

12 Qualidade de Processo

Este capítulo vai tratar da qualidade do processo de desenvolvimento de software, iniciando pela recém evoluída norma ISO/IEC 90003 (Seção 12.1), que define várias orientações sobre como avaliar e melhorar processos. A norma 15504, ou *SPICE*, (Seção 12.2) é um modelo de avaliação compatível com o *CMMI* (Seção 12.3) do SEI e o modelo brasileiro *MPS.BR* (Seção 12.4). Na sequência o capítulo aborda o guia de melhoria de processos *SEI-IDEAL* (Seção 12.5) e discute os *fatores humanos* (Seção 12.6) relacionados à mudança de processos de trabalho na empresa. Finalmente é apresentado brevemente o conceito ainda em evolução de *Linhas de Processo de Software* (Seção 0).

Foi comentado anteriormente que a qualidade de produtos de software pode ser fortemente afetada pela qualidade do processo usado para desenvolver estes produtos. Já foram vistos alguns modelos de processo como UP, métodos ágeis, espiral, prototipação, etc. Cada um destes modelos tem vantagens e desvantagens e cada um deles pode ser mais bem aplicado em determinadas situações do que outros modelos.

Porém, deve-se diferenciar a questão do modelo teórico em si da questão relacionada à *implementação* do modelo em uma empresa específica. Ou seja, um modelo pode ser intrinsecamente adequado, mas a empresa pode o estar usando de forma inadequada.

Em função desta observação foram definidos modelos de avaliação de qualidade da implementação de processos nas empresas. Esses modelos não prescrevem este ou aquele ciclo de vida, mas avaliam quão bem uma empresa está aplicando e gerenciando seu processo de desenvolvimento com o modelo de processo escolhido.

12.1 ISO/IEC 90003

A ISO 90003:2004^{161,162} é a versão mais atual da antiga norma ISO 9000-3:1997, que era um guia para aplicação da ISO 9001 à indústria de software. Assim, cada aspecto da 9001 tem um correspondente na 90003 especialmente detalhado para sua aplicação na indústria de software.

A norma NBR ISO 9000-3 (Kehoe & Jarvis, 1996) é compreendida como uma das primeiras tentativas de se melhorar o processo de produção de software. Ela apresentava padrões para gerenciamento e garantia de qualidade aplicáveis a companhias de qualquer tamanho. A ISO 9000-3 foi publicada em 1991 e também consistia em uma diretriz para a aplicação da norma ISO 9001 ao processo de desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software.

Um dos problemas com a 9000-3 é que ela não tratava a melhoria contínua do processo. Ela apenas indicava os processos que as empresas deveriam ter e manter. Essa deficiência foi corrigida com a 90003.

¹⁶¹ www.praxiom.com/iso-90003.htm

¹⁶² www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=35867

A norma 90003 relaciona-se com um conjunto de normas ISO que dizem respeito aos aspectos de qualidade de processo de software¹⁶³.

A norma considera que o processo de produção de software é variado, podendo ser dirigido por diferentes modelos, mas ao mesmo tempo considera que determinadas fases ou disciplinas existirão com maior ou menor ênfase ou ainda com diferentes formas de organização em qualquer processo de produção.

Existem duas formas definidas para aplicação das normas da família 9000:

- a) *Gestão da qualidade*. Nesta forma a qualidade é vista como uma filosofia que deve ser impregnada em todos os setores da empresa, mas dirigida pela alta administração. Sua norma básica é a ISO 9004-1.
- b) *Garantia da qualidade*. Nesta forma procura-se aplicar qualidade a processos e produtos de forma a assegurar ao cliente que a empresa fornecedora tem capacidade de atender aos requisitos com qualidade. Suas normas básicas são a ISO 9001, 9002 e 9003.

A série 9000 é conhecida como um conjunto de normas que enfatiza a documentação de processos e procedimentos. Ela estabelece quatro níveis de documentação cada vez mais detalhados e complexos:

- a) *Nível 1*. Neste nível genérico, é exigido basicamente um manual geral de qualidade explicando a política e o sistema de qualidade, bem como a estrutura organizacional da empresa e os papéis ou responsabilidades.
- b) *Nível 2*. Neste nível, os processos são documentados pelos assim chamados *manuals de procedimentos*. Eles devem abranger todas as atividades ligadas ao desenvolvimento e fornecimento de software, independentemente do ciclo de vida adotado, estabelecendo como as atividades devem ser executadas, quais suas dependências e quais os perfis de responsáveis (ver Capítulo 2).
- c) *Nível 3*. Neste nível, devem ser detalhadas as instruções sobre como proceder para o eficaz funcionamento do sistema de qualidade, abrangendo as atividades de teste, inspeção, especificações, modelo e requisitos de qualidade, etc. (ver Capítulo 11).
- d) *Nível 4*. Neste nível devem ser mantidos os registros de qualidade, ou seja, basicamente, resultados de testes e inspeções, que comprovam que as atividades do sistema de qualidade documentado no nível 3 efetivamente são executadas.

A documentação relacionada ao sistema de qualidade também pode ser classificada segundo outro critério:

- a) *Documentação da qualidade*. São todos os documentos que estabelecem, processos, políticas e regras sobre como executar as atividades relacionadas à qualidade.
- b) *Registros da qualidade*. São os resultados dos processos de avaliação da qualidade que indicam que os documentos da qualidade não são apenas letra morta, mas que são efetivamente usados na empresa.

¹⁶³ www.lyfreitas.com/pdf/ISO%209000-3.pdf (consultado em 25/01/2012).

Espera-se que os documentos de qualidade sejam estabelecidos e, à medida que amadurecem, alcancem uma certa estabilidade, embora nunca devam estagnar. Já os registros da qualidade são criados diariamente, para cada projeto em desenvolvimento na empresa.

As subseções seguintes apresentam de forma abrangente, o espírito da ISO 90003.

12.1.1 Requisitos e Orientações Sistêmicos

Inicialmente deve-se estabelecer o sistema de gerenciamento da qualidade para produtos de software, o que inclui:

- a) *Desenvolver um sistema de qualidade para produtos de software e serviços relacionados.* Deve-se identificar e descrever os processos que fazem parte do sistema de qualidade (desenvolvimento, planejamento do desenvolvimento, planejamento da qualidade, operação e manutenção. A descrição dos processos deve ser uma estrutura sequencial onde os processos podem interagir uns com os outros.
- b) *Implementar um sistema de qualidade para produtos e serviços de software.* Deve-se usar, para isso os processos estabelecidos no sistema de qualidade (ver passo anterior). A efetividade dos processos deve ser gerenciada e receber suporte.
- c) *Melhorar o sistema de gerenciamento de qualidade orientado a software.* Deve-se monitorar, mensurar e melhorar a efetividade dos processos.

Paralelamente, o sistema de qualidade orientado ao software deverá ser *documentado*:

- a) *Desenvolver os documentos do sistema de gerenciamento da qualidade.* Isso inclui os documentos que instauram ou implementam o sistema de qualidade, os que descrevem os processos de software e os que descrevem os modelos de ciclo de vida adotados.
- b) *Preparar o manual do sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se documentar os procedimentos e o escopo do sistema de qualidade, descrever como os processos interagem, e justificar reduções ou exclusões do escopo (ou seja, justificar porque alguns processos relacionados a software ficaram de fora, se for o caso).
- c) *Controlar os documentos do sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se aprovar os documentos formalmente antes de distribuí-los, fornecer as versões corretas atualizadas dos documentos sempre que necessário, prevenir a todo custo o uso de versões obsoletas e preservar a usabilidade dos documentos de qualidade.
- d) *Manter os registros do sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se provar que os requisitos foram obtidos, provar que as operações são efetivas e estabelecer uma abordagem de retenção de registros.

12.1.2 Requisitos e Orientações de Gerenciamento

Do ponto de vista do gerenciamento várias recomendações são feitas pela norma. Inicialmente, o gerente deve dar *suporte à qualidade* através das seguintes atividades:

- a) *Promover a importância da qualidade.* Deve-se promover a necessidade de satisfazer os requisitos do cliente e os requisitos do produto de software.
- b) *Desenvolver um sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se dar suporte ao desenvolvimento de um sistema de qualidade, formular a política de qualidade da

organização, definir os objetivos de qualidade da organização e fornecer os recursos necessários.

- c) *Implementar o sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se fornecer os recursos para implementar o sistema de gerenciamento da qualidade e encorajar as pessoas a satisfazerem os requisitos do sistema de gerenciamento da qualidade.
- d) *Aperfeiçoar o sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve se realizar revisões do gerenciamento da qualidade e fornecer recursos para aperfeiçoar o sistema de qualidade.

Outro objetivo gerencial a ser perseguido é o *foco no cliente*. Este objetivo é realizado a partir de:

- a) *Identificar os requisitos do cliente.* Certifique-se de que as pessoas conseguirão identificar os requisitos do cliente.
- b) *Satisfazer os requisitos do cliente.* Certifique-se de que a sua organização será capaz de satisfazer os requisitos do cliente.
- c) *Melhorar a satisfação do cliente.* Certifique-se de que a sua organização será capaz de aprimorar a satisfação do cliente.

Além disso, o gerente também deverá *estabelecer a política de qualidade*, o que inclui:

- a) *Definir a política de qualidade.* Garanta que a sua política serve aos propósitos da organização, enfatizando a necessidade de satisfazer os requisitos e facilitando o desenvolvimento de objetivos da qualidade.
- b) *Gerenciar a política de qualidade.* A sua política deve ser comunicada à toda a organização. Ela deve ser revisada para garantir que continue a ser adequada.

O *planejamento da qualidade* deve ser realizado da seguinte forma:

- a) *Formular os objetivos de qualidade.* Deve-se definir um conjunto de objetivos para todas as áreas funcionais e todos os níveis organizacionais.
- b) *Planejar o sistema de gerenciamento da qualidade.* Planeje o desenvolvimento do sistema de gerenciamento da qualidade. Realize planejamento do gerenciamento da qualidade para produtos de software. Planeje como a efetividade do sistema de qualidade será aperfeiçoada.

O gerente também deve *controlar o seu sistema de qualidade*, da seguinte forma:

- a) *Definir responsabilidades e autoridade.* Responsabilidades e a autoridade devem ser documentadas e comunicadas.
- b) *Indicar um representante da gerência.* O sistema de gerenciamento da qualidade deve ser supervisionado, seu status relatado e sua manutenção suportada.
- c) *Dar suporte às comunicações internas.* Deve-se garantir que os processos de comunicação estejam estabelecidos e que eles ocorram entre todas as partes da organização.

Finalmente, o gerente também deve realizar *revisões do processo de gerenciamento*:

- a) *Revisar o sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se planejar revisões regulares do sistema de gerenciamento da qualidade. A efetividade do sistema de gerenciamento da qualidade deve ser avaliada. Deve ser mantido um registro das revisões do sistema de qualidade.
- b) *Examinar as entradas para as revisões de gerenciamento.* Podem ser examinados: resultados de auditoria, oportunidades de aperfeiçoamento, e realimentação dos clientes, dados de conformidade do produto de software, informação sobre o desempenho de processo, ações corretivas e preventivas e revisões de gerenciamento de qualidade anteriormente feitas.
- c) *Gerar saídas a partir das revisões de gerenciamento.* Deve-se gerar ações para aprimorar a efetividade do sistema de qualidade e dos produtos de software, bem como para tratar das necessidades de recursos.

12.1.3 Requisitos e Orientações Relacionados a Recursos

Concernente aos diversos tipos de recursos necessários, a norma chama a atenção para alguns objetivos listados nesta seção. Inicialmente é necessário *fornecer recursos de qualidade*:

- a) *Identificar os requisitos dos recursos para o sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se identificar os recursos necessários para dar suporte ao sistema de qualidade, para satisfazer os requisitos do cliente e para satisfazer os requisitos regulatórios.
- b) *Fornecer recursos para o sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se fornecer os recursos necessários para dar suporte, implementar e aperfeiçoar o sistema de gerenciamento da qualidade, e também para satisfazer os requisitos do cliente e os requisitos regulatórios.

Da mesma forma, também é necessário fornecer *peçoal de qualidade*:

- a) *Usar peçoal competente.* É necessário certificar-se de que o peçoal tenha a experiência, educação, treinamento e habilidades corretas.
- b) *Dar suporte à competência com a definição dos níveis de competência aceitáveis.* Identifique as necessidades de conhecimento e treinamento da sua organização, seja do peçoal de desenvolvimento de software, como também do peçoal de gerenciamento de projetos. Crie e avalie os programas de treinamento da sua organização. Mantenha um registro de competências.

Também deve ser fornecida uma *infraestrutura de qualidade*:

- a) *Identificar as necessidades de infraestrutura.* Deve-se identificar as necessidades de infraestrutura (hardware, software e instalações) necessárias para o desenvolvimento de software. Deve-se também identificar as ferramentas necessárias para gerenciar, desenvolver, suportar, proteger e controlar o software.
- b) *Fornecer e manter a infraestrutura necessária.* Forneça e mantenha a infraestrutura (hardware, software e instalações) necessária para o desenvolvimento de software. Forneça e mantenha as ferramentas necessárias para gerenciar, desenvolver, suportar, proteger e controlar o software.

Finalmente, deve-se fornecer um ambiente de qualidade:

- a) *Identificar as necessidades do ambiente de trabalho.*
- b) *Implementar as necessidades do ambiente de trabalho.*
- c) *Gerenciar as necessidades do ambiente de trabalho.*

O ambiente de trabalho se refere a todas as condições e fatores que influenciam o trabalho. Em geral, isso inclui fatores e condições físicas, sociais, psicológicas e ambientais. O ambiente de trabalho inclui a iluminação, temperatura, ruído e condições ergonômicas. E também inclui práticas de supervisão e programas de reconhecimento e recompensa.

12.1.4 Requisitos e Orientações para Realização de Projetos

Os processos de realização são os processos de engenharia que criam o produto de software. A norma estabelece que *o planejamento da realização de produtos de software deve ser controlado* da seguinte forma:

- a) *Planejar os processos de realização de produto de software.* Deve-se identificar os requisitos e objetivos de qualidade do produto de software, bem como os requisitos e necessidades de realização do produto, os requisitos de gerenciamento de riscos e os requisitos de manutenção de registros.
- b) *Desenvolver os processos de realização do produto.* Deve-se desenvolver os documentos de realização do produto, o sistema de manutenção de registro da realização do produto e os métodos para controlar a qualidade durante a realização do produto.
- c) *Usar modelos de ciclo de vida para planejar o trabalho.* As tarefas, atividades e processos devem ser planejadas usando modelos de ciclo de vida adequados. Os modelos devem ser selecionados e usados para executar os projetos de software. Os métodos de desenvolvimento de software adequados também devem ser selecionados.
- d) *Executar o planejamento da qualidade de software.* Deve-se planejar como o sistema de gerenciamento da qualidade será aplicado ao desenvolvimento dos produtos de software, e também a cada projeto de software.

Também devem ser *controlados os processos relacionados ao cliente*:

- a) *Identificar os requisitos do produto de software.* Deve-se identificar os requisitos que os clientes querem ver satisfeitos, os requisitos ditados pelo uso do produto ou impostos por agências externas, e também aqueles que a interessam à organização desenvolvedora. Deve-se estabelecer os métodos que possam ser usados para identificar os requisitos de software, bem como para autorizar e rastrear mudanças nesses requisitos.
- b) *Revisar os requisitos do produto de software.* Deve-se poder revisar os requisitos relacionados aos contratos, engenharia, manutenção e qualidade do software. Esse objetivo comporta três sub-objetivos:
 - a. *Identificar os interesses da organização desenvolvedora no produto de software.* Antes de se concordar em fornecer um produto de software, devem ser identificados: os padrões e procedimentos de *design* e desenvolvimento que devem ser usados, os itens que devem ser fornecidos pelo cliente e os

métodos que serão usados para avaliar a adequação dos itens que se espera que o cliente forneça.

- b. *Avaliar riscos relacionados aos requisitos do produto.* Antes de concordar em atender aos requisitos do produto deve-se: avaliar os riscos, os aspectos de segurança e confidencialidade, a experiência e capacidade da organização desenvolvedora e a experiência e capacidade dos fornecedores. Deve-se também avaliar criticamente os problemas detectados.
 - c. *Indicar alguém para representar o cliente.* Deve-se solicitar ao cliente para indicar alguém para dar suporte às atividades de desenvolvimento de software e gerenciar todas as responsabilidades contratuais. É necessário certificar-se que os representantes do cliente tenham autoridade para garantir que o pessoal do cliente irá cooperar com a equipe de desenvolvimento.
- c) *Comunicar-se com seus clientes de software.* Deve-se desenvolver e implementar os processos para controlar as comunicações com os clientes. É necessário certificar-se de que os processos controlam efetivamente os recados do e para o cliente. Este objetivo também tem três subobjetivos:
- a. *Comunicar-se consistentemente com seus clientes de software.* É necessário certificar-se de que os métodos de comunicação com o cliente são consistentes com os acordos contratuais.
 - b. *Comunicar-se com os clientes durante o desenvolvimento.* Deve-se programar revisões envolvendo tanto o cliente quanto a organização desenvolvedora (revisões conjuntas) para discutir informações sobre o desenvolvimento do produto de software, e também para discutir indagações, contratos, termos aditivos e progresso.
 - c. *Comunicar-se durante a operação e manutenção do sistema.* É necessário comunicar-se com seus clientes durante o processo de operação e manutenção do software.

