo antes de aceitar os produtos entregues pelo fornecedor e (iv) gerenciar as faturas enviadas pelo fornecedor atendendo o acordo. No nível de capacidade 3 as práticas incluem: (i) analisar e realizar revisões técnicas em produtos selecionados entregues pelo fornecedor e (ii) monitorar processos e produtos entregues pelo fornecedor com base em critérios estabelecidos no acordo. E por fim, no nível de capacidade 4, deve-se

selecionar medidas e utilizar técnicas analíticas para gerenciar quantitativamente o desempenho do fornecedor.

3.4 Área de Capacidade Planejamento e Gerência do Trabalho

A área de capacidade Planejamento e Gerência do Trabalho inclui as áreas de prática Realização de Estimativas, Planejamento e Monitoração e Controle.

Realização de Estimativas tem o objetivo de “estimar o tamanho, esforço, duração e custo do trabalho e os recursos necessários para desenvolver, adquirir ou entregar a solução”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que tem início no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. O nível de capacidade 1 inclui uma única prática “elaborar estimativas de alto nível para realizar o trabalho”. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) definir o escopo do trabalho que será estimado; (ii) elaborar e manter atualizada uma estimativa do tamanho da solução e (iii) elaborar estimativas de esforço, duração e custo a partir da estimativa de tamanho. No nível 3 de capacidade as práticas incluem: (i) definir e manter atualizado o registro do método utilizado para a realização das estimativas e (ii) usar o repositório de medidas da organização para apoiar a realização de estimativas.

Planejamento tem o objetivo de “elaborar planos para descrever o que é necessário para realizar o trabalho dentro dos padrões e restrições da organização, o que inclui, entre outros, elaborar o orçamento e o cronograma, identificar a demanda, a capacidade e a disponibilidade de recursos, planejar a garantia da qualidade, planejar a gerência de riscos e oportunidades. Os planos, também, descrevem o trabalho a ser executado, os ativos de processo da organização que serão utilizados e as diretrizes para adaptação aplicáveis, as dependências, as responsabilidades pela execução do trabalho, o relacionamento com outros planos, os *stakeholders* e seu papel”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2, 3 e 4. No nível de capacidade 1 têm-se duas práticas que visam a elaboração de uma lista de tarefas a serem realizadas e a atribuição de responsabilidades por executá-las. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) definir a abordagem que será utilizada para a realização do trabalho (por exemplo, o modelo de ciclo de vida e as atividades que serão realizadas); (ii) planejar o conhecimento e habilidades necessárias para realizar o trabalho; (iii) elaborar o orçamento e o cronograma baseado nas estimativas; (iv) planejar o envolvimento dos *stakeholders*; (v) planejar a transição para a operação e suporte do produto; (vi) garantir a viabilidade dos planos; (vi) elaborar o Plano do Projeto garantindo a consistência entre suas partes e (vii) obter o comprometimento dos *stakeholders* com os planos. No nível de capacidade 3, além das práticas anteriores, são incluídas práticas que visam: (i) definir o processo do projeto a partir do conjunto de processos padrão da organização e das diretrizes para adaptação estabelecidas; (ii) elaborar um plano para o projeto usando o processo do projeto, os ativos de processo da organização e o repositório de medidas; (iii) identificar e negociar dependências e (iv) planejar o ambiente do projeto com base nos padrões da organização. E, por fim, no nível de capacidade 4 é requerido o uso de técnicas estatísticas e quantitativas para definir e manter atualizado o processo do projeto de forma a atingir os objetivos de qualidade e de desempenho do processo.

Monitoração e Controle tem o objetivo de “fornecer entendimento sobre o progresso do projeto para que possam ser tomadas ações corretivas quando o desempenho se desvia dos planos”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 as práticas incluem o registro de término das tarefas e a

identificação e resolução de problemas. No nível de capacidade 2 as práticas incluem: (i) monitorar os resultados do projeto com relação às estimativas; (ii) monitorar o envolvimento dos *stakeholders*; (iii) monitorar a transição do produto para a operação e suporte e (iv) tomar ações corretivas sempre que forem necessárias. No nível de capacidade 3 são incluídas práticas que visam: (i) gerenciar o projeto usando o processo do projeto e o plano do projeto; (ii) gerenciar atividades e dependências críticas; (iii) monitorar o ambiente de trabalho e (iv) gerenciar e resolver questões pertinentes com os *stakeholders*.

3.5 Área de Capacidade Gerência de Resiliência do Negócio

No CMMI-DEV v 2.0, a área de capacidade Gerência de Resiliência do Negócio contém, apenas, a área de prática **Gerência de Riscos e Oportunidades**. Esta área de prática tem o objetivo de “identificar, registrar, analisar e gerenciar potenciais riscos e oportunidades” e é importante para mitigar impactos adversos de riscos e capitalizar sobre os impactos positivos de oportunidades. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. O nível de capacidade 1 contém uma única prática que visa elaborar e manter atualizada uma lista de riscos e oportunidades. No nível de capacidade 2 as práticas incluídas visam: (i) analisar os riscos e oportunidades identificados e (ii) monitorar os riscos e oportunidades comunicando sua situação aos *stakeholders*. No nível de capacidade 3 são acrescentadas práticas que visam: (i) identificar e usar categorias de riscos e oportunidades; (ii) definir e usar parâmetros para análise e tratamento de riscos e oportunidades; (iii) elaborar e manter atualizados uma estratégia e planos para gerenciamento de riscos e oportunidades e (iv) gerenciar riscos e oportunidades.

