

# MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE – UMA VISÃO HOLÍSTICA

Hélio Rodrigues Costa

## Abstract

Based on the clear evidence that software products have a close relationship with the processes that produce them and on the agreement of the software community about the complexity in improving these processes, this article aims to give an holistic vision of the many factors that influence the attempt to implement or improve software processes. Through the creation of a model, the influence, the interdependence and the importance of each one of these factors are shown in different perspectives, showing the need to think globally when trying to get better results from software process improvement.

## Palavras Chaves

Melhoria de Processos de Software, Processos de Software, Avaliação de Processos, Modelos de Processos.

## Introdução

Nas últimas décadas, muitas organizações têm voltado suas atenções para a Melhoria do Processo de Software, sempre visando atender aos três pilares básicos da Engenharia de Software, ou seja, entregar produtos dentro do prazo, do orçamento e com a qualidade esperada para o cliente. Essa busca pela melhoria dos processos, surge da evidência que a qualidade dos produtos está diretamente relacionada com os processos que os produzem.

Para corroborar essa afirmativa, tem-se o surgimento de uma série de padrões e normas internacionais na década de 90, tais como a ISO/IEC 9000, a ISO/IEC 12207 e o Modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*).

No entanto, realizar, efetivamente, a atividade de implantação e melhoria de processo não é uma tarefa trivial e envolve uma série de fatores distintos, o que faz com que a maioria das empresas não tenha sucesso em suas tentativas, apesar da grande quantidade de recursos investidos [Nielsen, 2003].

[Fugetta, 2000] expressa claramente que a definição e o uso de processos de software envolve uma complexa inter-relação de fatores organizacionais, culturais, tecnológicos e econômicos. [Pfleeger, 1998] complementa o tema destacando que a qualidade do produto depende do contexto do ambiente de negócios em que o produto de software será utilizado, o que remete-nos a uma visão mais ampla do conceito de qualidade de software, e consequentemente, dos processos destinados a apoiar sua construção.

Baseado nessas observações, esse artigo busca, justamente, descrever alguns desses fatores que devem ser considerados quando da implantação ou melhoria de um processo de software, dando uma visão mais holística dessa atividade, que apesar de ter promovido grandes benefícios a várias organizações, ainda continua envolta em uma aura de mistérios e dúvidas, por parte da comunidade de software.

Esse artigo, inicialmente, apresenta a proposta de um Ciclo de Melhoria de Processos e descreve brevemente as fases desse ciclo. Em seguida, cada fase é explorada mais consistentemente ao longo de sete subtítulos, objetivando uma maior compreensão daquilo que está sendo proposto.

Inicialmente tem-se que retomar a definição de processo, que de acordo com a ISO/IEC 9000, é qualquer atividade ou conjunto de atividades, que usa recursos para transformar insumos (entradas) em produtos (saídas). Essa definição leva ao conceito de Abordagem de Processo, que busca a identificação sistemática e a gestão dos processos empregados na organização e, particularmente, as interações entre tais processos, mais uma vez, comprovando a necessidade de se ter uma visão mais global de todos os fatores envolvidos no desenvolvimento e manutenção de software e como eles podem contribuir ou prejudicar o resultado final desejado.

A preocupação com o processo de software está relacionada à necessidade de se entender, avaliar, controlar, aprender, comunicar, melhorar, prever e certificar o trabalho da Engenharia de Software. Para isso, é necessário documentar, definir, medir, analisar, comparar e alterar os processos [Lindvall, 2000].

Com base nessas informações e nos modelos de melhoria de processos citados por [Villalón et al, 2000] e [Emam, 2001], é sugerido, abaixo, um Ciclo de Melhoria de Processos que servirá de base para se obter uma visão holística do processo.

Pela necessidade de envolver recursos das mais diversas ordens e afetar toda a organização, o primeiro passo nessa atividade é conseguir envolver a alta gerência e buscar seu comprometimento e apoio durante todo o processo.

Visto que um processo não pode servir, genericamente, a qualquer tipo de empresa ou projeto, o segundo passo a ser tomado é realizar uma avaliação da atual capacidade da organização em desenvolver e manter software. Só então, com base nos dados coletados é que se pode traçar um plano de implantação ou melhoria de processos e determinar a infraestrutura necessária para se implantar os processos.