O design e desenvolvimento do software devem ser controlados:

- a) *Planejar o design e desenvolvimento do produto.* Devem ser definidos os estágios de *design* e desenvolvimento do produto de software. Devem ser estabelecidos procedimentos para controlar o *design* e desenvolvimento. Devem ser esclarecidas as responsabilidades e autoridades. Devem ser gerenciadas as interações entre grupos de *design* e desenvolvimento. Os planos de *design* e desenvolvimento devem ser atualizados a medida que mudanças ocorrem. Deve-se documentar as saídas de planejamento à medida que as mudanças ocorrem. Este objetivo comporta dois subobjetivos:
 - a. *Planejar o design e desenvolvimento do software.* Devem ser identificadas as atividades que vão ser realizadas, incluindo as entradas, saídas, atividades de gerenciamento, serviços de suporte e treinamento de equipe que serão necessários para cada atividade. Devem ser identificados os recursos que o projeto vai necessitar, assim como as atividades de verificação e validação, regras e convenções de *design* e desenvolvimento e ferramentas e técnicas para desenvolvimento de software.

- b. *Planejar atividades de revisão, verificação e validação.* Deve-se usar procedimentos de manutenção ou acordos de serviços para planejar a revisão, verificação e validação da operação e manutenção do software.
- b) *Definir as entradas para o design e desenvolvimento do software.* Deve-se especificar as entradas para o *design* e desenvolvimento do produto e suas definições. Deve-se avaliar as definições de entradas. Deve-se revisar as definições de entradas antes que elas sejam aprovadas. As entradas de *design* e desenvolvimento do software devem ser derivadas a partir: dos requisitos funcionais, dos requisitos de performance, dos requisitos de qualidade, dos requisitos de segurança e dos requisitos de confidencialidade.
- c) *Gerar as saídas de design e desenvolvimento do software.* Devem ser criadas as saídas de *design* e desenvolvimento do software. Antes da liberação, as saídas devem ser aprovadas. As saídas devem ser usadas para controlar a qualidade do produto de software. Deve-se manter um registro das saídas.
- d) *Realizar revisões de design e desenvolvimento do software.* Deve-se realizar revisões ao longo do processo de *design* e desenvolvimento do produto de software. Devem ser estabelecidos procedimentos para especificar como os problemas identificados durante as revisões devem ser gerenciados: estabelecendo procedimentos que especificam como as deficiências do produto ou não conformidades deverão ser gerenciadas, e estabelecendo procedimentos que especificam como as deficiências de processo ou não conformidade devem ser gerenciadas. Devem ser formuladas orientações que todos os participantes deverão seguir durante as revisões de *design* e desenvolvimento do software.
- e) *Realizar verificações no design e desenvolvimento do software.* Devem ser realizadas atividades de verificação ao longo do processo de *design* e desenvolvimento do software, e os resultados destas atividades devem ser registrados.
- f) *Realizar validações de design e desenvolvimento de software.* Devem ser realizadas as validações do *design* e desenvolvimento de software. Se necessário devem ser conduzidas em avaliações clínicas de dispositivos ligados à área médica. Se necessário devem ser feitas avaliações de performance de dispositivos. Validações devem ser registradas. Este objetivo comporta dois subobjetivos:
 - a. *Realizar atividades de validação do software.* Deve ser validada a operação do produto de software antes que se peça que o cliente o aceite formalmente, confirmando que o novo produto satisfaz os requisitos especificados no contrato e confirmando que o produto satisfaz os requisitos que definem o seu uso pretendido. Essas validações devem ser registradas.
 - b. *Realizar atividades de teste de software.* Os itens individuais de software e o produto completo devem ser testados de forma a garantir que eles satisfazem requisitos operacionais.
- g) *Gerenciar mudanças no design e desenvolvimento do software.* Devem ser identificadas as mudanças no *design* e desenvolvimento com o uso de um sistema de gerenciamento de configuração. Mudanças devem ser registradas, realizadas, verificadas, validadas e aprovadas antes de serem implementadas.

A produção e fornecimento de serviços devem ser gerenciados:

- a) *Controlar a produção e fornecimento de serviços.* Devem ser controlados: produção e serviços, versões e *releases*, atividades de replicação, entrega e instalação, operação e manutenção do software.
- b) *Validar a produção e fornecimento de serviços.* Deve-se validar os processos de produção e serviços sempre que as saídas não possam ser mensuradas, monitoradas ou verificadas (processos especiais). Devem ser desenvolvidos métodos e procedimentos para provar que processos especiais podem produzir os resultados planejados. Devem ser mantidos registros que possam provar que processos especiais podem produzir os resultados planejados.
- c) *Identificar e rastrear os produtos.* Os produtos de software devem ser identificados e rastreados, utilizando um sistema de gerenciamento de configuração. Deve ser estabelecido um processo de rastreamento de software.
- d) *Proteger propriedades fornecidas por clientes.* Deve-se identificar, verificar e salvaguardar propriedades fornecidas por clientes.
- e) *Preservar os produtos e componentes.* Os produtos e componentes devem ser preservados durante o processamento interno e durante a entrega final, a partir de procedimentos estabelecidos.

Deve-se controlar os dispositivos de monitoramento:

- a) *Identificar as necessidades de medição e monitoramento.* Deve-se identificar as necessidades de requisitos de medição e monitoramento. Deve-se identificar as medições e monitoramento que possam ser realizados para garantir que os produtos atendam aos requisitos especificados.
- b) *Selecionar dispositivos de medição e monitoramento.* Devem ser selecionados dispositivos que sejam capazes de satisfazer as necessidades de medição e monitoramento da organização. Devem ser selecionados dispositivos que possam realizar o monitoramento e medição que a organização necessita realizar.
- c) *Calibrar os dispositivos de medição e monitoramento.* Os dispositivos de medição e monitoramento devem ser calibrados pela comparação deles com dispositivos definidos por padrões nacionais ou internacionais. O *status* da calibração dos dispositivos deve ser identificado e registrado.
- d) *Proteger os dispositivos de medição e monitoramento.* O sistema de gerenciamento de configuração deve ser usado para controlar os dispositivos de medição e monitoramento, de forma que sejam protegidos contra ajustes não autorizados, danos ou deterioração.
- e) *Validar os dispositivos de medição e monitoramento.* Os dispositivos de medição e monitoramento devem ser validados antes de serem usados, e revalidados quando necessário.
- f) *Usar os dispositivos de medição e monitoramento.* Os dispositivos devem ser usados para garantir que os produtos atendam aos requisitos.

12.1.5 Requisitos e Orientações para Ações Corretivas

Devem ser realizados processos corretivos:

- a) *Planejar processos corretivos.* Deve-se planejar como monitoramento, medição e processos analíticos serão usados para demonstrar conformidade. Também deve ser planejado como eles serão usados para manter e melhorar continuamente a efetividade do sistema de gerenciamento de qualidade.
- b) *Implementar processos corretivos.* Deve-se usar monitoramento, medição e processos analíticos para demonstrar conformidade, para manter o sistema de qualidade e para melhorar continuamente a efetividade do sistema de qualidade.

A qualidade deve ser monitorada e medida:

- a) *Monitorar e medir a satisfação do cliente.* Devem ser identificados métodos que possam ser usados para monitorar e medir a satisfação do cliente. Informações sobre a satisfação do cliente devem ser usadas como uma medida de desempenho do sistema de gerenciamento da qualidade. Isso pode ser feito pela análise de chamadas ao atendimento *help desk* e pelo estudo de métricas de qualidade de uso derivadas de *feedback* direto e indireto do cliente.
- b) *Planejar e realizar auditorias internas regulares.* Um programa de auditoria interna deve ser definido e desenvolvido. Projetos de auditoria interna devem ser planejados e também deve ser planejado como os projetos de software serão auditados. Auditorias internas devem ser realizadas regularmente. Problemas descobertos pela auditoria devem ser resolvidos, e deve-se ter meios de verificar que os problemas foram efetivamente resolvidos.
- c) *Monitorar e medir processos de qualidade.* Deve-se usar métodos adequados para monitorar e medir processos. Ações devem ser tomadas quando processos falham em obter os resultados planejados.
- d) *Monitorar e medir características do produto.* Deve-se monitorar e medir quão bem os produtos de software atendem aos requisitos de qualidade. Deve ser mantido o registro das atividades de monitoramento e medição dos produtos de software.

A não conformidade de produtos de software deve ser controlada:

- a) *Estabelecer um procedimento de não conformidade de produtos de software.* Deve-se definir como a não conformidade de produtos de software deve ser identificada e controlada.
- b) *Identificar e controlar a não conformidade de produtos de software.* O deve-se eliminar ou corrigir as não conformidades de produtos de software. Deve se prevenir a entrega e o uso de produtos de software não conformados. Deve-se evitar o uso inapropriado de produtos de software não conformados. Pode se permitir concessões apenas se os requisitos regulatórios forem satisfeitos.
- c) *Reverificar a não conformidade de produtos de software que foram corrigidos.* Deve-se, pelo menos, poder provar que produtos de software atendem aos requisitos depois de corrigidos.
- d) *Controlar produtos de software não conformados após entrega ou uso.* Deve-se controlar eventos nos quais foram disponibilizados ou usados produtos não conformados. Deve se desenvolver uma instrução de trabalho para controlar o processo de retrabalho dos produtos.

- e) *Manter o registro de produtos de software não conformados.* Deve-se documentar as não conformidades do produto de software. Deve-se descrever as ações tomadas para lidar com as não conformidades. Deve ser mantido o registro de concessões dadas para produtos de software.

Deve-se analisar informações sobre a qualidade:

- a) *Definir necessidades de gerenciamento de informação sobre qualidade.* Deve ser identificado o tipo de informação que a organização necessita para o sistema de gerenciamento de qualidade. Deve ser definido que tipo de informação é necessário para que se possa avaliar a adequação e efetividade do sistema de gerenciamento da qualidade.
- b) *Coletar dados para o sistema de gerenciamento da qualidade.* Deve-se monitorar e medir a adequação e a efetividade do sistema de gerenciamento da qualidade.
- c) *Fornecer informações para gerenciamento da qualidade.* Devem ser fornecidas informações sobre clientes, fornecedores, produtos e processos. Devem ser desenvolvidos procedimentos para analisar a informação e mantido o registro dos resultados analíticos.

As ações corretivas necessárias devem ser tomadas:

- a) *Manter o sistema de controle de qualidade.* Devem ser usadas auditorias, dados de qualidade, política de qualidade, objetivos de qualidade, revisões de gerenciamento, ações corretivas e ações preventivas para ajudar a manter a efetividade do sistema de qualidade.
- b) *Corrigir as não conformidades reais.* As não conformidades devem ser revisadas. Deve-se detectar o que causou as não conformidades. Deve-se avaliar se é necessário tomar alguma ação corretiva. Deve-se desenvolver ações corretivas para prevenir a recorrência. Devem ser tomadas ações corretivas sempre que forem necessárias. Devem ser registrados os resultados que as ações corretivas obtiveram. Deve ser examinada a efetividade das ações corretivas.
- c) *Prevenir não conformidades potenciais.* Devem ser detectadas as não conformidades potenciais e identificadas as suas causas. Os efeitos das ações preventivas devem ser estudados. Deve ser avaliado se é necessário tomar ações preventivas. Devem ser desenvolvidas ações preventivas para eliminar as causas identificadas. Devem ser tomadas ações preventivas sempre que necessário. Devem ser registrados os resultados que as ações preventivas obtiveram. Deve ser examinada a efetividade das ações preventivas.

Um exemplo de *checklist* para avaliar o grau de incorporação dos processos relacionados a ações preventivas na empresa pode ser encontrado na internet¹⁶⁴. O conjunto completo de *checklists* pode ser adquirido no *site*.

¹⁶⁴ www.praxiom.com/iso-90003-sample.pdf

12.2 ISO/IEC 15504 – SPICE

Norma ISO/IEC 15504, também conhecida como *SPICE* (Zahran, 1997) ou *Software Process Improvement and Capability dEtermination*, foi criada como uma complementação para a ISO/IEC 12207 (definição de processos do ciclo de vida de desenvolvimento de software), e tem como objetivo orientar a avaliação e auto-avaliação da capacidade de empresas em processos e a partir dessa avaliação permitir a melhoria destes processos.

O aperfeiçoamento contínuo do sistema de qualidade é uma exigência da ISO 9001. Mas a 9001 norma não mostra o caminho para atingir este objetivo. Por alguns anos a ISO 9000-3 (atualmente substituída pela 90003) foi usada como referência para a indústria de software, mas também não abordava a questão de níveis de capacidade e melhoria contínua. Assim, o SPICE foi, por algum tempo, o modelo de referência preferido para empresas que desejavam melhorar seus processos (Emam, Melo, & Drouin, 1997), sendo usado como complemento à norma 9000-3.

A norma 15504 se estrutura em duas dimensões (Figura 12-1):

- a) *Dimensão de processos*: quais processos são avaliados.
- b) *Dimensão de capacidade*: qual a capacidade da empresa avaliada em cada um destes processos.

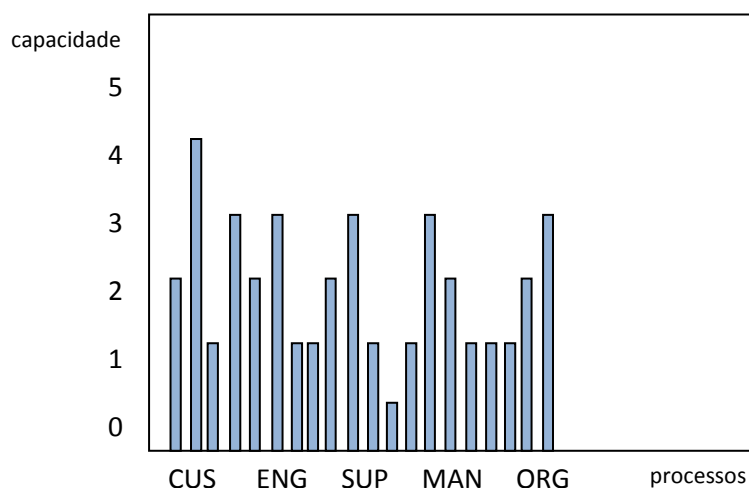


Figura 12-1: As duas dimensões de avaliação do SPICE.

Existem cinco grandes categorias dentro da dimensão de processos. Esses processos são fortemente alinhados com as definições da norma ISO/IEC 12207. Dependendo da referência bibliográfica, o número de processos pode variar, pois a lista tem evoluído com o passar do tempo. A lista abaixo é baseada em (Emam, Melo, & Drouin, 1997):

- a) *CUS: relação cliente/fornecedor*. Esta categoria inclui:
 - a. CUS.1 - Aquisição de software.
 - b. CUS.2 - Gerenciamento das necessidades do cliente.
 - c. CUS.3 - Fornecimento de software.
 - d. CUS.4 - Operação de software.
 - e. CUS.5 - Fornecimento de serviços ao usuário.

- b) *ENG: processos de engenharia*. Esta categoria inclui:
 - a. ENG.1 - Desenvolvimento dos requisitos do sistema e do projeto
 - b. ENG.2 – Desenvolvimento dos requisitos do software.
 - c. ENG.3 – Desenvolvimento do projeto do software.
 - d. ENG.4 – Implementação do projeto do software.
 - e. ENG.5 – Integração e teste do software.
 - f. ENG.6 – Integração e teste do sistema.
 - g. ENG.7 – Manutenção do sistema e do software.
- c) *SUP: processos de suporte*. Esta categoria inclui:
 - a. SUP.1 – Desenvolvimento de documentação.
 - b. SUP.2 – Gerenciamento de configuração.
 - c. SUP.3 – Assegurar qualidade.
 - d. SUP.4 – Verificar o produto do trabalho.
 - e. SUP.5 – Validar o produto do trabalho.
 - f. SUP.6 – Revisar conjuntamente.
 - g. SUP.7 – Realizar auditorias.
 - h. SUP.8 – Resolver problemas.
- d) *MAN: processos de gerência*. Esta categoria inclui:
 - a. MAN.1 – Gerenciamento do projeto.
 - b. MAN.2 – Gerenciamento da qualidade.
 - c. MAN.3 – Gerenciamento de riscos.
 - d. MAN.4 – Gerenciamento de subcontratados.
- e) *ORG: processos de organização*. Esta categoria inclui:
 - a. ORG.1 – Engenharia de negócio.
 - b. ORG.2 – Definição dos processos.
 - c. ORG.3 – Melhoria dos processos.
 - d. ORG.4 – Fornecimento de recursos humanos capacitados.
 - e. ORG.5 – Fornecimento de infraestrutura de engenharia de software.