3.5 Área de Capacidade Gerência da Força de Trabalho

A área de capacidade Gerência da Força de Trabalho tem uma única área de prática **Treinamento Organizacional**. Esta área de prática tem o objetivo de “desenvolver as habilidades e o conhecimento dos colaboradores para que executem suas funções com efetividade e eficiência”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 têm-se uma única prática que visa o treinamento dos colaboradores. No nível de capacidade 2 as práticas visam: (i) identificar as necessidades de treinamento e (ii) manter registro dos treinamentos realizados. No nível de capacidade 3 são incluídas práticas visando (i) definir as necessidades de treinamento tanto as estratégicas quanto as de curto prazo; (ii) elaborar planos de treinamento nos níveis estratégicos e de curto prazo; (iii) coordenar a realização dos treinamentos de acordo com as necessidades estratégicas e dos projetos; (iv) avaliar a efetividade do programa de treinamento da organização; (v) registrar e usar os registros de treinamento e (vi) desenvolver, na organização, capacidade de treinamento para atender às necessidades;

3.6 Área de Capacidade Apoio à Implementação

A área de capacidade Apoio à Implementação inclui as áreas de prática Análise e Resolução de Causas, Análise e Tomada de Decisões e Gerência de Configuração.

Análise e Resolução de Causas tem o objetivo de “identificar as causas de resultados selecionados e realizar ações para prevenir a recorrência de resultados indesejados e assegurar a recorrência de resultados positivos”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de

capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2, 3, 4 e 5. No nível de capacidade 1 tem-se uma única prática que visa identificar e tratar as causas de resultados selecionados. No nível de capacidade 2 as práticas visam: (i) selecionar resultados para análise e (ii) analisar e tratar as causas dos resultados. No nível de capacidade 3 são incluídas novas práticas que visam: (i) identificar as causas-raiz de resultados selecionados; (ii) propor ações para tratar as causas-raiz identificadas; (iii) implementar as ações propostas; (iv) registrar a análise de causas-raiz e dados de sua resolução e (v) submeter propostas de melhoria para mudanças que se mostraram efetivas. Nos níveis de capacidade 4 e 5 são incluídas práticas visando a alta maturidade em processos. No nível 4 as práticas visam realizar análise de causas-raiz para resultados selecionados e avaliar o resultado das ações implementadas utilizando técnicas estatísticas e quantitativas. E, por fim, no nível de capacidade 5 é acrescentada uma prática que visa determinar, através do uso técnicas estatísticas e quantitativas, se a resolução pode ser aplicada na organização em uma escala mais ampla.

Análise e Tomada de Decisões tem o objetivo de “tomar e registrar decisões usando um processo estabelecido para análise de alternativas”. Esta área de prática é importante porque “aumenta a objetividade das decisões e a probabilidade de ser selecionada uma solução ótima”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 têm-se duas práticas que visam: (i) definir e registrar alternativas e (ii) tomar decisões e registrá-las. No nível de capacidade 2 as praticam visam: (i) elaborar e utilizar regras que definam quando uma tomada de decisão deve ser baseada em critérios; (ii) definir critérios e métodos para avaliação de alternativas; (iii) identificar soluções alternativas e (iv) tomar decisões utilizando os critérios e métodos definidos. Por fim, no nível de capacidade 3 é adicionada uma prática visando a definição dos papéis com autoridade para a tomada de decisão.

Gerência de Configuração tem o objetivo de “gerenciar a integridade dos produtos de trabalho através da identificação da configuração, controle de versões e alterações e da realização de auditorias de configuração”. Esta área de prática é importante porque “reduz a perda de trabalho e aumenta a capacidade de entregar ao cliente a versão correta”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas do nível de capacidade 2. No nível de capacidade 1 têm-se uma única prática que visa a realização do controle de versões. No nível de capacidade 2 as práticas visam: (i) identificar os itens que devem ser colocados sob gerência de configuração; (ii) desenvolver e usar um sistema de gerência de configuração e controle de versões; (iii) gerar *baselines*; (iv) gerenciar mudanças em itens sob gerência de configuração; (v) estabelecer registros de itens sob gerência de configuração e (vi) realizar auditorias de configuração para garantir a integridade das *baselines*, das mudanças e do ambiente de gerência de configuração.

3.7 Área de Capacidade Manutenção de Hábito e Persistência

A área de capacidade Manutenção de Hábito e Persistência contém duas áreas de prática Governança e Infra-estrutura para Implementação.

Governança tem o objetivo de “garantir o direcionamento da gerência sênior no seu papel de patrocinador e na governança das atividades do processo”. Esta área de prática é importante porque “minimiza o custo da implementação do processo, aumenta a probabilidade de atingir os objetivos e garante que os processos apóiem e contribuam para o sucesso do negócio”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de

capacidade 2, 3 e 4. No nível de capacidade 1 tem-se uma única prática que visa garantir que a gerência sênior identifique o que é importante para a realização do trabalho e defina o enfoque necessário para atingir os objetivos da organização”. No nível de capacidade 2 as práticas evoluem e indicam a responsabilidade da gerência sênior em: (i) definir e comunicar à organização diretrizes para a implementação e melhoria dos processos; (ii) assegurar que são disponibilizados recursos e treinamento para as atividades relacionadas à definição, execução, suporte e melhoria dos processos, bem como da avaliação da aderência da organização aos processos; (iii) identificar as necessidades de informação e usá-las para governança e supervisão da efetividade dos processos e (iv) contratar colaboradores capazes de seguir as diretrizes e atingir os objetivos dos processos. No nível de capacidade 3, as práticas incluem novas atribuições à gerência sênior: (i) assegurar que as medidas de apoio aos objetivos da organização sejam coletadas, analisadas e usadas e (ii) assegurar que as competências da equipe e os processos estão alinhados aos objetivos da organização. Por fim, no nível 4 é responsabilidade da gerência sênior assegurar que decisões selecionadas, por sua importância, estejam apoiadas no uso de técnicas estatísticas e de análise quantitativa e relacionadas ao desempenho e ao alcance dos objetivos de qualidade e de desempenho do processo.