Já de início, pode-se observar que, apesar dos retornos em melhoria do processo estarem na ordem de quatro a nove vezes do investimento inicial, [Villalón et al, 2002] os custos, recursos e o tempo envolvido são elevados, podendo chegar à casa dos dois anos [Zahran, 1998] e dezenas de milhares de dólares [Herbsleb et al, 1994].

Contudo, [Curtis, 2000] diz que organizações capazes de integrar, harmonizar e acelerar seus processos de desenvolvimento e manutenção terão a primazia do mercado.

O quarto passo a ser tomado é a implementação dos planos traçados e a institucionalização dos processos. Em seguida é necessário realizar avaliações contínuas do processo para se detectar possíveis falhas e finalmente executar as mudanças necessárias para que os processos sejam cada vez mais aderentes e eficazes de acordo com a necessidade da empresa.

Permeando todos esses passos está a Comunicação, que envolve não só a transmissão de informações entre todos os envolvidos, mas também a geração, armazenamento e aprimoramento da base de dados necessária a suportar todo o processo.

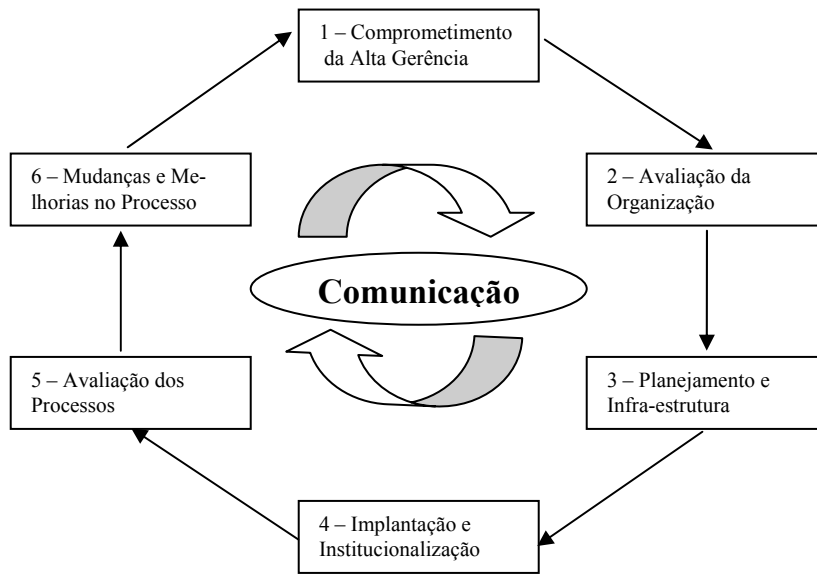


Fig. 1 – Ciclo de Melhoria de Processo Proposto

Pode-se visualizar, pela figura acima, o caráter cíclico do modelo, o que evidencia a necessidade de uma melhoria contínua e permitindo um constante *feedback* das atividades que estão sendo executadas durante o processo.

Passa-se, a partir desse ponto, a uma explicação mais detalhada de cada uma das fases sugeridas no modelo e os diversos fatores envolvidos, citados na literatura, referentes tanto à Melhoria de Processos quanto à Qualidade de Software.

### 1 - Comprometimento da Alta Gerência

Dentre as diversas atividades propostas pela ISO/IEC 9001 – Sistemas de Gestão da Qualidade – encontra-se a “Responsabilidade da Direção”. A norma nos diz que a alta direção deve fornecer evidência de seu comprometimento com o desenvolvimento e a implementação de sistemas de gestão da qualidade e com a melhoria contínua de sua eficácia mediante várias atribuições, dentre elas:

- a) comunicação à organização da importância em atender aos requisitos do cliente,
- b) estabelecimento da política da qualidade e certificar-se que ela é comunicada e entendida por toda a organização,
- c) estabelecimento de objetivos da qualidade,
- d) condução de análises críticas periódicas e planejadas,
- e) garantia da disponibilidade de recursos,
- f) proporcionar a estrutura necessária para os processos de qualidade,
- g) definir responsabilidades e autoridades e comunicá-las à organização.

Por essas e muitas outras atribuições, pode-se observar a complexidade da Melhoria de Processos, pois ao longo de todo o ciclo proposto encontram-se vários tópicos que são

afetados diretamente pela atuação da Alta Gerência da organização, tais como a disponibilização de recursos, avaliações, determinação de metas, comunicação, etc.