Cada processo incluído em cada uma das cinco categorias é definido por um objetivo e tem saídas definidas. Por exemplo, o processo CUS.1, aquisição de software, tem como objetivo obter o *produto ou serviço* que satisfaça a necessidade do cliente, e como saída desejada um *contrato* que claramente expresse as expectativas, responsabilidades e obrigações do cliente e do fornecedor.

Já os níveis de capacidade são seis:

- a) 0: *incompleto*. Este nível representa uma falha geral em se ater aos objetivos de um processo, ou ausência de processo. Não há produtos e saídas facilmente identificáveis para o processo sendo avaliado. Pode ser atribuído quando o processo não é implementado, ou quando é implementado, mas falha em atingir seus objetivos.
- b) 1: *processo realizado*. Neste nível, o propósito do processo geralmente é obtido, mas não necessariamente de forma planejada ou rastreável.
- c) 2: *processo gerenciado*. Neste nível os projetos entregam produtos com qualidade aceitável dentro dos prazos e orçamento definidos. A execução dos projetos de acordo com a definição dos processos é realizada e rastreável.

- d) 3: *processo estabelecido*. Neste nível a própria gerência dos projetos deve ser realizada de acordo com um processo estabelecido, no qual bons princípios de engenharia de software são empregados. Este nível, ao contrário do anterior, necessita de um gerenciamento planejado e utilizando um processo padrão.
- e) 4: *processo previsível*. Neste nível, os projetos são realizados de forma consistente dentro de limites de controle. Medidas de performance detalhadas são coletadas e analisadas, o que leva a uma compreensão quantitativa da capacidade do processo e a uma melhor habilidade de prever performances futuras. Neste caso, a performance é gerenciada de forma objetiva e a qualidade do trabalho é quantitativamente conhecida.
- f) 5: *processo otimizado*. Neste nível a realização do processo é otimizada para satisfazer necessidades correntes e futuras do negócio, e os processos repetidamente satisfazem estas necessidades. Metas quantitativas de eficiência e efetividade para processos são estabelecidas. O monitoramento contínuo e eficaz permite a melhoria contínua do processo a partir da análise de resultados. Administrar um processo envolve a incorporação constante de novas ideias e tecnologias, bem como a modificação de processos ineficientes ou não efetivos.

A avaliação dos níveis de capacidade é demonstrada em função de um conjunto de atributos de processos. Cada nível tem seus próprios atributos, e os atributos são avaliados de acordo com uma escala de obtenção, que fornece uma medida da capacidade da empresa no processo sendo avaliado. Os valores possíveis na escala de obtenção dos atributos são os seguintes:

- a) *N – not achieved*: (0-15%) não há evidência de que o atributo tenha sido obtido.
- b) *P – partially achieved*: (>15-50%) o atributo foi parcialmente obtido.
- c) *L – largely achieved*: (>50-85%) o atributo foi amplamente obtido.
- d) *F – fully achieved*: (>85-100%) o atributo foi totalmente obtido.

Para que uma empresa tenha um determinado processo avaliado em um nível *n*, é necessário que ela obtenha escala *L*, pelo menos, nos atributos do nível *n* e escala *F* nos atributos de todos os níveis anteriores.

O nível 0, ou incompleto não tem atributos. Ele corresponde ao estado inicial de qualquer empresa que nunca tenha implementado processos sistemáticos.

No nível 1, ou *realizado*, o único atributo de processo é:

- a) *PA1.1 - Atributo de realização do processo*: a extensão na qual a execução dos projetos segue as práticas definidas no processo. Neste caso deve haver entradas e saídas bem definidas nas tarefas dos projetos.

No nível 2, ou *planejado e rastreado*, os atributos de processo são:

- a) *PA2.1 - Atributo de gerenciamento de performance*: a extensão na qual a realização dos projetos é gerenciada para produzir os produtos de acordo com os prazos e recursos.

- b) *PA2.2 - Atributo de gerenciamento do produto do trabalho*: a extensão na qual a realização dos projetos é gerenciada para produzir produtos que satisfaçam requisitos funcionais e não funcionais, dentro de padrões de qualidade definidos.

No nível 3, ou *estabelecido*, os atributos de processo são:

- a) *PA3.1 - Atributo de definição de processo*: a extensão na qual a execução de um projeto usa uma definição de processo baseada em um processo padrão ou modelo de processo.
- b) *PA3.2 - Atributo de recursos de processo*: a extensão na qual a execução de projetos usa recursos humanos capacitados e infraestrutura de processos que efetivamente contribuam para atingir os objetivos da organização.

No nível 4, ou *previsível*, os atributos de processo são:

- a) *PA4.1 - Atributo de medição de processo*: a extensão na qual o processo é suportado por medições que garantam que a implementação do processo contribua para que as metas sejam atingidas.
- b) *PA4.2 - Atributo de controle de processo*: a extensão na qual a execução dos projetos é controlada através da coleta e análise das medidas para controlar e corrigir, onde necessário, a performance do processo.

No nível 5, ou *otimizado*, os atributos de processo são:

- a) *PA5.1 - Atributo de mudança de processo*: a extensão na qual mudanças na definição, gerenciamento e performance do processo são controladas melhor para atingir as metas de negócio da organização.
- b) *PA5.2 - Atributo de melhoria contínua*: a extensão na qual mudanças no processo são identificadas e implementadas para garantir melhoria contínua no preenchimento das metas de negócio definidas para a organização.

12.2.1 Processo de Avaliação

A própria norma 15504 apresenta um guia para avaliação dos processos de uma empresa. Este guia inclui um modelo e um processo de avaliação, bem como ferramentas para proceder a avaliação. Uma avaliação pode ser feita, basicamente, com dois objetivos:

- a) *Determinar capacidade*. Uma organização que deseja terceirizar a produção de software pode querer saber ou avaliar a capacidade de potenciais fornecedores em diferentes áreas de processo.
- b) *Melhoria de processo*. Uma organização que desenvolve software pode querer melhorar seus próprios processos. A norma possibilita avaliar o estado atual dos processos da empresa e, após as atividades de melhoria, avaliar se houve avanço.

O *modelo de avaliação* usado é a estrutura dos processos (CUS, ENG, SUP, MAN e ORG), conforme apresentado na norma 12207. SPICE permite que outros modelos de processo sejam adotados. Porém, a adoção do modelo 12207 facilita a avaliação pois existe bastante material disponível, e com este padrão é possível realizar comparativos entre empresas.

O *processo de avaliação* é definido na norma e inclui as seguintes atividades:

- Iniciar a avaliação por parte do interessado.
- Selecionar o avaliador e sua equipe.
- Planejar a avaliação, selecionando os processos que serão avaliados de acordo com o modelo e a demanda do interessado.
- Reunião de pré-avaliação.
- Coletar dados.
- Validar dados.
- Atribuir nível de capacidade aos processos.
- Relatar os resultados da avaliação.

Porém, a consulta à norma não é suficiente para que o processo de avaliação ocorra, já que o método não é suficientemente detalhado. Para selecionar avaliadores é necessário contratar pessoas com treinamento específico em avaliação SPICE, o que inclui no mínimo a conclusão de um curso de 5 dias e a experiência de avaliar uma empresa com sucesso sob supervisão de um avaliador experiente. Existem também orientações sobre como um avaliador experiente deve avaliar o avaliador candidato para certificar sua capacidade (van Loon, 2007).

O avaliador pode coletar dados de diversas maneiras, incluindo entrevistas, análise de dados estatísticos e registros de qualidade. Usualmente, a falta de registros confiáveis não é positivo para a atribuição de níveis de capacidade em processos. Porém, mesmo quando os registros existem, o avaliador deve validá-los, isto é, certificar-se de que são corretos. Isso, usualmente, pode ser feito através das entrevistas.

A partir de sua experiência e das diretrizes de avaliação, o avaliador vai, então, atribuir um nível de obtenção (F/L/P/N) a cada um dos atributos de processo, iniciando dos atributos dos níveis mais baixos e subindo. À medida que os atributos são avaliados com F, o avaliador pode subir mais um nível. No momento em que encontrar atributos com nota inferior a F ele pára e atribui o nível de capacidade determinado pelos atributos (Tabela 12-1).

Tabela 12-1: Exemplo de avaliação SPICE.

Atributo	Processos			
	CUS.1	CUS.2	...	ORG.5
PA5.2				
PA5.1				
PA4.2				
PA4.1				
PA3.2	L			
PA3.1	L			P
PA2.2	F			F
PA2.1	F			F
PA1.1	F	P		F
Nível atribuído:	3	0	...	2

Na tabela, o processo CUS.1 foi avaliado no nível 3 porque possui L nos atributos do nível 3 e F nos atributos dos níveis 1 e 2. O processo CUS.2 foi avaliado no nível 0 porque não atingiu sequer L nos atributos do nível 1. O processo ORG.5 atingiu nível 2 porque, embora tenha F nos atributos dos níveis 1 e 2, não atingiu pelo menos L nos atributos do nível 3.

12.2.2 Detalhamento da Dimensão de Processos

Todos os processos dos cinco grupos SPICE são definidos a partir de um objetivo e uma saída esperada (Emam, Melo, & Drouin, 1997).

Os processos que definem a relação com o cliente (CUS) são definidos da seguinte forma:

- a) *CUS.1 - Aquisição de Software.*
 - a. Propósito: Obter o produto ou serviço que satisfaça a necessidade do cliente.
 - b. Saída esperada: Um contrato que claramente expresse as expectativas, responsabilidades e obrigações do cliente e do fornecedor.
- b) *CUS.2 - Gerenciamento das necessidades do cliente.*
 - a. Propósito: gerenciar as mudanças nos requisitos. Estabelecer uma base de requisitos e gerenciar as mudanças sobre esta base.
 - b. Saídas esperadas: canais de comunicação clara com o cliente, requisitos como base para o projeto, um mecanismo de monitoramento de mudanças nos requisitos e um mecanismo que garanta ao cliente fácil acesso ao *status* de suas solicitações.
- c) *CUS.3 - Fornecimento de software.*
 - a. Propósito: empacotar, entregar e instalar o software na empresa do cliente.
 - b. Saídas esperadas: requisitos para empacotamento, entrega e instalação determinados, empacotamento que facilite a instalação e operação efetiva e eficiente e software de qualidade instalado de acordo com os requisitos.
- d) *CUS.4 - Operação de software.*
 - a. Propósito: suportar a correta e eficiente operação do software.
 - b. Saídas esperadas: identificação e gerenciamento dos riscos operacionais para a introdução e operação do software, rodar o software no seu ambiente operacional de acordo com procedimentos documentados, fornecimento de suporte operacional para resolver problemas operacionais e gerenciamento das solicitações do usuário e a certificação de que as capacidades do software e sistema hospedeiro sejam adequadas.
- e) *CUS.5 - Fornecimento de serviços ao usuário.*
 - a. Propósito: estabelecer e manter um nível aceitável de serviço ao usuário para suportar o uso efetivo do software.
 - b. Saídas esperadas: identificação das necessidades de suporte ao usuário de forma continuada, verificação continuada da satisfação do usuário com os serviços fornecidos e o produto e satisfação das necessidades do usuário em termos de entrega de serviços apropriados.

Os Processos de Engenharia (ENG) são assim definidos:

- a) *ENG.1: Desenvolvimento dos requisitos do sistema e projeto.*
 - a. Propósito: estabelecer os requisitos funcionais e não funcionais do sistema e uma arquitetura que identifique quais requisitos devem ser alocados a quais elementos do sistema.
 - b. Saídas esperadas: desenvolvimento dos requisitos do sistema, proposta de uma solução efetiva que identifique os principais elementos do sistema,

alocação dos requisitos definidos aos principais elementos do sistema, desenvolvimento de estratégias de liberação que definam as prioridades de implementação dos requisitos do sistema e comunicação dos requisitos, solução proposta e seus relacionamentos às partes afetadas.

b) *ENG.2: Desenvolvimento dos requisitos do software.*

- a. Propósito: estabelecer os requisitos do componente “software” do sistema.
- b. Saídas esperadas: definição dos requisitos do software e suas interfaces, desenvolvimento de requisitos de software analisados, corretos e testáveis, e compreensão do impacto dos requisitos do software no ambiente operacional, desenvolvimento de uma estratégia de liberação que defina as prioridades na implementação dos requisitos do software, aprovação dos requisitos e atualização quando necessário e comunicação dos requisitos às partes afetadas.

c) *ENG.3: Desenvolvimento do design do software.*

- a. Propósito: definir um *design* para o software que acomode os requisitos e que possa ser testado contra eles.
- b. Saídas esperadas: desenvolvimento de um *design* de arquitetura que descreva os grandes componentes do software e acomode os requisitos, definição das interfaces internas e externas de cada componente do software, desenvolvimento de um *design* detalhado que descreva as unidades de software que podem ser construídas e testadas e estabelecimento de mapeamento entre requisitos e *design* de software.

d) *ENG.4: Implementar o projeto do software.*

- a. Propósito: produzir unidades de software executáveis e verificar que elas reflitam o projeto do software.
- b. Saídas esperadas: definição de critérios de verificação para todas as unidades de software contra os requisitos, produção de unidades de software definidas pelo *design* e verificação das unidades de software contra o *design*.

e) *ENG.5: Integrar e testar o software.*

- a. Propósito: integrar as unidades de software e produzir software que satisfaça aos requisitos.
- b. Saídas esperadas: estratégia de integração das unidades de software consistente com o plano de liberação, critérios de aceitação para agregados que verifiquem a satisfação dos requisitos alocados às unidades, verificação dos agregados de software usando critérios de aceitação definidos, verificação do software integrado usando critérios de aceitação definidos, registro dos resultados dos testes e desenvolvimento de uma estratégia de regressão para re-testar agregados ou o software integrado se mudanças nos componentes forem feitas.

f) *ENG.6: Integrar e testar o sistema.*

- a. Propósito: integração dos componentes do software com outros componentes, como operações manuais ou hardware, produzindo um sistema completo que satisfaça aos requisitos do sistema.
- b. Saídas esperadas: desenvolvimento de um plano de integração para construir unidades agregadas do sistema de acordo com a estratégia de liberação,

definição de critérios de aceitação para cada agregado contra os requisitos do sistema alocados às unidades, verificação dos agregados usando os critérios de aceitação definidos, construção de um sistema integrado demonstrando atendimento aos requisitos, registro dos resultados dos testes e desenvolvimento de uma estratégia de regressão para re-testar agregados ou o sistema integrado se for necessário modificar os componentes.

g) *ENG.7: Manter o sistema e o software.*

- a. Propósito: gerenciar a modificação, migração e aposentadoria de componentes do sistema em resposta aos requisitos do usuário, preservando a integridade das operações organizacionais.
- b. Saídas esperadas: definição do impacto no sistema existente das operações, interfaces e organização, atualização de especificações, documentos de projeto e planos de teste, desenvolvimento de componentes do sistema modificados com documentação associada e testes para demonstrar que os requisitos não são comprometidos, migração do sistema e software atualizado para o ambiente do usuário e software e sistemas retirados de uso de forma controlada, minimizando a perturbação aos usuários.

Os *Processos de Suporte (SUP)* são assim definidos:

a) *SUP.1: Desenvolvimento de documentação.*

- a. Propósito: desenvolver e manter documentos que registrem a informação produzida.
- b. Saídas esperadas: identificação de todos os documentos a serem produzidos, especificação do conteúdo e propósito dos documentos, identificação dos padrões a serem aplicados aos documentos, desenvolvimento dos documentos publicados de acordo com os padrões e manutenção dos documentos de acordo com critérios especificados.

b) *SUP.2: Gerenciamento de configuração.*

- a. Propósito: estabelecer e manter a integridade de todos os produtos do trabalho.
- b. Saídas esperadas: identificação, definição e embasamento de todos os itens relevantes gerados pelo processo ou produto, controle de modificações e versões, registro e ratório de *status* dos itens e modificações requeridos, garantia de completude e consistência dos itens e controle do armazenamento, manipulação e entrega dos itens.

c) *SUP.3: Assegurar qualidade.*

- a. Propósito: garantir que os produtos do trabalho estão de acordo com padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis.
- b. Saídas esperadas: identificação, planejamento e cronograma de atividades de garantia de qualidade nas atividades do processo ou projeto, identificação de padrões, métodos, procedimentos e ferramentas de qualidade para realizar as atividades que visam assegurar qualidade, habilidade dos responsáveis pela qualidade em realizar seus deveres independentemente da gerência e realização das atividades que visam assegurar qualidade de acordo com os planos e cronogramas.