Infraestrutura para Implementação tem o objetivo de “assegurar que os processos importantes para a organização são utilizados e melhorados habitualmente e com persistência”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 tem-se uma única prática que estabelece como requerido a execução das práticas de nível 1 de todos os processos. No nível de capacidade 2 as práticas visam: (i) disponibilizar recursos e treinamento suficientes para a definição e execução dos processos e (ii) definir, manter atualizados os processos e verificar que estejam sendo seguidos. Por fim, no nível de capacidade 3 é requerido: (i) usar os processos e ativos de processo da organização para planejar, gerenciar e executar o trabalho; (ii) avaliar a aderência e a efetividade dos processos e (iii) contribuir para a organização com informações relacionadas aos processos e ativos de processos.

3.8 Área de Capacidade Melhoria do Desempenho

A área de capacidade Melhoria do Desempenho inclui três áreas de prática: Gerência de Processos, Definição dos Ativos de Processo e Medição e Gerência do Desempenho

Gerência de Processos tem o objetivo de “gerenciar e implementar a melhoria contínua dos processos e da infra-estrutura para: (i) apoiar o alcance dos objetivos de negócio; (ii) identificar e implementar melhorias de processo que tragam maiores benefícios e (iii) tornar os resultados da melhoria de processos visíveis, acessíveis e sustentáveis. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2, 3 e 4. No nível de capacidade 1, as práticas visam: (i) elaborar uma estrutura de apoio para guiar no uso do processo, identificar e corrigir problemas e melhorar continuamente o processo; (ii) avaliar a implementação do processo para identificar seus pontos fortes e suas fraquezas e (iii) tratar questões relacionadas ao processo e as oportunidades de melhoria. No nível de capacidade 2 são incluídas duas práticas: (i) identificar oportunidades de melhoria nos processos e ativos de processo e (ii) elaborar, manter atualizados e executar planos para implementação de melhorias nos processos. No nível de capacidade 3 são acrescentadas novas práticas que visam: (i) elaborar, manter atualizados e usar objetivos de melhoria dos processos rastreáveis para os objetivos de negócio; (ii) identificar os processos que mais contribuem para o alcance dos objetivos

de negócio; (iii) explorar e avaliar potenciais novos processos, técnicas, métodos e ferramentas para identificar oportunidades de melhoria; (iv) fornecer apoio para a implementação, implantação e sustentação de melhorias nos processos; (v) implantar processos e ativos de processo padrão da organização e (vi) avaliar as melhorias implantadas no processo para avaliar a sua efetividade. Por fim, no nível de capacidade 4, é acrescentada uma última prática para que visa, através do uso de técnicas estatísticas e quantitativas, avaliar melhorias selecionadas com relação às expectativas, aos objetivos de negócio ou aos objetivos de qualidade e desempenho do processo.

Definição dos Ativos de Processo tem o objetivo de “desenvolver e manter atualizados os ativos de processo necessários para executar o trabalho”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2 e 3. No nível de capacidade 1 tem-se uma única prática que visa o desenvolvimento dos ativos de processo necessários para realizar o trabalho. No nível de capacidade 2 as práticas visam: (i) identificar os ativos de processo necessários para realizar o trabalho; (ii) elaborar, comprar ou reutilizar ativos de processo e (iii) disponibilizar os processos e ativos de processo na organização. No nível de capacidade 3 são incluídas práticas que visam: (i) definir, manter atualizada e executar uma estratégia para construção e atualização dos ativos de processo; (ii) elaborar e manter atualizado um documento com a arquitetura de processos que descreva a estrutura de processos e ativos de processo; (iii) definir, manter atualizados e disponibilizar processos e ativos de processo; (iv) elaborar, manter atualizados e utilizar critérios e guias para adaptação dos processos e ativos de processo; (v) elaborar, manter atualizada e disponibilizar uma biblioteca de ativos de processo; (vi) definir, manter atualizados e disponibilizar padrões do ambiente de trabalho e (vii) elaborar, manter atualizados e disponibilizar padrões organizacionais para medição e análise.

Medição e Gerência do Desempenho tem o objetivo de “gerenciar o desempenho para atingir objetivos de negócio utilizando medição e análise”. Esta área de processo “maximiza o retorno do investimento para o negócio por focar a gerência dos esforços de melhoria no desempenho do custo, cronograma e qualidade”. Este objetivo pode ser atingido através da execução de práticas que têm início no nível de capacidade 1 e evoluem com práticas dos níveis de capacidade 2, 3, 4 e 5. No nível de capacidade 1 tem-se duas práticas que visam: (i) coletar medidas e registrar o desempenho e (ii) identificar e tratar questões relacionadas ao desempenho. No nível de capacidade 2 as práticas visam: (i) derivar de objetivos e necessidades de negócio selecionados, objetivos de medição e de desempenho e mantê-los atualizados; (ii) elaborar, manter atualizadas e usar definições operacionais de medidas; (iii) coletar e analisar os dados de medidas de acordo com a sua definição operacional; (iv) armazenar as medidas e os resultados de sua análise conforme a definição operacional e (v) realizar ações para tratar as questões identificadas como resultado da análise. No nível de capacidade 3 as práticas incluídas visam: (i) definir, manter atualizados e utilizar os objetivos de medição e de desempenho rastreáveis para os objetivos de negócio; (ii) seguir os processos e padrões da organização para definir, manter atualizadas e usar definições operacionais de medidas; (iii) elaborar, manter atualizado e usar um processo para garantir a qualidade dos dados; (iv) desenvolver, manter atualizado e usar um repositório de medidas da organização; (v) analisar o desempenho da organização utilizando medidas e dados de desempenho para identificar necessidades de melhoria no desempenho e (vi) comunicar, periodicamente, os resultados de desempenho à organização. Nos níveis de capacidade 4 e 5, as práticas se caracterizam pelo uso de técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para verificar o alcance dos objetivos de negócio e de desempenho. No nível 4 as práticas visam, portanto, com o uso de