- d) *SUP.4: Verificar o produto do trabalho.*
 - a. Propósito: confirmar que cada produto do trabalho reflita os requisitos de sua construção.
 - b. Saídas esperadas: identificação de critérios para verificação de todos os produtos do trabalho requeridos, realização das atividades de verificação requeridas e encontrar e remover defeitos eficientemente de produtos produzidos pelo projeto.
- e) *SUP.5: Validar o produto do trabalho.*
 - a. Propósito: confirmar que os requisitos especificados para um uso particular pretendido do produto do trabalho sejam efetivados.
 - b. Saídas esperadas: identificação de critérios para validação, realização das atividades de validação e fornecedor evidência de que os produtos do trabalho são adequados para o uso pretendido.
- f) *SUP.6: Revisar conjuntamente.*
 - a. Propósito: manter um entendimento comum com o cliente do progresso contra os objetivos do contrato.
 - b. Saídas esperadas: avaliação do *status* dos produtos através de revisões conjuntas, planejamento e cronograma de revisões conjuntas a serem feitas e rastreamento para concluir ações resultantes das revisões.
- g) *SUP.7: Realizar auditorias.*
 - a. Propósito: confirmar de forma independente que os produtos e processos empregados estão de acordo com requisitos específicos definidos.
 - b. Saídas esperadas: avaliação da adequação do produto aos requisitos, planos e contrato e arranjo e condução de auditorias independentes.
- h) *SUP.8: Resolver problemas.*
 - a. Propósito: garantir que todos os problemas descobertos sejam analisados e removidos.
 - b. Saídas esperadas: fornecimento de um meio rápido, responsivo e documentado para garantir que todos os problemas sejam analisados e removidos e fornecimento de um mecanismo para reconhecer e agir sobre tendências em problemas identificados.

Os processos referentes a *Gerenciamento de Processos (MAN)* são assim definidos:

- a) *MAN.1: Gerenciamento do projeto.*
 - a. Propósito: definir os processos necessários para estabelecer, coordenar e gerenciar um projeto e seus recursos.
 - b. Saídas esperadas: definição do escopo de trabalho do projeto, estimação e planejamento das tarefas e recursos necessários, identificação e gerenciamento das interfaces entre os elementos do projeto e entre o projeto e outras unidades da organização e tomada de ações corretivas quando os objetivos de um projeto não estão sendo atingidos.
- b) *MAN.2: Gerenciamento da qualidade.*
 - a. Propósito: gerenciar a qualidade dos produtos e processos do projeto de forma a satisfazer o cliente.

- b. Saídas esperadas: estabelecimento de metas de qualidade baseadas nos requisitos de qualidade do cliente para vários *checkpoints* durante o desenvolvimento do projeto, definição e uso de métricas para medir os resultados das atividades nos *checkpoints*, identificação sistemática de boas práticas de engenharia de software e sua integração ao ciclo de vida, realização das atividades de qualidade e confirmação de sua performance e tomada de ações corretivas quando os objetivos de qualidade não são atingidos.
- c) *MAN.3: Gerenciamento de riscos.*
 - a. Propósito: identificar e reduzir continuamente os riscos do projeto.
 - b. Saídas esperadas: determinação do escopo do gerenciamento de riscos, identificação dos riscos no projeto a medida que ele se desenvolve, análise dos riscos e determinação da prioridade de aplicação de recursos para gerenciar estes riscos, definição, implementação e verificação de estratégias de gerenciamento de riscos, definição e aplicação de técnicas de risco e tomada de ações corretivas quando o progresso esperado não é obtido.
- d) *MAN.4: Gerenciamento de subcontratados.*
 - a. Propósito: selecionar subcontratados qualificados e gerenciar sua performance.
 - b. Saídas esperadas: estabelecimento de uma especificação do trabalho a ser realizado por subcontratação, qualificação de subcontratados em potencial através de uma verificação de sua capacidade, estabelecimento e gerenciamento de compromissos de e para com o subcontratado, troca regular de informações sobre progresso técnico com o subcontratado, verificação da adequação do subcontratado em relação aos padrões e procedimentos acordados e verificação da qualidade dos produtos e serviços do subcontratado.

Os Processos da Organização (ORG) são assim definidos:

- a) *ORG.1: Engenharia de negócio.*
 - a. Propósito: fornecer aos indivíduos na organização e projetos uma visão e cultura que os ajude a funcionar efetivamente.
 - b. Saídas esperadas: definição de uma visão, missão e objetivos para o negócio que sejam tornadas conhecidas de todos os empregados e desafio a cada indivíduo para garantir que seu trabalho seja realizado de forma a contribuir com a visão do negócio.
- b) *ORG.2: Definição dos processos.*
 - a. Propósito: estabelecer um conjunto de processos para o ciclo de vida de software, incluindo uma estratégia para sua adaptação.
 - b. Saídas esperadas: definição de metas, identificação de atividades, papéis e responsabilidades atuais, identificação de entradas e saídas, definição de critérios para iniciar e finalizar o processo, definição de pontos de controle (revisões e decisões chave), identificação de interfaces externas (outros processos), identificação de interfaces internas (entre atividades do processo), definição de registros de qualidade (para demonstrar conformidade), definição

de medidas do processo (para verificar se metas foram alcançadas), documentação do processo padrão, estabelecimento de políticas, estabelecimento de expectativas de desempenho e divulgação do processo.

c) *ORG.3 – Melhoria dos processos.*

- a. Propósito: aperfeiçoar continuamente a eficácia e eficiência de processos da organização, à luz de seus objetivos e necessidades de negócio.
- b. Saídas esperadas: identificação de oportunidades de melhoria (análise de métricas e medidas, *benchmarkings* e alterações nos requisitos), definição de escopo das atividades de melhoria, entendimento do processo (forças e fraquezas), identificação de melhorias, priorização de melhorias, definição de medidas de impacto, alteração (melhoria) dos processos, confirmação das melhoria (através de testes) e divulgação das melhorias.

d) *ORG.4 – Fornecimento de recursos humanos capacitados.*

- a. Propósito: fornecer para a organização indivíduos capacitados para exercer os seus papéis, como indivíduos e em grupo.
- b. Saídas esperadas: identificação de necessidades de treinamento, desenvolvimento ou aquisição de treinamento, treinamento de pessoal e manutenção de registros de treinamento.

e) *ORG.5 – Fornecimento de infraestrutura de engenharia de software.*

- a. Propósito: manter de forma estável e confiável a infraestrutura necessária para apoiar a execução de outros processos.
- b. Saídas esperadas: determinação de estratégia organizacional para reuso, identificação de componentes reusáveis, desenvolvimento de componentes reusáveis, estabelecimento de uma biblioteca de reuso, certificação de componentes reusáveis (antes de colocar na biblioteca), integração de reuso no ciclo de vida, propagação cuidadosa das alterações, identificação de requisitos para ambiente, fornecimento de um ambiente de desenvolvimento de software, fornecimento de suporte aos desenvolvedores, manutenção do ambiente, fornecimento de espaço de trabalho produtivo, integridade de dados (resultantes do projeto de software) assegurada, *backups* providenciados, fornecimento de instalações de trabalho (salas, comunicação) e fornecimento de acesso remoto.

Atualmente, embora SPICE ainda não esteja obsoleta, o modelo CMMI tem sido mais popular, possivelmente porque, ao contrário das normas ISO, a descrição completa de CMMI pode ser obtida gratuitamente.

12.3 CMMI – *Capability Maturity Model Integration*

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) é uma abordagem para melhoria de processos compatível com a norma ISO 15504 (SPICE). Embora as duas abordagens sejam semelhantes, o CMMI não foi baseado em SPICE como se poderia pensar. O modelo foi construído de forma independente, com participação da indústria, governo norte-americano e pelo Instituto de Engenharia de Software (SEI) da Carnegie Mellon University (CMU).

CMMI é o sucessor do modelo CMM (*Capability Maturity Model*), que foi desenvolvido entre 1987 e 1997. Em 2002 foi lançada a versão 1.1 do CMMI e em novembro de 2010 a versão 1.3.

Documentação extensiva e abrangente sobre o CMMI 1.3 pode ser obtida sem custo no site do SEI¹⁶⁵.

A versão atual do CMMI possui três vertentes:

- a) *CMMI-ACQ*¹⁶⁶ para aquisição de produtos e serviços.
- b) *CMMI-DEV*¹⁶⁷ para o desenvolvimento de produtos e serviços.
- c) *CMMI-SVC*¹⁶⁸ para estabelecimento, gerenciamento e oferecimento de serviços

Os modelos CMMI podem ser usados como guias para desenvolver e melhorar processos da organização, e também como um *framework* para avaliar a maturidade dos processos da organização.

CMMI se originou na indústria de software, mas tem sido adaptado também a outras áreas como a indústria de hardware, serviços e comércio em geral. O termo “software” sequer aparece nas definições de CMMI, o que torna o modelo bem mais abrangente do que seu predecessor, o CMM.

Existem duas representações do CMMI, a forma contínua e em estágios. A *representação contínua* é projetada para permitir à empresa focar em processos específicos que ela deseja melhorar em função de suas prioridades. Já a *representação em estágios* é aplicada à organização como um todo e permite que se compare a maturidade de diferentes organizações.

A avaliação pela representação contínua mede a *capacidade* da empresa em relação a um ou mais processos. Já a avaliação em estágios mede a *maturidade* da empresa.

Existem quatro níveis de capacidade e cinco níveis de maturidade. A Tabela 12-2 apresenta estes níveis e suas correspondências. Nota-se que não existe nível 0 de maturidade, nem níveis 4 e 5 de capacidade.

Tabela 12-2: Níveis de capacidade e maturidade do CMMI¹⁶⁹.

Nível	Capacidade	Maturidade
0	Incompleto	
1	Realizado	Inicial
2	Gerenciado	Gerenciado
3	Definido	Definido
4		Quantitativamente gerenciado
5		Em otimização

Existe um alinhamento explícito entre os seis níveis SPICE e os níveis de capacidade e maturidade CMMI e sua interpretação é bastante semelhante.

¹⁶⁵ www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/cmmiv1-3/

¹⁶⁶ www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr032.cfm

¹⁶⁷ www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr033.cfm

¹⁶⁸ www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr034.cfm

¹⁶⁹ Fonte: SEI (2010).

12.3.1 Práticas e Objetivos Específicos e Genéricos

CMMI identifica dois tipos de objetivos para processos: específicos e genéricos.

Objetivos específicos são características únicas que devem ser apresentadas para que uma determinada área de processo seja satisfeita. Ou seja, cada objetivo específico aplica-se a uma única área de processo. Um exemplo de objetivo específico da área de gerenciamento de configuração é: “a integridade das *baselines* é estabelecida e mantida”.

Já os *objetivos genéricos* (*generic*) têm este nome porque se aplicam a várias áreas de processo. Um objetivo genérico descreve características que devem estar presentes para institucionalizar processos que compõem uma área de processo. Um exemplo de objetivo genérico é: “o processo é institucionalizado como processo definido”.

Uma *prática específica* é uma atividade considerada importante para a obtenção de um objetivo específico, ou seja, a prática vai indicar o que deve ser feito, em termos de ações, para que um objetivo seja atingido.

Similarmente, o CMMI descreve *práticas genéricas* que são atividades relacionadas com os objetivos genéricos. O modelo ainda faz um grande detalhamento das práticas, apresentando *subpráticas*, que são ações específicas e localizadas, que servem como guia para a implementação das práticas e obtenção dos objetivos.

12.3.2 Níveis de Capacidade

Existem, então, quatro níveis de capacidade para processos no CMMI. Um nível de capacidade é atingido quando os objetivos genéricos daquele nível são atingidos. Os níveis são os seguintes:

- a) *Nível 0, incompleto*: um processo incompleto pode ser tanto um processo que não foi estabelecido, quando um processo que não é executado de forma adequada. Um ou mais dos objetivos específicos da área de processo não são satisfeitos, e não existem objetivos genéricos, já que não existe razão para institucionalizar um processo apenas parcialmente realizado.
- b) *Nível 1, realizado*: um processo realizado é um processo que é seguido, mas ainda não institucionalizado. Por este motivo, a empresa corre o risco de perder essa conquista caso não avance para os níveis seguintes.
- c) *Nível 2, gerenciado*: um processo gerenciado é realizado de acordo com um planejamento e uma política definidos. Ele usa recursos humanos capacitados e produz produtos de forma previsível. Ele envolve os interessados relevantes, é monitorado, revisado e controlado. A aderência dos projetos ao processo é avaliada. Este nível garante que as práticas são mantidas mesmo em períodos de *stress*.
- d) *Nível 3, definido*: um processo definido é gerado a partir de um conjunto de processos padrão da organização, de acordo com as regras de geração de processos definidas. Sua descrição é mantida e sua evolução pode contribuir para o patrimônio de processos da empresa. Enquanto no nível 2 os processos podem ser bem heterogêneos, no nível 3 eles apresentam maior padronização.

12.3.3 Níveis de Maturidade

Os cinco níveis de maturidade são usados na versão em estágios do CMMI. Eles refletem a obtenção de objetivos genéricos de áreas de processos na organização, ao invés de objetivos específicos apenas. Os níveis são os seguintes:

- a) *Nível 1, inicial*: nesse nível os processos são usualmente *ad-hoc* e caóticos, não havendo um ambiente de suporte ao controle dos processos. O sucesso da empresa depende mais das capacidades individuais de seus funcionários do que de processos bem estabelecidos. Neste nível pode haver uma tendência a abandonar os processos, se houver algum, em tempos de crise.
- b) *Nível 2, gerenciado*: neste nível os projetos são planejados e executados de acordo com uma política, e suas saídas são controladas e previsíveis. Existem práticas que são mantidas mesmo em tempos de *stress*. O *status* dos produtos do trabalho é visível para a gerência.
- c) *Nível 3, definido*: neste nível os processos são bem caracterizados e gerados a partir de padrões da organização. Existe consistência entre os processos das diferentes áreas da organização. Processos neste nível usualmente são definidos de forma mais rigorosa.
- d) *Nível 4, quantitativamente gerenciado*: nesse nível a organização estabelece metas de qualidade quantitativas, e usa essas medidas no gerenciamento de projetos. A qualidade dos processos e produtos é compreendida em termos estatísticos e gerenciada de forma que seja quantitativamente previsível.
- e) *Nível 5, em otimização*: nesse nível a organização continuamente melhora seus processos baseando-se nas medições quantitativas obtidas.

12.3.4 Áreas de Processo do CMMI-DEV v1.3

Dependendo da vertente (aquisição, desenvolvimento ou serviços), diferentes áreas de processos são consideradas. As áreas de processo chave são os processos que devem ser realizados pela organização para atingir um determinado nível de maturidade.

O CMMI-DEV é a vertente mais importante para a engenharia de software. Ela contém 22 áreas de processo. Destas áreas, 16 pertencem ao núcleo de áreas de processo, ou seja, são áreas comuns a todos os modelos CMMI, uma é compartilhada com outra área e 5 são específicas para a área de desenvolvimento. Todas as práticas do modelo CMMI-DEV são focadas nas atividades da organização desenvolvedora. Cinco áreas de processo são focadas em práticas específicas de desenvolvimento: desenvolvimento de requisitos, solução técnica, integração de produto, verificação e validação (SEI-CMU, 2010).

As 22 áreas de processo do CMMI-DEV são apresentadas na Tabela 12-3.

Tabela 12-3: As 22 áreas de processo de CMMI-DEV.

Sigla	Área de processo	Categoria	Nível	Propósito
PMC	Monitoramento e controle de projeto	Gerenciamento de Projeto	2	Fornecer um entendimento do progresso do projeto de forma que as ações corretivas apropriadas possam ser tomadas quando o desempenho do projeto se desviar significativamente do plano
PP	Planejamento de projetos	Gerenciamento de Projeto	2	Estabelecer e manter planos que definem as atividades de projetos
REQM	Gerenciamento de requisitos	Gerenciamento de Projeto	2	Gerenciar os requisitos dos produtos e componentes de produto do projeto e garantir um alinhamento e entre estes requisitos e os planos de projeto e produtos de trabalho
SAM	Gerenciamento de	Gerenciamento	2	Gerenciar a aquisição de produtos e serviços de fornecedores

	acordos com fornecedores	de Projeto		
CM	Gerenciamento de configuração	Suporte	2	Estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho usando identificação de configuração, controle de configuração, relatório de <i>status</i> de configuração e auditorias de configuração.
MA	Medição e análise	Suporte	2	Desenvolver e sustentar uma capacidade de medição usada para suportar as necessidades de informação da gerência
PPQA	Garantia de qualidade de processo e produto	Suporte	2	Fornecer à equipe e gerentes um entendimento objetivo sobre os processos e produtos de trabalho associados
PI	Integração de produto	Engenharia	3	Construir o produto a partir de componentes, certificando-se de que o produto, a medida que for integrado, se comporta adequadamente (ou seja, possui a funcionalidade requerida e os atributos de qualidade) e entregar o produto
RD	Desenvolvimento de requisitos	Engenharia	3	Eliciar, analisar que estabelecer os requisitos do cliente, do produto e dos componentes do produto
TS	Solução técnica	Engenharia	3	Selecionar, projetar e implementar soluções para os requisitos. Soluções, <i>designs</i> e implementações englobam os produtos, componentes de produtos e processos do ciclo de vida do produto, tanto individualmente quanto de forma combinada, conforme o caso
VAL	Validação	Engenharia	3	Demonstrar que um produto ou componente de produto satisfaz o seu uso pretendido quando colocado no ambiente alvo
VER	Verificação	Engenharia	3	Garantir que produtos selecionados satisfazem os requisitos especificados para eles
IPM	Gerenciamento integrado de projeto	Gerenciamento de Projeto	3	Estabelecer e gerenciar o projeto e o envolvimento dos interessados relevantes de acordo com um processo definido e integrado que é gerado a partir de um conjunto de processos padrão da organização
OPD	Definição de processo organizacional	Gerenciamento de Projeto	3	Estabelecer e manter um patrimônio usável de processos organizacionais, padrões ambientais de trabalho e regras e orientações para equipes
OPF	Foco de processo organizacional	Gerenciamento de Projeto	3	Planejar, implementar e implantar melhorias em processos organizacionais baseados em uma compreensão extensiva dos pontos fortes e fracos atuais dos processos executados na organização e do seu patrimônio de processos
OT	Treinamento organizacional	Gerenciamento de Projeto	3	Desenvolver habilidades e conhecimentos nas pessoas de forma que elas possam desempenhar os seus papéis de forma efetiva e eficiente
RSKM	Gerenciamento de riscos	Gerenciamento de Projeto	3	Identificar problemas potenciais antes que eles ocorram, de forma que as atividades de tratamento de riscos possam ser planejadas e invocadas, na medida do necessário, ao longo do ciclo de vida do produto ou projeto, de forma a mitigar impactos adversos na obtenção dos objetivos
DAR	Análise de decisão e resolução	Suporte	3	Analisar possíveis decisões usando um processo de avaliação formal que avalia alternativas identificadas com respeito a critérios estabelecidos
OPP	Desempenho de processo organizacional	Gerenciamento de Projeto	4	Estabelecer e manter um entendimento quantitativo sobre o desempenho de processos selecionados no conjunto de processos padrão da organização para obter qualidade e objetivos de desempenho de processo e, também, para fornecer dados de desempenho de processo, bases e modelos para gerenciar quantitativamente os projetos da organização
QPM	Gerenciamento de projeto quantitativo	Gerenciamento de Projeto	4	Gerenciar quantitativamente o projeto para obter os objetivos estabelecidos de desempenho e de qualidade do projeto
OPM	Gerenciamento de desempenho organizacional	Gerenciamento de Projeto	5	Gerenciar proativamente o desempenho da organização de forma a atingir os seus objetivos de negócio
CAR	Análise causal e resolução	Suporte	5	Identificar as causas de resultados selecionados e tomar ações para melhorar o desempenho do processo.

Na tabela, pode-se ver que das 22 áreas de processo, 5 são de suporte, 12 de gerenciamento de projeto e 5 de engenharia. O nível colocado na quarta coluna indica qual o nível de maturidade no qual se espera que cada área de processo esteja definida (ver seção seguinte).

A documentação do CMMI apresenta descrições detalhadas de cada área de processo, bem como melhores práticas e exemplos. Na figura acima, apenas o propósito da área, ou seja, sua definição de mais alto nível, foi mencionada.

12.3.5 Níveis de Maturidade CMMI

O CMMI não apresenta um nível de maturidade 0 como o SPICE. O nível 1 do CMMI, chamado “inicial” corresponde aos níveis 0 e 1 do SPICE, onde os projetos são imprevisíveis, mal controlados e o comportamento da gerência é mais reativo do que proativo.

Os níveis 2 a 5 do CMMI são obtidos na medida em que a empresa consegue atingir níveis de capacidade em processos necessários para cada nível, os quais são definidos abaixo.

Para o nível de maturidade 2, gerenciado, é necessário que as seguintes áreas de processo atinjam o nível de capacidade 2 ou 3:

- a) CM – Gerenciamento de Configuração.
- b) MA – Medição e Análise.
- c) PMC – Monitoramento e Controle de Projeto.
- d) PP – Planejamento de Projeto.
- e) PPQA – Garantia de Qualidade de Processo e Produto.
- f) REQM – Gerenciamento de Requisitos.
- g) SAM – Gerenciamento de Acordos com Fornecedores.

Para o nível de maturidade 3, definido, é necessário que as áreas de processo do nível 2 e as seguintes áreas atinjam nível de capacidade 3:

- a) DAR – Análise e Resolução de Decisões.
- b) IPM – Gerenciamento Integrado de Projetos.
- c) OPD – Definição de Processo Organizacional.
- d) OPF – Foco de Processo Organizacional
- e) OT – Treinamento Organizacional.
- f) PI – Integração de Produtos.
- g) RD – Desenvolvimento de Requisitos.
- h) RSKM – Gerenciamento de Riscos.
- i) TS – Solução Técnica.
- j) VAL – Validação.
- k) VER – Verificação.

Para o nível de maturidade 4, quantitativamente gerenciado, é necessário que todas as áreas de processo anteriores e as seguintes áreas de processo atinjam nível de capacidade 3:

- a) QPM – Gerenciamento de Projeto Quantitativo.
- b) OPP – Desempenho de Processo Organizacional.

Para o nível de maturidade 5, em otimização, é necessário que todas as áreas de processo anteriores e as seguintes áreas de processo atinjam nível de capacidade 3:

- a) CAR – Análise Causal e Resolução.
- b) OID – Inovação e Implantação Organizacional.

Uma organização não é “certificada” em CMMI, mas “avaliada” (Ahern, Armstrong, Clouse, Ferguson, Hayes, & Nidiffer, 2005). Dependendo do tipo de avaliação, a organização pode obter um nível de 1 a 5 ou um perfil de maturidade. Os motivos que levam uma organização a buscar a avaliação usualmente são os seguintes:

- a) Determinar quão bem os processos da organização se comparam às melhores práticas propostas pelo CMMI e identificar as áreas onde melhorias podem ser feitas.
- b) Para informar clientes e fornecedores sobre a capacidade em processos da empresa.
- c) Para satisfazer cláusulas contratuais estabelecidas por clientes e fornecedores.

Embora não seja oficial, existe um site que mantém atualizado o registro das empresas brasileiras avaliadas pelo CMMI¹⁷⁰.

12.4 MPS.BR

MR-MPS (Modelo de Referência para Melhoria do Processo de Software), ou *MPS.BR*, é um modelo de avaliação de empresas produtoras de software brasileiro criado através de uma parceria entre a SOFTEX, Governo Federal e academia. O modelo brasileiro é independente, mas compatível com as normas ISO 12207 e 15504 (SPICE), bem como com o CMMI.

A principal justificativa para a criação deste modelo foram os altos custos dos processos de avaliação ou certificação internacionais, que se tornam proibitivos para pequenas e médias empresas. Assim, o MPS.BR apresenta um custo significativamente mais baixo, por ter consultores e avaliadores residentes no Brasil e também pelo fato de que o modelo apresenta 7 níveis de maturidade ao invés de apenas 5 como o CMMI. Isso faz com que a escala de progressão na melhoria de processos tenha degraus mais suaves, especialmente nos níveis mais baixos, ou seja, é possível subir um nível com relativamente menos esforço do que seria necessário para subir um nível no CMMI.

O site da SOFTEX¹⁷¹ disponibiliza gratuitamente acesso ao guia geral do modelo, bem como aos guias de aquisição de software, avaliação (especialmente para consultores, mas também útil para empresas que desejam se auto-avaliar) e implementação. O guia de implementação se divide em 11 partes, sendo as 7 primeiras relacionadas aos 7 níveis MPS.BR (um guia para cada um dos níveis), e as demais sendo guias de implementação em empresas que adquirem software, em fábricas de software¹⁷², em fábricas de teste e para avaliação e implementação do MPS.BR em conjunto com CMMI-DEV.

Os níveis de maturidade do MPS.BR são, então, os seguintes:

¹⁷⁰ www.blogcmmi.com.br/avaliacao/lista-de-empresas-cmmi-no-brasil

¹⁷¹ www.softex.br/mpsbr/_guias/

¹⁷² Uma fábrica de software é uma estrutura organizacional especializada em produzir componentes ou sistemas de software completos a partir de especificações produzidas externamente. Um exemplo típico são organizações que repassam requisitos completos e validados para fábricas de software que se responsabilizam pela construção de um sistema que atenda a estes requisitos.

- a) A – Em otimização.
- b) B – Gerenciado quantitativamente.
- c) C – Definido.
- d) D – Largamente definido.
- e) E – Parcialmente definido.
- f) F – Gerenciado.
- g) G – Parcialmente gerenciado.

Assim como em SPICE e CMMI, os níveis são cumulativos, isto é, para subir um nível deve-se satisfazer todos os critérios dos níveis anteriores e mais os do nível para o qual se deseja subir. Da mesma forma também, os níveis são avaliados a partir de atributos de processo (AP), que são nove. Cada atributo de processo no MPS.BR é detalhado por um conjunto de *resultados esperados* (RAP), conforme mostrado abaixo (SOFTEX, 2011):

- a) *AP 1.1 O processo é executado.* Este atributo evidencia o quanto o processo atinge o seu propósito.
 - a. RAP 1. O processo atinge seus resultados definidos.
- b) *AP 2.1 O processo é gerenciado.* Este atributo evidencia o quanto a execução do processo é gerenciada.
 - a. RAP 2. Existe uma política organizacional estabelecida e mantida para o processo.
 - b. RAP 3. A execução do processo é planejada.
 - c. RAP 4. (Para o nível G). A execução do processo é monitorada e ajustes são realizados.
 - d. RAP 4. (A partir do nível F). Medidas são planejadas e coletadas para monitoramento da execução do processo e ajustes são realizados.
 - e. RAP 5. As informações e os recursos necessários para a execução do processo são identificados e disponibilizados.
 - f. RAP 6. (Até o nível F) As responsabilidades e a autoridade para executar o processo são definidas, atribuídas e comunicadas.
 - g. RAP 6. (A partir do nível E) Os papéis requeridos, responsabilidades e autoridade para execução do processo definido são atribuídos e comunicados.
 - h. RAP 7. As pessoas que executam o processo são competentes em termos de formação, treinamento e experiência.
 - i. RAP 8. A comunicação entre as partes interessadas no processo é planejada e executada de forma a garantir o seu envolvimento.
 - j. RAP 9. (Até o nível F) Os resultados do processo são revistos com a gerência de alto nível para fornecer visibilidade sobre a sua situação na organização.
 - k. RAP 9. (A partir do nível E) Métodos adequados para monitorar a eficácia e adequação do processo são determinados e os resultados do processo são revistos com a gerência de alto nível para fornecer visibilidade sobre a sua situação na organização.
 - l. RAP 10. (Para o nível G) O processo planejado para o projeto é executado.
 - m. RAP 10. (A partir do nível F) A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente e são tratadas as não conformidades.

- c) *AP 2.2 Os produtos de trabalho do processo são gerenciados.* Este atributo evidencia o quanto os produtos de trabalho produzidos pelo processo são gerenciados apropriadamente.
 - a. RAP 11. Os requisitos dos produtos de trabalho do processo são identificados.
 - b. RAP 12. Requisitos para documentação e controle dos produtos de trabalho são estabelecidos.
 - c. RAP 13. Os produtos de trabalho são colocados em níveis apropriados de controle.
 - d. RAP 14. Os produtos de trabalho são avaliados objetivamente com relação aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis e são tratadas as não conformidades.
- d) *AP 3.1. O processo é definido.* Este atributo evidencia o quanto um processo padrão é mantido para apoiar a implementação do processo definido.
 - a. RAP 15. Um processo padrão é descrito, incluindo diretrizes para sua adaptação.
 - b. RAP 16. A sequência e interação do processo padrão com outros processos são determinadas.
 - c. RAP 17. Os papéis e competências requeridos para executar o processo são identificados como parte do processo padrão.
 - d. RAP 18. A infraestrutura e o ambiente de trabalho requeridos para executar o processo são identificados como parte do processo padrão.
- e) *AP 3.2 O processo está implementado.* Este atributo evidencia o quanto o processo padrão é efetivamente implementado como um processo definido para atingir seus resultados.
 - a. RAP 19. Um processo definido é implementado baseado nas diretrizes para seleção e/ou adaptação do processo padrão.
 - b. RAP 20. A infraestrutura e o ambiente de trabalho requeridos para executar o processo definido são disponibilizados, gerenciados e mantidos.
 - c. RAP 21. Dados apropriados são coletados e analisados, constituindo uma base para o entendimento do comportamento do processo, para demonstrar a adequação e a eficácia do processo, e avaliar onde pode ser feita a melhoria contínua do processo.
- f) *AP 4.1 O processo é medido.* Este atributo evidencia o quanto os resultados de medição são usados para assegurar que a execução do processo atinge os seus objetivos de desempenho e apóia o alcance dos objetivos de negócio definidos.
 - a. RAP 22. As necessidades de informação dos usuários dos processos, requeridas para apoiar objetivos de negócio relevantes da organização, são identificadas
 - b. RAP 23. Objetivos de medição organizacionais dos processos e/ou subprocessos são derivados das necessidades de informação dos usuários do processo.
 - c. RAP 24. Objetivos quantitativos organizacionais de qualidade e de desempenho dos processos e/ou subprocessos são definidos para apoiar os objetivos de negócio.

- d. RAP 25. Os processos e/ou subprocessos que serão objeto de análise de desempenho são selecionados a partir do conjunto de processos padrão da organização e das necessidades de informação dos usuários dos processos.
- e. RAP 26. Medidas, bem como a frequência de realização de suas medições, são identificadas e definidas de acordo com os objetivos de medição do processo/subprocesso e os objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho do processo.
- f. RAP 27. Resultados das medições são coletados e analisados, utilizando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas apropriadas, e são comunicados para monitorar o alcance dos objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho do processo/subprocesso.
- g. RAP 28. Resultados de medição são utilizados para caracterizar o desempenho do processo/subprocesso.
- h. RAP 29. Modelos de desempenho do processo são estabelecidos e mantidos.
- g) AP 4.2 O processo é controlado. Este atributo evidencia o quanto o processo é controlado estatisticamente para produzir um processo estável, capaz e previsível dentro de limites estabelecidos.
 - a. RAP 30. Técnicas de análise e de controle para a gerência quantitativa dos processos/subprocessos são identificadas e aplicadas quando necessário.
 - b. RAP 31. Limites de controle de variação são estabelecidos para o desempenho normal do processo.
 - c. RAP 32. Dados de medição são analisados com relação a causas especiais de variação.
 - d. RAP 33. Ações corretivas e preventivas são realizadas para tratar causas especiais, ou de outros tipos, de variação.
 - e. RAP 34. Limites de controle são restabelecidos, quando necessário, seguindo as ações corretivas, de forma que os processos continuem estáveis, capazes e previsíveis.
- h) AP 5.1 O processo é objeto de melhorias incrementais e inovações. Este atributo evidencia o quanto as mudanças no processo são identificadas a partir da análise de defeitos, problemas, causas comuns de variação do desempenho e da investigação de enfoques inovadores para a definição e implementação do processo.
 - a. RAP 35. Objetivos de negócio da organização são mantidos com base no entendimento das estratégias de negócio e resultados de desempenho do processo.
 - b. RAP 36. Objetivos de melhoria do processo são definidos com base no entendimento do desempenho do processo, de forma a verificar que os objetivos de negócio relevantes são atingíveis.
 - c. RAP 37. Dados que influenciam o desempenho do processo são identificados, classificados e selecionados para análise de causas.
 - d. RAP 38. Dados selecionados são analisados para identificar causas raiz e propor soluções aceitáveis para evitar ocorrências futuras de resultados similares ou incorporar melhores práticas no processo.
 - e. RAP 39. Dados adequados são analisados para identificar causas comuns de variação no desempenho do processo.

- f. RAP 40. Dados adequados são analisados para identificar oportunidades para aplicar melhores práticas e inovações com impacto no alcance dos objetivos de negócio.
- g. RAP 41. Oportunidades de melhoria derivadas de novas tecnologias e conceitos de processo são identificadas, avaliadas e selecionadas com base no impacto no alcance dos objetivos de negócio.
- h. RAP 42. Uma estratégia de implementação para as melhorias selecionadas é estabelecida para alcançar os objetivos de melhoria do processo e para resolver problemas.
- i) AP 5.2 O processo é otimizado continuamente. Este atributo evidencia o quanto as mudanças na definição, gerência e desempenho do processo têm impacto efetivo para o alcance dos objetivos relevantes de melhoria do processo.
 - a. RAP 43. O impacto de todas as mudanças propostas é avaliado com relação aos objetivos do processo definido e do processo padrão.
 - b. RAP 44. A implementação de todas as mudanças acordadas é gerenciada para assegurar que qualquer alteração no desempenho do processo seja entendida e que sejam tomadas as ações pertinentes.
 - c. RAP 45. As ações implementadas para resolução de problemas e melhoria no processo são acompanhadas, com uso de técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas, para verificar se as mudanças no processo corrigiram o problema e melhoraram o seu desempenho.
 - d. RAP 46. Dados da análise de causas e de resolução são armazenados para uso em situações similares.