técnicas estatísticas e quantitativas: (i) definir, manter atualizados e comunicar objetivos de qualidade e de desempenho do processo rastreáveis para os objetivos de negócio; (ii) selecionar medidas e técnicas analíticas para gerenciar quantitativamente o desempenho de forma a atingir os objetivos de qualidade e de desempenho do processo; (iii) analisar e manter atualizadas *baselines* de desempenho do processo; (iv) analisar e manter atualizados modelos de desempenho do processo e (v) determinar ou prever o alcance dos objetivos de qualidade e desempenho. E por fim, no nível de capacidade 5, as práticas visam: (i) assegurar que os objetivos de negócio estão alinhados com o desempenho e a estratégia de negócio; (ii) analisar dados de desempenho para determinar a capacidade da organização de atingir os objetivos de negócio e selecionar áreas de melhoria e (iii) selecionar e implementar propostas de melhoria baseadas na análise de seu possível efeito no alcance dos objetivos de negócio, qualidade e desempenho do processo.

4 O Modelo de Referência MPS-SW:2021

O Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW:2021) está definido no Guia Geral de Software [3] e define sete níveis de maturidade (G a A) que são uma combinação entre processos e sua capacidade. A definição dos processos segue os requisitos para um modelo de referência de processos definidos na ISO/IEC 33004 [4], declarando o seu propósito e os resultados esperados de sua execução. O conjunto de processos do MR-MPS-SW:2021 foram definidos com base na ISO/IEC/IEEE 12207:2017. Como uma de suas premissas é, também, garantida a compatibilidade com CMMI-DEV v2.0.

A capacidade do processo é a caracterização da habilidade do processo para alcançar os objetivos de negócio, atuais e futuros, estando associada aos processos de cada nível de maturidade. A capacidade do processo é representada por um conjunto de resultados definidos de acordo com a ISO/IEC 33020 [5]. No MR-MPS-SW:2021, à medida que a organização/unidade organizacional evolui nos níveis de maturidade, um maior nível de capacidade para desempenhar o processo deve ser atingido.

Na atual versão do MR-MPS-SW:2021 os processos estão divididos em dois conjuntos: (i) processos de projeto que estão relacionados às atividades execução de projetos de software e (ii) processos organizacionais, que são processos de apoio à execução dos processos de projetos (Figura 5). Esta nova versão excluiu alguns processos da versão anterior de 2016, reuniu processos antes separados e eliminou redundâncias o que simplificou o modelo e o tornou mais adequado à realidade das empresas.

A implementação dos processos de projeto tem início no nível G e dos processos organizacionais no Nível F. Os processos sofrem evolução ao longo dos níveis de maturidade. Essa evolução pode significar a substituição de um resultado por outro com maiores exigências ou a inclusão de novos resultados. A Figura 6 mostra como exemplo os resultados do processo Aquisição onde alguns resultados evoluem, substituindo os anteriores com maiores exigências (por exemplo, o resultado esperado AQU 2+ substitui AQU 2 quando o processo evolui no nível C) ou são acrescentados novos resultados (por exemplo, o resultado AQU 5 é incluído quando o processo evolui no nível B).

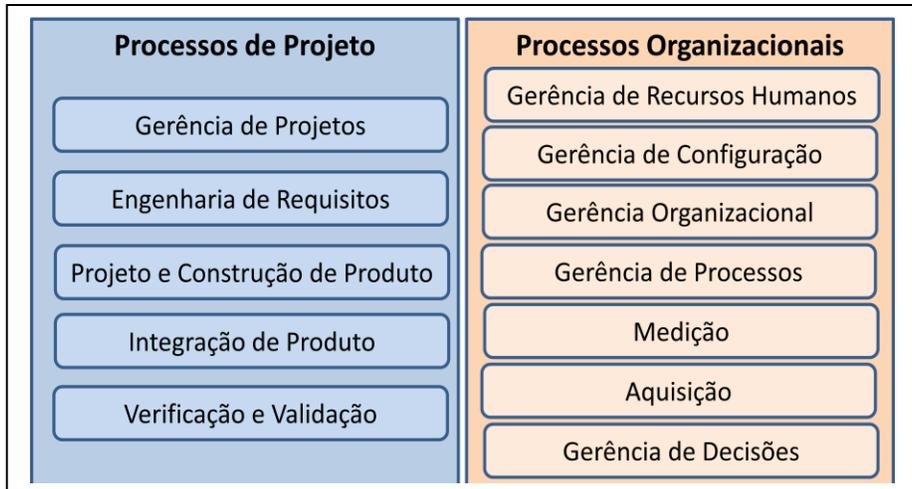


Figura 5 – Processos de Projeto e Processos Organizacionais do MR-MPS-SW:2021 [2]

Processo: Aquisição – AQU

A implementação deste processo inicia (I) no nível F e evolui (E) nos níveis C e B

G	F	E	D	C	B	A
	I			E	E	

Propósito:

O propósito do processo Aquisição é gerenciar a aquisição de produtos que satisfaçam às necessidades expressas pelo adquirente.