A Tabela 12-4 mostra como são obtidos os diferentes níveis de maturidade MPS.BR. Para cada nível deve-se implementar os processos definidos no nível e os dos níveis anteriores e obter nos processos do nível os atributos de processo estabelecidos na coluna da direita para o nível, bem como os estabelecidos para os níveis anteriores, ou seja, tanto a coluna de processos quanto a de atributos de processos são interpretadas de forma cumulativa.

Tabela 12-4: Processos e atributos de processos que definem os níveis de maturidade do MPS.BR.

Nível	Processos	Atributos de processo
G	GRE – Gerência de requisitos GPR – Gerência de projetos	AP 1.1 e AP 2.1
F	MED – Medição GQA – Garantia de qualidade GPP – Gerência de portfólio de projetos GCO – Gerência de configuração AQU – Aquisição	AP 2.2
E	GPR (evolução) – Gerência de requisitos GRU – Gerência de reutilização GRH – Gerência de recursos humanos DFP – Definição do processo organizacional AMP – Avaliação e melhoria do processo organizacional	AP 3.1 e AP 3.2
D	VER – Verificação VAL – Validação PCP – Projeto e construção do portfólio ITP – Integração do produto DRE – Desenvolvimento de requisitos	
C	GRI – Gerência de riscos DRU – Desenvolvimento para reutilização GDE – Gerência de decisões	
B	GPR (evolução) - Gerência de projetos	AP 4.1 e AP 4.2
A		AP 5.1 e AP 5.2

É interessante observar que o modelo prevê que alguns processos possam ser excluídos da avaliação em função de características especiais da companhia sendo avaliada:

- AQU (Aquisição). Se a empresa não realiza aquisição este processo pode ser excluído.
- GPP (Gerência de portfólio de projetos). Se a única atividade da organização for evolução (manutenção) de produtos, então esse processo pode ser excluído.
- DRU (Desenvolvimento para reutilização). Se a empresa conseguir demonstrar formalmente que não existem oportunidades reais para reutilização, então este processo pode ser excluído.

Organizações que fazem exclusivamente aquisição de software, fábricas de código e fábricas de teste tem seus próprios conjuntos de processos incluídos e excluídos especificados nos seus guias específicos.

Além disso, para os níveis A e B os resultados esperados RAP 22 até RAP 46, referentes aos atributos 4.1 a 5.2 só precisam ser observados para os processos críticos da organização selecionados para serem gerenciados quantitativamente, podendo ser relaxados para outros processos onde não se aplicam.

Cada processo do MPS.BR é detalhadamente descrito no guia geral e, por sua semelhança com os processos CMMI e SPICE, oriundos da ISO 12207 eles não serão descritos aqui. Para mais detalhes pode-se consultar o guia no site da SOFTEX¹⁷³.

Apenas a título de exemplo, porém, segue a definição do processo GPR (Gerência de Projeto) conforme o guia geral. O propósito deste processo é: “estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto, bem como prover informações sobre o andamento do projeto que permitam a realização de correções quando houver desvios significativos no desempenho do projeto. O propósito deste processo evolui à medida que a organização cresce em maturidade. Assim, a partir do nível E, alguns resultados evoluem e outros são incorporados, de forma que a gerência de projetos passe a ser realizada com base no processo definido para o projeto e nos planos integrados. No nível B, a gerência de projetos passa a ter um enfoque quantitativo, refletindo a alta maturidade que se espera da organização. Novamente, alguns resultados evoluem e outros são incorporados.” (SOFTEX, 2011).

Assim como os atributos de processo, os processos também são definidos a partir de um conjunto de resultados esperados. No caso de GPR os resultados esperados são:

- GPR 1. O escopo do trabalho para o projeto é definido.
- GPR 2. As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados.
- GPR 3. O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidos.
- GPR 4. (Até o nível F) O esforço e o custo para a execução das tarefas e os produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas.
- GPR 4. (A partir do nível E) O planejamento e as estimativas das tarefas do projeto são feitos baseados no repositório de estimativas e no conjunto de ativos de processo organizacional.
- GPR 5. O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo a definição de marcos e pontos de controle, são estabelecidos e mantidos.
- GPR 6. Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados.
- GPR 7. Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessários para executá-lo.
- GPR 8. (Até o nível F) Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados.
- GPR 8. (A partir do nível E) Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar os projetos são planejados a partir dos ambientes padrão de trabalho da organização.
- GPR 9. Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança.
- GPR 10. Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos.

¹⁷³ www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_Geral_2011.pdf

- GPR 11. A viabilidade de atingir as metas do projeto é explicitamente avaliada considerando restrições e recursos disponíveis. Se necessário, ajustes são realizados.
- GPR 12. O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido e mantido.
- GPR 13. O escopo, as tarefas, as estimativas, o orçamento e o cronograma do projeto são monitorados em relação ao planejado.
- GPR 14. Os recursos materiais e humanos bem como os dados relevantes do projeto são monitorados em relação ao planejado.
- GPR 15. Os riscos são monitorados em relação ao planejado.
- GPR 16. O envolvimento das partes interessadas no projeto é planejado, monitorado e mantido.
- GPR 17. Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento.
- GPR 18. Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas.
- GPR 19. Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão.
- GPR 20. (A partir do nível E) Equipes envolvidas no projeto são estabelecidas e mantidas a partir das regras e diretrizes para estruturação, formação e atuação.
- GPR 21. (A partir do nível E) Experiências relacionadas aos processos contribuem para os ativos de processo organizacional.
- GPR 22. (A partir do nível E) Um processo definido para o projeto é estabelecido de acordo com a estratégia para adaptação do processo da organização.
- GPR 22. (A partir do nível B) Os objetivos de qualidade e de desempenho do processo definido para o projeto são estabelecidos e mantidos.
- GPR 23. (A partir do nível B) O processo definido para o projeto que possibilita a ele atender seus objetivos de qualidade e de desempenho é composto com base em técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas.
- GPR 24. (A partir do nível B) Subprocessos e atributos críticos para avaliar o desempenho e que estão relacionados ao alcance dos objetivos de qualidade e de desempenho do processo do projeto são selecionados.
- GPR 25. (A partir do nível B) Medidas e técnicas analíticas são selecionadas para serem utilizadas na gerência quantitativa.
- GPR 26. (A partir do nível B) O desempenho dos subprocessos escolhidos para gerência quantitativa é monitorado usando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas.
- GPR 27. (A partir do nível B) O projeto é gerenciado usando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para determinar se seus objetivos de qualidade e de desempenho do processo serão atingidos.
- GPR 28. (A partir do nível B) Questões que afetam os objetivos de qualidade e de desempenho do processo do projeto são alvo de análise de causa raiz.

12.5 Melhoria de Processo de Software (SEI-IDEAL)

Os modelos de avaliação vistos até aqui neste capítulo são uma boa referência para as empresas que querem melhorar seus processos de desenvolvimento sabendo onde devem chegar. Mas os modelos de avaliação não explicam o caminho para chegar nestes objetivos.

Para trilhar este caminho é necessário aplicar um modelo de melhoria de processo (*SPI – Software Process Improvement*). Uma boa referência é o modelo IDEAL do SEI (McFeeley, 1996)¹⁷⁴, o qual será resumidamente apresentado nesta seção.

O modelo se baseia em cinco fases, das quais as quatro últimas podem ser executadas em ciclos, onde a ideia é que a cada volta do ciclo um novo degrau na melhoria de processos será buscado e atingido (Figura 12-2). As fases são:

- a) *Iniciação*. Esta fase vai estabelecer os objetivos iniciais da iniciativa de melhoria de processo, buscar o comprometimento da alta gerência e os recursos para o trabalho e definir a equipe e infraestrutura necessárias. Se não existir uma equipe de processo engenharia de software, ela deverá ser criada neste momento. As saídas importantes desta fase são, então, a definição da *equipe de processo de engenharia de software* (*SEPG – Software Engineering Process Group*) e do *comitê diretivo gerencial* (*MSP – Management Steering Group*).
- b) *Diagnóstico*. A fase de diagnóstico vai fazer a avaliação do estado atual dos processos da empresa para lançar as bases para o início do processo de melhoria continuada. O plano de melhoria, baseado nos objetivos estabelecidos na fase de iniciação começa a ser executado e os resultados das avaliações vão produzir atualizações neste plano.
- c) *Estabelecimento*. Durante esta fase, os objetivos refinados na fase de diagnóstico serão priorizados e estratégias para atingir os objetivos serão traçadas. O plano de melhoria será novamente refinado, sendo que os objetivos gerais estabelecidos nas fases anteriores agora serão transformados em objetivos mensuráveis, ou seja, será definida uma métrica, juntamente com seus mecanismos acessórios, para que se possa avaliar posteriormente se os objetivos foram mesmo atingidos.
- d) *Ação*. Nesta fase, os planos estabelecidos para atingir os objetivos são colocados em prática, inicialmente com projetos piloto. Se aprovados nos projetos piloto, então os novos processos poderão ser estabelecidos na organização.
- e) *Alavancagem*. O objetivo desta fase é capitalizar o patrimônio de informação obtido na iteração atual do ciclo de melhoria de processo para facilitar a execução do ciclo seguinte, que reinicia na fase de diagnóstico. Nesta fase também é feita a avaliação da efetividade das atividades executadas no ciclo atual.

Uma sexta disciplina, que permeia todas as outras é o *gerenciamento de melhoria de processo de software*.

¹⁷⁴ www.sei.cmu.edu/reports/96hb001.pdf

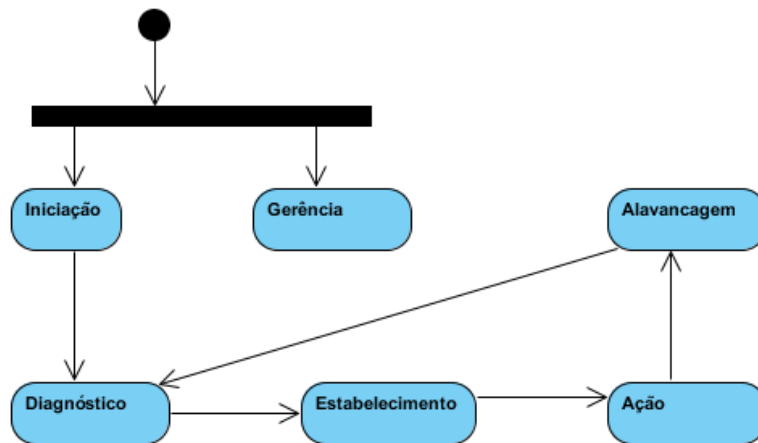


Figura 12-2: Ciclo de vida do modelo IDEAL.

O ciclo de vida da figura não tem propriamente um final porque o processo de melhoria é contínuo, ou seja, idealmente não acaba nunca.

As três atividades na parte superior da figura (iniciação, gerência e alavancagem) são consideradas atividades de nível estratégico, enquanto que as outras três (diagnóstico, estabelecimento e ação) são consideradas atividades de nível tático.

12.5.1 Iniciação

Na fase de iniciação o gerenciamento sênior da organização primeiramente deve compreender a necessidade de melhoria do processo de software, se comprometer com um programa de melhoria e definir o seu contexto.

A iniciação do projeto de melhoria é semelhante à de um projeto de software, devendo ser estabelecidos os requisitos iniciais e escopo. Tipicamente, uma equipe de descoberta será formada nesta fase para estudar a empresa e descobrir os pontos onde a melhoria poderá ser aplicada. Estas descobertas deverão ser relatadas para a gerência sênior.

Nesta fase são definidos o *comitê diretivo gerencial* (MSG) e a *equipe de processo de engenharia de software* (SEPG). O guia estabelece como objetivos para a fase de iniciação:

- Construir consciência, habilidades e conhecimento iniciais para dar partida ao processo de melhoria.
- Ganhar entendimento sobre quais são as necessidades de engajamento para o sucesso do plano.
- Determinar a capacidade de seguir em frente.
- Criar uma proposta para o programa de SPI, indicando as necessidades de melhoria, o escopo do programa que os requisitos em termos de recursos necessários.
- Recomendar cronograma e infraestrutura para gerenciar o programa.
- Planejar e obter compromissos para os próximos passos.

Visto que nesta fase inicial, possivelmente, a equipe terá pouco conhecimento sobre melhoria de processo, é de se esperar que muito estudo será necessário para desenvolver as habilidades e conhecimentos para o desenvolvimento do projeto.

Normalmente, as organizações iniciam um processo de SPI por conta de algum desastre, ou uma sucessão de falhas moderadas em seus projetos. Porém, o investimento em SPI só terá sucesso se efetivamente ocorrer um compromisso da alta gerência. Caso essa necessidade não seja percebida, será melhor que o início do processo de melhoria seja postergado.

O guia estabelece como critérios de entrada para esta fase:

- a) Compreende-se que existem necessidades de negócio críticas que demandam uma melhoria de processos de desenvolvimento de software.
- b) Os campeões de SPI da organização, ou seja, aqueles que vão levar o processo em frente, foram identificados.

Os critérios de saída desta fase são os seguintes:

- a) A estrutura inicial de SPI foi estabelecida e está estabelecendo patrocínios e promovendo conceitos e atividades de SPI na empresa.
- b) A organização ligou a iniciativa de SPI com a sua estratégia de negócios.
- c) Um plano inicial de comunicação organizacional para a iniciativa de SPI foi completado.
- d) Foi estabelecido um programa de reconhecimento para demonstrar publicamente as recompensas pelos resultados em SPI.
- e) Um plano inicial específico para a organização foi criado para guiar a organização através das fases de iniciação, diagnóstico e estabelecimento do modelo IDEAL.

As atividades executadas nesta fase são exaustivamente detalhadas no modelo. Segue uma breve descrição de seus objetivos:

- 1.1 *Iniciar*. Identificar os departamentos que têm interessados em um programa de SPI. Avaliar e selecionar uma abordagem para conduzir o programa de SPI. Identificar as necessidades de negócio. Identificar as abordagens para SPI.
- 1.2 *Identificar as necessidades de negócio e motivadores de melhoria*. Identificar as necessidades chave de negócio que motivam a necessidade de SPI. Ligar o programa de SPI a estas necessidades de negócio.
- 1.3 *Construir uma proposta de SPI*. Desenvolver e entregar a proposta de SPI para a gerência sênior.
- 1.4 *Educar e construir suporte*. Comunicar a necessidade de SPI para a organização. Comunicar a abordagem que a organização vai seguir para SPI. Introduzir e envolver os interessados-chave na comunicação e formar o programa de SPI.
- 1.5 *Obter a aprovação da proposta de SPI e recursos iniciais*. Obter a aprovação e recursos da gerência sênior e a adesão de outros interessados-chave. Obter concordância para estabelecer o comitê diretivo gerencial e recursos para formação da equipe de processo de engenharia de software. Obter compromisso de agenda da gerência sênior para as atividades subsequentes.
- 1.6 *Estabelecer a infraestrutura de SPI*. Estabelecer a infraestrutura. Iniciar as atividades de infraestrutura: facilitar o programa de SPI, dar apoio e monitorar as atividades da equipe de SPI, coordenar as atividades de SPI e fornecer patrocínio visível e efetivo para o programa de SPI.

- 1.7 *Avaliar o clima organizacional para SPI.* Identificar as principais barreiras organizacionais a um programa de SPI. Definir estratégias para reduzir estas barreiras. Definir estratégias para interagir com outros programas e iniciativas. Desenvolver estratégias para manter e melhorar o patrocínio ao programa de SPI. Atualizar o plano de comunicação de SPI. Desenvolver um programa para melhorar as habilidades dos agentes da mudança.
- 1.8 *Definir as metas gerais de SPI.* Definir objetivos de longo e curto prazos. Determinar quais métricas são necessárias para avaliar objetivamente a obtenção dos objetivos.
- 1.9 *Definir os princípios orientadores gerais do programa de SPI.* Para definir os princípios orientadores pode-se buscar as lições aprendidas na literatura ou em iniciativas passadas.
- 1.10 *Iniciar o programa.* Esta atividade faz a transição entre a fase inicial e a de diagnóstico, onde o plano é revisto e sua continuidade aprovada pela gerência superior.

O fluxo das atividades é basicamente sequencial. Mas as atividades 1.2, 1.3 e 1.4 podem ser realizadas em paralelo, e as atividades 1.6 e 1.7 também podem ocorrer em paralelo.

12.5.2 Diagnóstico

Na fase de *diagnóstico* a organização deverá entender e definir uma ou mais *baselines* de processos, ou seja, um conjunto aprovado de processos a serem tratados no ciclo atual de melhoria de processos.

As atividades de *baseline* realizadas na fase diagnóstico vão produzir as informações necessárias para o planejamento de SPI e para priorização das melhorias a serem feitas.

O plano de ação estratégica para SPI que será desenvolvido após as atividades de construção da *baseline* é crítico, pois ele vai conduzir várias ações de melhoria de processo ao longo dos anos seguintes, e por isso ele deve fornecer razões de negócio muito claras para conduzir o programa de SPI e deve estar claramente ligado aos planos de negócios da organização.