Resultados esperados:

AQU 1 (A partir do nível F) Um acordo que expresse claramente as expectativas, responsabilidades e obrigações de ambas as partes (cliente e fornecedor) é estabelecido.

AQU 2 (A partir do nível F) O fornecedor é monitorado de forma que as condições especificadas no acordo sejam atendidas gerando, quando necessário, ações corretivas e atualizações do acordo.

AQU 2 + (A partir do nível C) Processos do fornecedor e produtos selecionados são monitorados com base em critérios definidos no acordo gerando, quando necessário, ações corretivas e atualizações do acordo.

AQU 3 (A partir do nível F) As obrigações do adquirente, incluindo a gestão financeira, definidas no acordo são satisfeitas.

AQU 4 (A partir do nível F) As entregas do fornecedor são avaliadas em relação ao acordado e o resultado (aceite ou rejeição) é documentado.

AQU 4 + (A partir do nível C) Entregas do fornecedor são selecionadas para serem objeto de revisão técnica por parte do adquirente e o resultado (aceite ou rejeição) é documentado.

AQU 5 (A partir do nível B) O desempenho do fornecedor é gerenciado quantitativamente por meio de medidas, estatística e técnicas quantitativas para atender aos objetivos de qualidade e desempenho do processo.

Figura 6 – Exemplo de definição de processo com substituição e inclusão de resultados [2]

As atividades e tarefas necessárias para atender ao propósito e aos resultados esperados dos processos não estão definidas no Guia Geral. Essas definições são de responsabilidade dos usuários do MR-MPS-SW:2021 que, para isso, devem utilizar práticas adequadas de Engenharia de Software e respeitar as características específicas da organização.

4.1 Processos de Projeto

Os processos de projeto são processos diretamente relacionados à execução de projetos para construção e manutenção de produtos de software e à gerência destes projetos. Os processos de projeto são, portanto, Engenharia de Requisitos, Projeto e Construção do Produto, Integração do Produto, Verificação e Validação e Gerência de Projetos. A implementação destes processos tem início no nível G e os processos evoluem apenas no nível D, com exceção do processo Gerência de Projetos que também evolui nos níveis B e A.

O processo **Engenharia de Requisitos** tem como propósito “definir, gerenciar e manter atualizados os requisitos das partes interessadas e do produto, garantindo que inconsistências entre os requisitos, os planos e os produtos de trabalho sejam identificadas e tratadas”. Para atingir este propósito o processo Engenharia de Requisitos contém resultados que visam: (i) identificar os requisitos com as partes interessadas; (ii) especificar, manter atualizados e priorizar os requisitos; (iii) analisar os requisitos com os fornecedores de requisitos e obter sua aprovação; (iv) obter comprometimento da equipe sobre a viabilidade de implementação dos requisitos; (v) definir e manter atualizada a rastreabilidade entre os requisitos e demais produtos de trabalho e (vi) garantir a consistência entre os requisitos e os produtos de trabalho.

O processo **Projeto e Construção do Produto** tem como propósito “projetar, desenvolver e implementar soluções para atender aos requisitos”. Para atingir este propósito o processo Projeto e Construção do Produto contém resultados que visam: (i) desenvolver o projeto (*design*) preliminar para o produto com a definição da solução e da arquitetura; (ii) desenvolver o projeto (*design*) detalhado com descrição da estrutura e funcionalidade dos componentes da arquitetura; (iii) avaliar o projeto (*design*) e (iv) implementar o produto de acordo com o que foi projetado.

O processo **Integração do Produto** tem como propósito “montar os componentes do produto conforme a estratégia definida, produzindo um produto integrado consistente com seu projeto (*design*) e seus requisitos”. Este propósito pode ser atingido através da execução dos resultados esperados do processo que visam: (i) definir e manter atualizados a estratégia e o ambiente para integração dos componentes do produto; (ii) avaliar os componentes do produto para confirmar se estão prontos para a integração; (iii) integrar e testar a integração dos componentes e (iv) entregar o produto e o material de apoio para seu uso.

O processo **Verificação e Validação** tem como propósito “confirmar que os produtos de trabalho selecionados atendem aos requisitos especificados, pela execução de testes e revisão por pares, e que um produto ou componente do produto atenderá a seu uso pretendido quando colocado no ambiente operacional”. Este propósito pode ser atingido através da execução dos resultados esperados que visam: (i) selecionar os produtos que deverão ser verificados no projeto; (ii) preparar e executar atividades de verificação e validação, através de revisão por pares e testes; (iii) resolver os problemas encontrados e (iv) analisar, registrar e comunicar os resultados.

O processo **Gerência de Projetos** tem como propósito “estabelecer e manter atualizados planos que definam as atividades, recursos, riscos, prazos e responsabilidades do projeto. Também é propósito deste processo prover informações sobre o andamento do projeto que permitam a realização de correções quando houver desvios significativos no desempenho do projeto, incluindo análise de causa-raiz”. Este propósito pode ser atingido através dos resultados esperados do processo que visam até o nível C: (i) planejar o projeto definindo o escopo e o processo a ser utilizado no projeto, estimando a dimensão das tarefas e produtos de trabalho, elaborando o cronograma e o orçamento, definindo os recursos humanos e demais recursos necessários ao projeto, o envolvimento dos *stakeholders* e a estratégia de transição para operação e suporte; (ii) avaliar a viabilidade do projeto; (iii) integrar os planos no Plano do Projeto e obter comprometimento do cliente e da equipe com o Plano; (iv) monitorar o projeto com relação ao planejado; (v) gerenciar riscos e oportunidades; (vi) realizar análise de causa-raiz de aspectos positivos e negativos do projeto. A partir do Nível B são acrescentados resultados relacionados à alta maturidade em processos que, através do uso de técnicas estatísticas e quantitativas, visam: (i) definir e manter as atividades do projeto alinhadas aos objetivos de qualidade e desempenho definidos para o projeto; (ii) implementar e avaliar ações realizadas a partir da análise de causa-raiz e (iii) avaliar as soluções encontradas quanto à conveniência de ser utilizada em toda a organização.

4.2 Processos Organizacionais

Os processos organizacionais são processos que fornecem apoio para a definição, execução e melhoria dos processos da organização. Os processos organizacionais são, portanto, Gerência Organizacional, Gerência de Recursos Humanos, Gerência de Processos, Gerência de Decisões, Gerência de Configuração, Medição e Aquisição.

O processo **Gerência Organizacional** tem como propósito “fornecer para a gerência da organização instrumentos para apoiar os processos e prover um alinhamento entre os objetivos de negócio, os processos, os recursos e os projetos/serviços da organização”. Este processo tem sua implementação iniciada no nível F e evolui nos níveis E e B. Caso seja pertinente à organização, evolui também no nível C, para tratar questões relacionadas à gerência do portfólio de projetos. O propósito do processo Gerência Organizacional pode ser atingido através da execução de resultados esperados que descrevem a responsabilidade da gerência da organização em: (i) definir e manter atualizadas diretrizes para a definição e melhoria dos processos; (ii) apoiar a definição, aderência e melhoria de processos com recursos e treinamento; (iii) identificar e utilizar as informações necessárias para ter visibilidade sobre os processos; (iv) alinhar os colaboradores e suas competências aos objetivos organizacionais e dos processos; (v) apoiar a coleta e análise de medidas para o gerenciamento dos objetivos organizacionais e (vi) garantir o alinhamento dos processos aos objetivos organizacionais. Caso pertinente, no nível C, são incluídos resultados relacionados à gerência de portfólio que visam: (i) identificar, qualificar e priorizar oportunidades de negócio, necessidades e investimentos de acordo com os objetivos organizacionais; (ii) disponibilizar recursos e definir a gerência dos projetos aprovados; (iii) reavaliar periodicamente a adequação dos projetos. No Nível B é acrescentado um resultado relacionado à alta maturidade em processos que visa garantir o uso de técnicas estatísticas e quantitativas para a tomada decisões previamente selecionadas por sua relevância.

O processo **Gerência de Recursos Humanos** tem como propósito “prover a organização com os recursos humanos necessários e manter suas competências adequadas às necessidades do negócio“. Este processo tem sua implementação iniciada no nível F e evolui, apenas, no nível E. O propósito do processo Gerência de Recursos Humanos pode ser atingido através da execução dos resultados esperados do processo que visam: (i) alinhar o recrutamento e a capacitação dos colaboradores às diretrizes organizacionais e às necessidades dos projetos e processos; (ii) realizar os treinamentos identificados e avaliar a sua efetividade e (iii) aprimorar as habilidades dos instrutores e os recursos para realização de treinamentos.

O processo **Gerência de Processos** tem como propósito “estabelecer, manter atualizado, identificar e realizar melhorias em um conjunto de ativos de processo da organização e padrões do ambiente de trabalho que sejam utilizáveis e aplicáveis às necessidades de negócio da organização. Também é propósito deste processo a definição das estratégias para garantia da qualidade e gerência de riscos e da infra-estrutura para realização de medições“. Este processo tem sua implementação iniciada no nível F e evolui nos níveis E e B. O propósito do processo Gerência de Processos pode ser atingido através da execução dos resultados esperados do processo que visam: (i) definir, comprar ou reutilizar ativos de processo necessários à organização e disponibilizar os ativos após serem colocados em gerência de configuração; (ii) estabelecer uma estrutura de apoio para orientar no uso dos processos e identificar problemas e melhorias nos processos; (iii) definir e manter uma estratégia e planos para a garantia da qualidade; (iv) definir e manter uma estratégia e planos para gerenciamento de riscos e oportunidades organizacionais; (v) identificar e implementar melhorias nos processos; (vi) definir e manter atualizados os ambientes padrão de trabalho da organização; (vii) definir a infra-estrutura para medição com o repositório organizacional de medidas. No Nível B é acrescentado um resultado relacionado à alta maturidade em processos que visa avaliar as melhorias no desempenho através do uso de técnicas estatísticas e quantitativas.

O processo **Gerência de Decisões** tem como propósito “analisar possíveis decisões críticas usando um processo formal, com critérios estabelecidos, para avaliação das alternativas identificadas“. Este processo é implementado no nível F e não tem evolução nos níveis superiores. O propósito do processo Gerência de Decisões pode ser atingido através da execução dos resultados esperados do processo que visam: (i) identificar quando e como deve ser executado um processo formal para tomada de decisão; (ii) identificar os papéis com autoridade para tomadas formais de decisão; (iii) definir o problema que será objeto de tomada de decisão formal; (iv) identificar as alternativas de solução, os critérios e os métodos a serem usados para avaliação das alternativas e (v) avaliar as alternativas, tomar e registrar a decisão.