Para produzir a *baseline* de processos recomenda-se utilizar a um modelo de avaliação como, por exemplo, SPICE, CMMI ou MPS.BR.

De acordo com o guia IDEAL, os principais objetivos desta fase são:

- a) Compreender o funcionamento dos processos correntes e interações da organização e como eles contribuem para os negócios da organização.
- b) Obter informação sobre os pontos fortes e oportunidades de melhoria correntes da organização, os quais serão entradas de para o processo de planejamento de ações estratégicas de SPI.
- c) Conseguir o envolvimento da organização, desde a gerência sênior até os executores, para as tarefas de melhoria de processo que farão com que o trabalho da organização seja mais efetivo.
- d) Detalhar o ponto de partida para medições de melhoria.

Os critérios de entrada para esta fase são:

- a) Infraestrutura de SPI, particularmente o comitê diretivo gerencial e o grupo de processo de engenharia de software deverão estar definidos e operacionais.
- b) Recursos estão disponíveis para trabalhar nas *baselines*.
- c) O comitê diretivo gerencial decidiu que o plano de ação estratégica de SPI deve ser atualizado (caso não seja a primeira iteração).
- d) A visão, plano de negócios e objetivos de SPI da organização possuem sinergia.

Os critérios de saída da fase são:

- a) O relatório de recomendações e achados da *baseline* foi entregue ao comitê diretivo gerencial e aceito.
- b) O rascunho do plano de ação estratégica de SPI foi iniciado.

As atividades previstas para esta fase são:

- 2.1: *Determinar quais baselines são necessárias*. Determinar quantas *baselines* serão realizadas. Determinar qual tipo de *baselines* devem ser realizadas.
- 2.2: *Planejar para as baselines*. Certificar-se de que todos os aspectos das atividades relacionadas às *baselines* foram considerados e planejados. Documentar as atividades necessárias para obter as *baselines*.
- 2.3: *Conduzir as baselines*. Obter informação real sobre os pontos fortes e fracos dos processos da organização que serão usados em atividades de desenvolvimento de software.
- 2.4: *Apresentar achados*. Fornecer um retorno inicial aos participantes sobre os resultados das atividades de *baselines*. Construir suporte e consenso relacionados à validade dos achados.
- 2.5: *Desenvolver achados finais e relatório de recomendações*. Criar um conjunto de recomendações que trate cada um dos achados do esforço de *baselines*.
- 2.6: *Comunicar os achados e recomendações para a organização*. Ganhar suporte e patrocínio para SPI. Ganhar consenso nas áreas onde SPI será tratada. Ganhar entradas adicionais relacionadas às soluções potenciais. Informar à organização quais são os próximos passos.

A execução dessas atividades segue a sequência estrita estabelecida.

12.5.3 Estabelecimento

Criar o plano de ação estratégica para o SPI é uma das atividades mais críticas e frequentemente negligenciadas. É nela que a equipe de gerenciamento desenvolve ou atualiza o plano de ação estratégica baseando-se na visão, plano de negócios, e esforços de melhoria passados da organização, bem como nos achados dos esforços de *baseline*.

Pode haver uma grande tentação nesta fase de começar imediatamente a fazer mudanças. Porém, a experiência mostra que sem um planejamento cuidadoso os esforços acabam falhando, ou não atendendo às expectativas.

Segundo o guia IDEAL os objetivos da fase de estabelecimento são:

- a) Desenvolver/atualizar um plano de ação estratégica para SPI de longo prazo (de três a cinco anos) que engloba todas as atividades de melhoria de processo de software da organização, e as integra com qualquer outra iniciativa de gerenciamento de qualidade que já tenha sido planejada ou esteja em progresso.
- b) Desenvolver/atualizar objetivos mensuráveis de longo prazo (3 a 5 anos) e curto prazo (um ano) para o programa de SPI da organização.
- c) Integrar os achados de *baseline* e recomendações no plano de ação estratégica de SPI.
- d) Integrar o plano de ação estratégica de SPI com o plano de negócios, missão e visão da organização.

Os critérios de entrada da fase de estabelecimento são:

- a) A infraestrutura de SPI está instalada e operacional.
- b) O comitê consultivo gerencial decidiu que o plano de ação estratégica de SPI precisa ser atualizado (caso não seja a primeira iteração).
- c) As atividades de *baseline* foram completadas.

Os critérios de saída são:

- a) O plano de ação estratégica de SPI está completo e aprovado.
- b) Existe sinergia entre a visão, planos de negócio e plano de ação estratégica de SPI na organização.

As atividades desta fase são:

- 3.1: *Selecionar e obter treinamento em um processo de planejamento estratégico.* Selecionar um processo de planejamento. Treinar o comitê diretivo gerencial e a equipe de processo de engenharia de software nos processos e métodos.
- 3.2: *Revisar a visão da organização.* Revisar e, possivelmente, modificar a visão corrente. Gerar uma nova visão se ela não existia antes ou se a que existia antes não era adequada. Identificar objetivos e motivações para o programa de SPI.
- 3.3: *Revisar o plano de negócios da organização.* Revisar e, possivelmente, modificar o plano de negócios corrente. Gerar um novo plano de negócios se não existir um ou se o plano existente não for adequado. Identificar objetivos de outras iniciativas (possivelmente concorrentes).
- 3.4: *Determinar os problemas-chave do negócio.* Determinar os problemas-chave de negócio que levam à necessidade de melhoria do processo de software.
- 3.5: *Revisar esforços de melhoria passados.* Revisar os esforços de melhoria e/ou mudança passados, identificando práticas de sucesso para alavancar e práticas de insucesso para evitar.
- 3.6: *Descrever as motivações para a melhoria.* As motivações definidas, assim como os produtos das demais atividades desta fase, serão documentadas no plano de ação estratégica de SPI.
- 3.7: *Identificar esforços de melhoria atuais e futuros (planejados).* Identificar todos os esforços de melhoria antecipados e/ou existentes na organização, tanto dirigidos internamente quanto externamente (tais como iniciativas corporativas).

- 3.8: *Finalizar papéis e responsabilidades das várias entidades de infraestrutura.* Finalizar os papéis e responsabilidades para o comitê consultivo gerencial, grupo de processo de engenharia de software e quaisquer outros grupos de coordenação e gerência de SPI. Definir papéis típicos e responsabilidades para os *grupos de trabalho técnico* (TWG – *technical working groups*) em termos de suas responsabilidades, autoridade, requisitos de relatório, etc.
- 3.9: *Priorizar atividades e desenvolver uma agenda de melhoria.* Definir os critérios para seleção de projetos de SPI que devem ser documentados no plano estratégico.
- 3.10: *Conciliar os esforços de melhoria existentes/planejados com os achados de baseline e recomendações.* Incorporar resultados de *baseline* no plano estratégico de SPI. Conciliar resultados de *baseline* com todas as outras atividades de melhoria de software planejadas e/ou existentes.
- 3.11: *Transformar os objetivos gerais de melhoria de processo de software em objetivos específicos mensuráveis.* Todos objetivos devem passar ser definidos a partir de uma ou mais medições que possam ser obtidas.
- 3.12: *Criar/atualizar o plano estratégico de SPI.* Consolidar e finalizar o plano estratégico de SPI.
- 3.13: *Construir um consenso, revisar e aprovar o plano estratégico de SPI e garantir recursos para agir.* Aprovar o plano de ação estratégica de SPI. Construir consenso e comprometimento em relação ao plano.
- 3.14: *Formar os grupos de trabalho técnico (TWG).* Montar uma equipe de pessoas com diversos *backgrounds* que tenham participação na área de melhoria.

As atividades 3.2 até 3.7 podem ser executadas em paralelo. As demais são sequenciais.

12.5.4 Ação

A fase de *ação* é quando as melhorias e os novos processos serão efetivamente colocados em prática na organização. Essas novidades deverão ser inicialmente testadas de forma piloto pelos grupos de trabalho técnico, e depois de aprovadas serão incorporadas ao patrimônio de processos da organização.

A fase de ação vai ser o momento em que a organização vai mudar a forma como ela faz as coisas. Neste momento as equipes técnicas estarão desenvolvendo melhorias para processos específicos, para o que existem duas abordagens básicas:

- a) *Abordagem centrada em problema.* Onde a equipe vai focar em um problema específico, e desenvolver uma solução usando projetos piloto para validar e refinar a solução.
- b) *Abordagem centrada em processo.* Onde a equipe foca em um processo particular e desenvolve refinamentos incrementais para ele usando projetos piloto para testar os refinamentos.

Os objetivos desta fase são:

- a) Desenvolver ou refinar os processos de desenvolvimento de software de acordo com as prioridades do plano de ação.

- b) Fazer com que a hierarquia organizacional esteja funcional com respeito às melhorias que ela vai usar.
- c) Integrar as melhorias de processos com os planos de desenvolvimento de projetos novos ou existentes.
- d) Monitorar e suportar a hierarquia organizacional à medida que ela usa os processos novos ou modificados.

Cada grupo de trabalho técnico deverá:

- a) Planejar o projeto de melhoria: entender o processo, incluindo as necessidades de clientes e desenvolver refinamentos para ele (abordagem orientada a processo), ou investigar o problema e desenvolver uma solução (abordagem orientada a problemas).
- b) Criar uma solução piloto, validá-la e refiná-la.
- c) Desenvolver um *template* de plano e estratégia de implantação para aplicar a solução.
- d) Avaliar a solução durante o seu uso.
- e) Iterar novamente o ciclo para melhorias posteriores.

Os critérios de entrada desta fase são:

- a) Autorização para as equipes de trabalho técnico e *template* de plano de ação tática do comitê diretivo gerencial e do grupo de processo de engenharia de software.
- b) Problemas de maturidade de processo da fase de estabelecimento.
- c) Recomendações relacionadas e objetivos fáceis (projetos com consertos rápidos e retorno rápido) a partir das *baselines*.
- d) Descritores de processo de alto nível da *baseline* de processos.
- e) Objetivos mensuráveis e identificados durante a fase de estabelecimento.
- f) Métricas de processos-chave a partir das métricas de *baseline*.

Os critérios de saída são:

- a) A estratégia de implantação e o plano foram completamente executados ou estão sendo executados.
- b) Soluções foram apropriadamente empacotadas e enviadas para a equipe de processo de engenharia de software.
- c) Suporte de longo prazo foi obtido.
- d) A melhoria de processo começou a ser institucionalizada na hierarquia organizacional.

As atividades da fase de ação são:

- 4.1: *Completar o plano tático para os grupos de trabalho técnico*. Completar as seções do plano de ação tática não especificadas pelo comitê direito gerencial e preencher outras áreas do plano. Rever e estreitar o escopo do projeto, se necessário, para algo que possa ser feito numa quantidade de tempo relativamente curta (seis a nove meses).
- 4.2 *Desenvolver soluções*. Investigar as soluções alternativas para processar problemas descobertos durante as atividades de *baseline*. Selecionar a solução que melhor atende às necessidades de negócio e cultura da organização.

- 4.3: *Implementar piloto para soluções potenciais*. Verificar a solução em um projeto real da organização. Capturar lições aprendidas e resultados do piloto para refinar a solução e a instalação da solução.
- 4.4: *Selecionar fornecedores de solução*. Investigar vários fornecedores de solução e seus históricos para encontrar aqueles que melhor satisfazem as necessidades da organização, tanto de curto quanto de longo prazo.
- 4.5: *Determinar necessidades de suporte de longo prazo*. Identificar necessidades de suporte e fontes potenciais para suporte. Planejar mecanismos de suporte interno de longo prazo. Assegurar recursos para suporte de longo prazo.
- 4.6: *Desenvolver estratégias de implantação do template de plano*. Criar um *template* para o plano de implantação para a solução que possa ser personalizado pelos projetos durante a implantação das suas soluções.
- 4.7: *Empacotar a melhoria e enviá-la ao grupo de processo de engenharia de software*. Completar e limpar todos os produtos e artefatos intermediários. Empacotar produtos e artefatos para arquivamento com o grupo de processo de engenharia de software.
- 4.8: *Desfazer o grupo de trabalho técnico*. Capitalizar as lições aprendidas a partir do esforço específico do grupo de trabalho. Celebrar os resultados desta equipe.
- 4.9: *Implantar solução*. Instalar a solução na estrutura da organização.
- 4.10: *Fazer a transição para o suporte de longo prazo*. Suportar a hierarquia organizacional no uso normal do processo.

As atividades 4.4, 4.5 e 4.6 podem ser executadas em paralelo. As demais são sequenciais.

12.5.5 Alavancagem

Depois de terminar um ciclo de melhoria de processos, a organização deve revisar o que aconteceu durante o ciclo, e preparar-se para o próximo. Esse é o propósito da fase de *alavancagem*.

Conforme já foi dito, ao invés de reiniciar o processo pela fase de iniciação, os ciclos iterativos do processo vão reiniciar na fase de planejamento. Isso porque a fase de alavancagem já terá feito os ajustes necessários para o novo ciclo.

Os objetivos da fase de alavancagem são:

- a) Incorporar lições aprendidas nas fases anteriores na abordagem de SPI.
- b) Ganhar visibilidade para o valor da iniciativa de SPI.
- c) Reafirmar a continuidade do patrocínio de SPI.
- d) Estabelecer/ajustar objetivos de alto nível para o próximo ciclo.
- e) Determinar *baselines* adicionais ou novas que possam ser necessárias.
- f) Criar um plano para guiar a organização através do próximo ciclo.

Os critérios de entrada para a fase de alavancagem são:

- a) O ciclo através das fases anteriores do modelo IDEAL foi completado.
- b) Relatórios de lições aprendidas de cada uma das fases anteriores estão disponíveis.
- c) Artefatos produzidos durante a implementação de SPI estão disponíveis.

Os critérios de saída são:

- a) Lições aprendidas são analisadas e melhorias incorporadas nos processos de SPI.
- b) Patrocínio e comprometimento foram reafirmados com a gerência sênior.
- c) Objetivos de alto nível foram estabelecidos para o próximo ciclo.

As atividades desta fase são:

- 5.1: *Reunir lições aprendidas*. Certificar-se de que toda a informação sobre lições aprendidas nas atividades prévias realizadas durante o ciclo estão disponíveis para a revisão. Refrescar a memória em relação às atividades das fases previamente completadas do modelo IDEAL.
- 5.2: *Analisar lições aprendidas*. Analisar práticas e processos de melhoria passados para que possam fazer o próximo ciclo do modelo ideal funcionar melhor. Considerar a exclusão e troca de processos que não funcionaram bem. Considerar adicionar novos processos que farão o trabalho de SPI funcionar melhor.
- 5.3: *Revisar a abordagem organizacional*. Desenvolver processos de SPI mais efetivos e eficientes. Reduzir a resistência a SPI. Garantir patrocínio efetivo para SPI.
- 5.4: *Revisar patrocínios e comprometimento*. Certificar-se que a gerência está comprometida com o esforço de SPI e continuará a fornecer patrocínio e comprometimento para que o programa tenha sucesso. Certificar-se de que os recursos estejam disponíveis para continuar o programa de SPI.
- 5.5: *Estabelecer objetivos de alto nível*. Refinar os objetivos de longo prazo. Refinar as medições e o processo de medição para determinar o objetivamente a satisfação dos objetivos. Ligar o programa de SPI à visão e necessidades de negócio da organização.
- 5.6: *Desenvolver propostas de SPI em andamento ou novas*. Fornecer orientação para o programa de SPI até que quaisquer *baselines* necessárias tenham sido completadas e um novo plano de ação seja criado.
- 5.7: *Continuar com SPI*. Fazer a transição da fase de alavancagem de volta para a fase de diagnóstico.

Todas as atividades listadas aqui são estritamente sequenciais.

12.5.6 Gerenciamento do Programa de SPI

Uma iniciativa de melhoria de processos de software frequentemente representará um esforço considerável para uma organização. A coordenação destas atividades é, portanto, fundamental para o sucesso da iniciativa.

As atividades relacionadas ao processo de gerência de SPI são as seguintes:

- 6.1: *Preparar o palco para SPI*. Estabelecer prioridades para o programa de SPI. Aprovar planos de ação estratégica para a SPI. Alocar recursos. Monitorar o progresso da melhoria em relação ao plano. Desenvolver um sistema de recompensas. Fornecer patrocínio visível e continuado.
- 6.2: *Organizar o programa de SPI*. Estabelecer infraestrutura para gerenciar o programa de SPI. Criar consciência organizacional para o programa de SPI.
- 6.3: *Planejar programa de SPI*. Definir os objetivos do programa de SPI. Fornecer foco e direção para as atividades de SPI. Determinar recursos necessários para o programa de SPI. Mostrar comprometimento para com o programa de SPI.