O processo **Gerência de Configuração** tem como propósito “estabelecer e manter a integridade de produtos de trabalho e disponibilizá-los a todos os envolvidos“. Este processo é implementado no nível F e não tem evolução nos níveis superiores. O propósito do processo Gerência de Configuração pode ser atingido através da execução dos resultados esperados do processo que visam: (i) identificar que itens devem ser colocados em gerência de configuração; (ii) definir, manter atualizado e utilizar um sistema de gerência de configuração; (iii) estabelecer *baselines* para produtos de trabalho dos projetos e organizacionais; (iv) estabelecer registros de itens de configuração e de mudanças nestes itens e (v) realizar auditorias de configuração para garantir a integridade das *baselines*.

O processo **Medição** tem como propósito “coletar, armazenar, analisar e relatar dados objetivos relacionados aos produtos desenvolvidos e aos processos implementados, de forma a apoiar os objetivos organizacionais“. Este processo tem sua implementação iniciada no nível F e evolui nos níveis C, B e A. O propósito do processo Medição pode ser atingido através da execução dos resultados esperados do processo que visam: (i) definir e manter atualizados objetivos organizacionais de medição e de desempenho derivados dos objetivos de negócio e das necessidades de informação; (ii) definir, coletar, verificar, armazenar e analisar medidas alinhadas aos objetivos; (iii) realizar ações corretivas a partir da análise das medidas visando o alcance dos objetivos de desempenho; (iv) comunicar os resultados de desempenho à organização; (v) avaliar o repositório de medidas para garantir a qualidade das medidas. No Nível B são acrescentados resultados relacionados à alta maturidade em processos que visam, através do uso de técnicas estatísticas e quantitativas: (i) definir, manter atualizados e comunicar à organização objetivos de qualidade e de desempenho dos processos, rastreáveis para os objetivos de negócio; (ii) gerenciar o desempenho, (iii) estabelecer, analisar e manter atualizadas *baselines* de desempenho dos processos e (iv) estabelecer modelos de desempenho. No Nível A são acrescentados mais dois resultados que visam: (i) assegurar que os objetivos de negócio estão alinhados com a estratégia e desempenho do negócio e (ii) determinar a capacidade de satisfazer os objetivos de negócio e identificar áreas para aumento do desempenho.

O processo **Aquisição** tem como propósito “gerenciar a aquisição de produtos que satisfaçam às necessidades expressas pelo adquirente“. Este processo pode ser excluído caso não seja pertinente à organização. Quando pertinente, sua implementação tem início no nível F e evolui no nível C e no nível B, O propósito do processo Aquisição pode ser atingido através da execução dos resultados esperados do processo que visam: (i) estabelecer um Acordo que estabeleça as obrigações da empresa e do fornecedor; (ii) monitorar o fornecedor; (iii) garantir o cumprimento das obrigações de ambas as partes. No nível B é acrescentado um resultado relacionado à alta maturidade em processos que visa, através do uso de técnicas estatísticas e quantitativas, gerenciar quantitativamente o desempenho do fornecedor.

A Tabela 2 mostra o nível de início e de evolução dos processos do MPS.

Tabela 2 – Início e Evolução dos Processos do MPS nos Níveis de Maturidade

Processos	Níveis de Maturidade						
	G	F	E	D	C	B	A
Gerência de Projetos	I			E		E	E
Engenharia de Requisitos	I			E			
Projeto e Construção do Produto	I			E			
Integração do Produto	I			E			
Verificação e Validação	I			E			
Gerência Organizacional		I	E		E	E	
Gerência de Recursos Humanos		I	E				
Gerência de Processos		I	E			E	
Gerência de Decisões		I					
Gerência de Configuração		I					
Medição		I			E	E	E
Aquisição		I			E	E	

4.3 Capacidade dos Processos

De acordo com o MR-MPS-SW:2021, “a capacidade do processo caracteriza o quanto o processo é capaz de alcançar os objetivos de negócio atuais e futuros” e “está relacionada à execução dos processos e aos resultados esperados de cada nível de capacidade”. Cada conjunto de processos tem resultados de capacidades específicos que evoluem à medida que evolui o nível de maturidade. A capacidade dos processos, no MR-MPS-SW:2021 está definida com base na ISO/IEC 33020 [5].

A partir dos processos de projeto a organização deve definir seu processo de desenvolvimento e/ou de manutenção e, neste caso, os processos de projeto dão origem a um único processo que deve ser executado com os resultados esperados do nível de capacidade de processos pertinente ao nível de maturidade. Isso não acontece com os processos organizacionais e, portanto, cada processo organizacional deve ser executado com os resultados esperados do nível de capacidade conforme o nível de maturidade. A figura 7 mostra a relação entre os processos de projeto e os processos organizacionais e a capacidade dos processos.

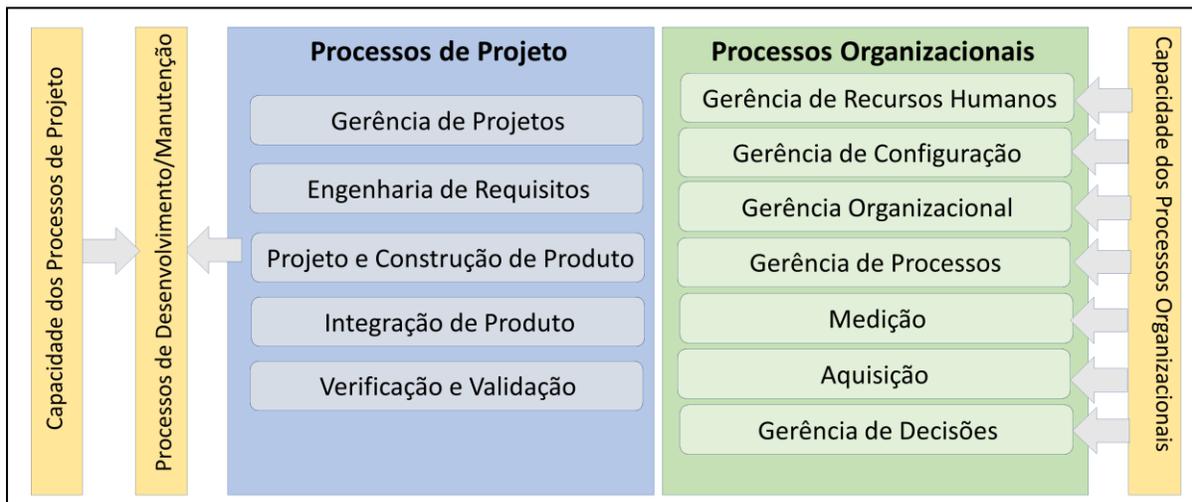


Figura 7 – Relação entre a Capacidade dos Processos e os Processos (adaptada de [2])

O alcance de cada nível de capacidade do processo se dá através da implementação dos resultados esperados para a cada nível. No nível G a organização deve possuir o nível de capacidade do processo CP-G (parcialmente gerenciado). No nível F a organização deve possuir o nível de capacidade do processo CP-F, que torna a execução do processo gerenciada. Nos níveis E, D e C deve possuir o nível de capacidade do processo CP-E/D/C e o processo passa a ser implementado como um processo padrão definido e adaptável. No nível B deve possuir o nível de capacidade do processo CP-B onde são selecionados processos e esses passam a ser executados de forma previsível, isto é, dentro de limites definidos. Por fim no nível A deve possuir o nível de capacidade do processo CP-A onde o processo é melhorado continuamente.

A implementação dos processos de projeto tem início no nível G do MR-MPS-SW:2021 e tem-se níveis de capacidade a partir desse nível. O nível de capacidade CP-G inclui os seguintes resultados: (i)

o processo produz os resultados definidos; (ii) a execução do processo é planejada e monitorada; (iii) as pessoas estão preparadas para executar suas responsabilidades no processo.

A implementação dos processos organizacionais tem início no nível F do MR-MPS-SW:2021 e tem-se níveis de capacidade a partir desse nível.

O nível de capacidade CP-F inclui os seguintes resultados: (i) o processo produz os resultados definidos; (ii) a execução do processo é planejada e monitorada; (iii) as pessoas estão preparadas para executar suas responsabilidades no processo; (iv) a verificação objetiva de que o processo é seguido é realizada; (v) os produtos de trabalho selecionados são avaliados objetivamente em relação ao processo e padrões aplicáveis, os resultados são registrados, comunicados e a resolução de não conformidades é assegurada.

No nível de capacidade CP-E/D/C o resultado (iv) é alterado e tem-se (iv) a verificação objetiva de que o processo é seguido e de que é efetivo é realizada. Também são acrescentados, neste nível de capacidade, dois novos resultados. Tem-se, então: (vi) oportunidades de melhoria no processo são identificadas durante as atividades de garantia da qualidade e (vii) informações relacionadas ao processo ou ativos de processo são disponibilizadas para a organização.

No nível de capacidade CP-B é acrescentado um resultado: (viii) técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas são utilizadas para determinar ou prever o alcance de objetivos de qualidade e de desempenho dos processos.

No nível de capacidade CP-A é acrescentado mais um resultado: (ix) propostas de melhoria são selecionadas e implementadas, com base em análise estatística e quantitativa realizada sobre os efeitos esperados das propostas de melhoria para o alcance dos objetivos de negócio, qualidade e desempenho do processo.

A Tabela 3 mostra a evolução da capacidade dos processos de projetos e organizacionais nos níveis de maturidade.

Tabela 3 – Níveis de Capacidade dos Processos do MPS nos Níveis de Maturidade

Processos	Níveis de Maturidade						
	G	F	E	D	C	B	A
Processos de Projetos	CP-G	CP-F	CP-E/D/C			CP-B	CP-A
Processos Organizacionais		CP-F	CP-E/D/C			CP-B	CP-A

5 Conclusão

Este texto descreve, sucintamente, as principais abordagens para qualidade de processos de software, descrevendo a norma internacional ISO/IEC/IEEE 12207:2017 [1], o modelo CMMI para desenvolvimento (CMMI-DEV) [3] e o modelo de referência MPS para software (MPS-SW:2021) [2].

Referências

[1]INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMISSION/ INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS

ENGINEERS. ISO/IEC/IEEE 12207 Systems and software engineering– Software life cycle processes, Geneve: ISO, 2017.

[2]ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO – SOFTEX. Guia Geral MPS de Software. 2021. Disponível em: www.softex.br.

[3]CMMI Institute. **CMMI v2.0**. Disponível em:www.cmmiinstitute.com

[4]INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMISSION. **ISO/IEC 33004:2015: Information Technology - Process Assessment – Requirements for process reference, process assessment and maturity models**, Geneve: ISO, 2015.

[5]INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMISSION. **ISO/IEC 33020:2015: Information Technology – Process measurement framework for assessment of process capability** Geneve: ISO, 2015.