- 6.4: *Alocar recursos humanos para o programa de SPI*. Atribuir pessoal em nível de gerência para o comitê diretivo gerencial. Recrutar pessoal qualificado para a equipe de processo de engenharia de software. Recrutar e/ou atribuir representação apropriada para os grupos de trabalho técnicos.
- 6.5: *Monitorar o programa de SPI*. Certificar-se que: atividades de melhoria são consistentes com os objetivos corporativos, planos para o programa de SPI estão sendo seguidos e o progresso na direção dos objetivos de melhoria e está sendo feito.
- 6.6: *Dirigir o programa de SPI*. Certificar-se de que a direção do programa de SPI é consistente com a visão e missão da organização.

Essas atividades são basicamente sequenciais, sendo que apenas das duas últimas (6.5 e 6.6) devem ser executadas em paralelo. Convém lembrar, porém, que, quando se inicia um novo ciclo de melhoria, pode ser necessário realizar ou pelo menos rever as atividades de gerência desde o seu início (6.1).

12.6 Fatores Humanos

Apesar da existência de boas referências para melhoria de processos e equipes bem intencionadas, ainda assim a literatura reporta que cerca de 70% das iniciativas falham ou sequer iniciam (Iversen, Mathiassen, & Nielsen, 2004) (Santana, 2007).

Ocorre que por mais detalhados que sejam os modelos de melhoria de processos, o trabalho tanto de melhoria quanto com os processos melhorados acaba sendo feito por pessoas. Deve-se, portanto, tomar em forte consideração os fatores humanos envolvidos com as atividades de mudança dentro da empresa (Ferreira & Wazlawick, 2011).

O processo de mudança é complexo, e demanda grande esforço para obter sucesso. Conner e Patterson (1982) caracterizam o processo de adoção de mudanças em oito estágios organizados em três fases (Figura 12-3):

- a) *Preparação*. Nesta fase ocorrem os estágios de *contato* e *conhecimento*. Se após o contato a educação necessária para chegar ao conhecimento não for estabelecida, a iniciativa de mudança poderá falhar por *falta de conhecimento*.
- b) *Aceitação*. Nesta fase ocorrem os estágios de *compreensão* e *percepção positiva*. Se após o conhecimento não houver compreensão, a iniciativa pode falhar devido à *confusão*. Se durante a compreensão houver percepção negativa sobre a possibilidade de mudança, esta também poderá não ocorrer. Porém, mesmo se houver compreensão e percepção positiva, a iniciativa ainda poderá não ser implementada em função de decisão baseada em custo/benefício ou outros fatores.
- c) *Compromisso*. Nesta fase ocorrem os estágios de *instalação*, *adoção*, *institucionalização* e *internalização*. Mesmo após a instalação, e uso inicial, os novos processos ainda poderão ser abandonados antes de serem efetivamente adotados pela organização. E mesmo após a adoção oficial e uso extensivo dos novos processos, eles ainda poderão ser abandonados se não forem efetivamente institucionalizados. A internalização é o estágio final no qual o que foi institucionalizado passa a fazer parte da cultura organizacional e nem é mais percebido como algo à parte.

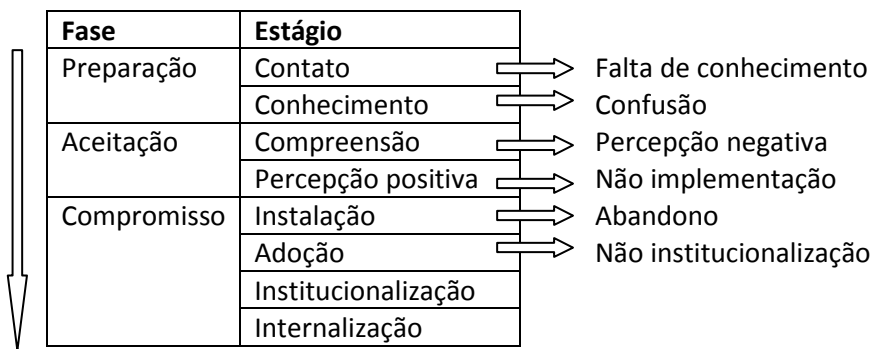


Figura 12-3: Fases, estágios e desistências no processo de mudança.

Kotter (2006) sugere uma sequência de oito passos que a organização deveria seguir para ter sucesso na gestão de mudanças organizacionais (CM – *Change Management*) como no caso de SPI. Como se pode ver abaixo, essa sequência envolve fortemente os fatores humanos da organização:

- Estabelecer um senso de urgência.* É necessário mostrar para toda a organização que a mudança é efetivamente necessária para o sucesso do negócio e a realização pessoal dos envolvidos. Normalmente muito esforço é necessário nesta fase para fazer com que as pessoas saiam da sua zona de conforto (“Sempre fizemos assim. Porque vamos mudar?”).
- Criar uma coalizão administrativa.* É necessário juntar uma equipe com capacidade de liderança para mudar. A liderança nem sempre é avaliada em função da hierarquia organizacional, pois líderes podem ser encontrados em qualquer posição, mesmo não sendo chefes.
- Desenvolver uma visão estratégica.* “Visão” implica em mostrar para as pessoas envolvidas como a empresa vai ficar depois das mudanças estabelecidas. Uma pessoa que se casa, muda de emprego ou se aposenta, normalmente tem uma *visão* de como será sua vida depois da mudança decidida. Para os envolvidos na mudança de processos essa visão também é fundamental para que se engajem no processo sem a sensação de estarem andando às cegas.
- Comunicar a visão da mudança.* A comunicação da visão da mudança, para ser efetiva, deve ser fortemente baseada em exemplos e não só em palavras.
- Dar poder aos empregados para ações amplas.* As ações e atitudes a favor da mudança devem ser incentivadas, as barreiras removidas e atitudes contrárias à mudança analisadas e resolvidas.
- Obter vitórias de curto prazo.* Se os resultados do processo de melhoria demorarem muito a aparecer, a tendência é que todos os envolvidos se desmotivem. Então é preferível ter um plano de mudança que preveja pequenas melhorias de curto prazo, que possam ser celebradas com a equipe com frequência, para manter o ânimo e a motivação para continuar.
- Consolidação das melhorias e produção de mais mudanças.* As pequenas vitórias de curto prazo, porém, não devem ser motivo para “sentar nos louros” e parar o processo. Pelo contrário, devem ser os motivadores para as verdadeiras e grandes

mudanças que muitas vezes são necessárias. A credibilidade que a equipe vai ganhar com as pequenas mudanças será seu combustível para trabalhar nas grandes.

- h) *Estabelecer os novos processos na cultura da empresa.* As mudanças obtidas, se positivas, devem ser institucionalizadas e internalizadas, sendo adotadas naturalmente por todos os envolvidos e pelos novos contratados.

Ferreira (2011) apresenta um comparativo entre a gestão da mudança (CM) de Kotter e as fases do modelo IDEAL onde os passos de CM se aplicam (Tabela 12-5).

Tabela 12-5: Comparação entre os modelos IDEAL e CM¹⁷⁵.

Modelo IDEAL		Gestão de Mudança	
Fase	Pontos Principais	Pontos Principais	Fase
1. Iniciação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Criar estímulo para a melhoria. ▪ Definir o contexto e estabelecer patrocínio para o programa. ▪ Estabelecer a infraestrutura para a melhoria. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentar um esboço sobre a situação dos concorrentes. ▪ Mostrar possíveis crises sem a mudança e oportunidades advindas com a mudança. ▪ Convencer pelo menos 75% dos gestores sobre a necessidade de mudança para a organização. 	1. Mobilização dos Colaboradores através do Estabelecimento de um Senso de Urgência
2. Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliar e caracterizar o estado atual da empresa. ▪ Desenvolver as recomendações de melhoria. ▪ Definir e preencher documentos que serão a base para o plano de ação de SPI. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Delinear claramente o estado futuro da organização com as mudanças estabelecidas. ▪ Desenvolver estratégias para atingir a visão. 	2. Desenvolvimento de uma Visão e de uma Estratégia
3. Estabelecimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir as questões da SPI, estratégias, metas mensuráveis, métricas e recursos. ▪ Estabelecer o processo utilizado na implantação, as equipes técnicas e plano de ação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compromisso e poder devem estar presentes na coalizão administrativa. ▪ Eles devem trabalhar fora de hierarquia normal. 	3. Criação de uma Coalizão Administrativa
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar a visão e estratégias em todas as formas possíveis. ▪ A equipe principal deve ensinar novos métodos de trabalho pelo próprio exemplo. 	4. Comunicação da Visão da Mudança
4. Ação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planejar, executar e acompanhar o plano de ação. ▪ Definir uma solução baseada no plano de ação. ▪ Testar, aplicar o piloto, simular a realidade da empresa da melhor maneira possível. ▪ Refinar os testes resultantes da implantação piloto, e então implantar a mudança. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incentivar atividades, ideias e ações consistentes com a mudança. ▪ Remover obstáculos (estruturas, processos, pessoas) para o processo de mudança. 	5. Capacitação dos colaboradores para ações amplas
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir e destacar as melhorias resultantes das mudanças. ▪ Reconhecer e recompensar os funcionários que colaboram com o programa. 	6. Priorização de Conquistas em curto prazo
5. Alavancagem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentar e analisar as lições aprendidas para ser transmitidas ao novo ciclo de interação. ▪ Revisar abordagem organizacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alterar as políticas e estruturas que prejudicam a visão. ▪ Promover e capacitar os colaboradores que implementaram a visão. ▪ Usar agentes de mudança e projetos para revigorar o processo de mudança. 	7. Consolidação de Ganhos e Produção de mais Mudanças
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conectar os novos comportamentos ao sucesso da organização. ▪ Desenvolver liderança e um plano de sucessão compatíveis com a nova abordagem. 	8. Institucionalização das mudanças na Cultura da empresa

Ferreira conclui seu trabalho apresentando o resultado de uma pesquisa feita com 24 pessoas envolvidas em papéis de liderança em SPI, com experiência acumulada em 38 projetos. A partir

¹⁷⁵ Fonte: Ferreira (2011).

dessa entrevista foram identificadas importantes ferramentas motivacionais para bem conduzir o processo de gerenciamento da mudança nas empresas de software (Tabela 12-6).

Tabela 12-6: Ferramentas motivacionais para aplicar nas diferentes fases do modelo IDEAL¹⁷⁶.

Fase do Modelo IDEAL	Ferramentas motivacionais
Iniciação	<i>Workshop de sensibilização:</i> para apresentar todos os dados estatísticos sobre a situação da empresa e das empresas concorrentes, possíveis crises e melhorias introduzidas com uma iniciativa de SPI.
Diagnóstico	<i>Reuniões de definição:</i> reuniões para identificar claramente todos os benefícios da iniciativa de SPI e caracterizar a situação da empresa no futuro, com SPI estabelecida.
Estabelecimento	<p><i>Reuniões informais:</i> reuniões regulares fora do trabalho, cuidadosamente planejadas com o intuito de descontrair e estimular a união da equipe, também chamadas de <i>happy-hours</i>.</p> <p><i>Liderança com fortes características sociais e psicológicas:</i> essas são características reconhecidas que a equipe de condução deve possuir para guiar as pessoas e integrá-las no objetivo da implantação da SPI.</p> <p><i>Workshops esclarecedores:</i> esses seminários devem ter o objetivo de realmente esclarecer os benefícios da implantação da SPI e assegurar que os praticantes compreendam as razões da iniciativa.</p>
Ação	<p><i>Fóruns de discussão:</i> nesses fóruns, as ideias opostas podem ser livremente expressas, analisadas e discutidas abertamente, sem receio de opressão.</p> <p><i>Melhor do empregado:</i> os profissionais mais envolvidos com a iniciativa devem ser reconhecidos e recompensados como forma de motivação.</p> <p><i>Quadro de conquistas:</i> uma placa, na qual todos os objetivos da SPI são apresentados, como artefatos, metas pré-estabelecidas, processos, etc. Cada realização deve ser destacada, assim como as pessoas que ajudaram a sua obtenção.</p>
Alavancagem	<p><i>Reuniões sem hierarquias:</i> reuniões para discutir a iniciativa de SPI atual e as próximas, em que todos os praticantes devem sentir-se no mesmo nível hierárquico. A administração sênior deve estar ouvindo os desenvolvedores como iguais.</p> <p><i>Recompensas e benefícios para os contribuintes da iniciativa:</i> as pessoas que contribuíram com a iniciativa podem ser recompensadas com dias de folga, com o reconhecimento público ou com itens materiais, por exemplo.</p>

¹⁷⁶ Fonte: Ferreira (2011).

12.7 Linha de Processo de Software

Uma *Linha de Processo de Software* é uma adaptação da técnica de linha de produto de software (Seção 3.14) para a instanciação de famílias de processos que apresentam partes comuns e especificidades. Se isso não for considerado seriamente na hora de instanciar processos poderá haver processos redundantes e/ou inconsistentes, o que representa um aumento de custo operacional.

As linhas de processo de software lidam com o problema da rápida mudança na dinâmica dos negócios, permitindo que as organizações adaptem seus processos de maneira mais organizada.

Uma linha de processo de software vai conter uma *infraestrutura* de ativos com *processos ricos em pontos de variação* e *modelos de decisão*.

Um processo rico em pontos de variação, por sua vez, vai conter *elementos de processo* (responsável, atividade, entradas, saídas, ferramentas, regras, etc.) e *pontos de variação*.

Um elemento de processo por sua vez também pode ser considerado um *elemento de processo rico em pontos de variação*, caso ele próprio tenha pontos de variação. Por exemplo, um papel que em diferentes contextos pode ser descrito de maneira diferente ou complementar, ou ainda uma regra que em diferentes contextos tem diferentes formas de aplicação. No Brasil, as regras de cálculo de ICMS, por exemplo, variam de estado para estado, embora em todos os estados tenham um núcleo de aplicação em comum.

Finalmente, um modelo de decisão contém *decisões*, isto é, pontos de variação que restringem a resolução de outros pontos de variação.

O modelo conceitual de uma linha de processo de software (Armbrust, Katahira, Miyamoto, Münch, Nakao, & Ocampo, 2009) é, então, apresentado na Figura 12-4.

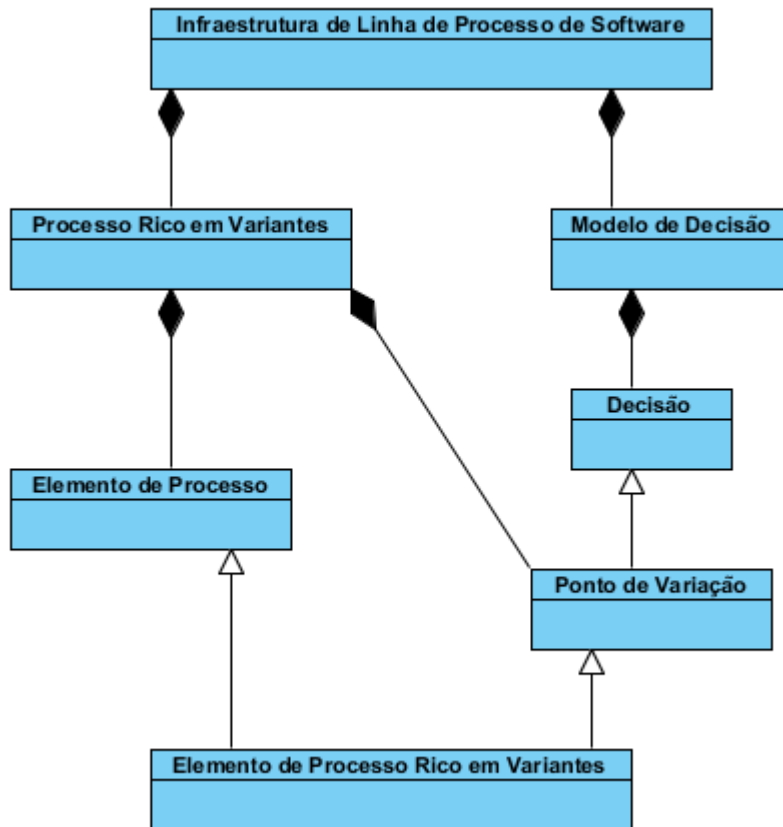


Figura 12-4: Modelo conceitual de uma linha de processo de software¹⁷⁷.

Rombach (2005) sugere que linhas de processo de software se aplicam em empresas que já possuam uma área de engenharia de software bastante amadurecida, onde o reuso deixa de ser uma prática aplicada apenas em artefatos de projeto, mas passa a ser aplicado também aos próprios processos. Ele também propõe que as técnicas de linha de produto e linha de processo de software devam ser alinhadas, funcionando como um único corpo.

Esta área ainda é considerada incipiente, porém, e ainda existem relativamente poucos exemplos de aplicações industriais de linhas de processo de software. Referências suplementares e exemplos podem ser encontrados no trabalho de Kulesza (2011).

¹⁷⁷ Fonte: Ocampo e Armbrust (2009).

www.ove-armbrust.de/downloads/Armbrust-processlines+traceability.pdf

Esta apostila é de uso exclusivo dos alunos de ine5419 2012.1, não sendo permitida sua distribuição ou reprodução. © Prof. Raul Sidnei Wazlawick – UFSC. (Pag. 384)