Uma outra visão que se pode dar a esse primeiro passo é a análise de Risco do Processo. Vários autores [Jones, 1994], [Karolak, 1996], [Moynihan, 1997] e próprio SEI (*Software Engineering Institute*), através de sua Taxonomia de Riscos [Carr et al, 1993], listam em seus fatores de risco em processo de software, a ausência do comprometimento da alta gerência com o projeto. Os autores, além disso, citam vários outros fatores de risco que estão diretamente envolvidos com a Alta Gerência, tais como a falta de recursos, políticas organizacionais, falta de metas definidas, avaliações periódicas, etc.

Esses e muitos outros fatores de risco vão ao encontro do que é estabelecido na ISO/IEC 9001, o que comprova uma coerência desejada e necessária para a necessidade do nível de comprometimento da gerência sugerido pelo modelo.

## 2 – Avaliação da Organização

A Avaliação da Organização, pelo modelo proposto, divide-se em duas partes: a avaliação dos processos da organização e a avaliação das características da organização. A primeira parte visa levantar os processos já instaurados e compará-los com padrões existentes, enquanto que a segunda parte tem como objetivo, definir quais são as características da organização e como essas características podem influenciar na atividade de Melhoria de Processos. Essas duas avaliações, em conjunto, determinarão as forças e fraquezas da organização como um todo, o que servirá de base para o planejamento das atividades que devem ser realizadas.

Com relação à avaliação dos processos, [Villón, 2002] sugere que essa comparação seja feita em relação ao CMM, porém outros modelos, tais como o SPICE (*Software Process Improvement and Capability Determination*) e o Bootstrap podem ser usados dependendo da necessidade e dos propósitos da organização.

O CMM tem servido como um *framework* para processos de software e melhoria da qualidade para milhares de organizações ao redor do mundo [Nielsen, 2003]. No entanto, recebe muitas críticas por parte dos especialistas. Talvez um dos mais sérios problemas seja não levar em conta a característica das pessoas e da organização onde se está implantando o processo. E é justamente nesse nicho que se encaixa a segunda parte da Avaliação da Organização sugerida pelo modelo da figura 1.

Implantar processos ou mesmo modificá-los em uma organização significa mudar procedimentos, alterar a rotina e a forma de trabalhar da maioria das pessoas. Logo, é necessário levar em conta as características dessas pessoas e a Cultura Organizacional durante a implantação de novos processos. [Johansen e Mathiassen, 1998] argumentam que o CMM deveria adotar um foco mais gerencial. Já [Nielsen e Norbjerg, 2001] destacam que o CMM deveria ser complementado com teorias sociais, com o objetivo de resolver problemas organizacionais quando da mudança de processos em uma empresa.

Embora exista uma grande quantidade de teorias sobre Cultura Organizacional, não existe, ainda, uma definição formal para o termo [Hofstede et al, 1990].

[Smircich, 1983] por exemplo, afirma que a Cultura Organizacional pode ser vista como uma estrutura cognitiva-social que é parcialmente embutida na mente dos membros de uma organização e parcialmente externalizada em atividades específicas, valores compartilhados, normas e entendimentos.

[Schein, 1985] distingue três níveis de Cultura Organizacional: *artefatos, valores e premissas subliminares*. Os artefatos são estruturas e processos visíveis de uma organização. Valores são estratégias, objetivos e filosofias. Premissas subliminares são crenças inconscientes e tidas como certas, hábitos, percepções, pensamentos e sentimentos.

[Lundberg, 1989] distingue três níveis de cultura Organizacional: *expresso, estratégico e central*. O Expresso é composto de artefatos simbólicos, linguagens, estórias, atividades e comportamentos padronizados. O Estratégico constitui-se de crenças estratégicas da organização, enquanto que o Central é formado pelas ideologias, valores e premissas.

[Quinn e McGrath, 1985] descrevem e caracterizam quatro tipos de Cultura Organizacional: *hierárquica, racional, consensual e de desenvolvimento*. A Hierárquica é tipicamente uma cultura militar, mas pode ser encontrada em muitas organizações. A Racional é orientada à produtividade, medidas econômicas e eficiência. A Consensual volta-se para a coesão, a moral e a manutenção da equipe. Finalmente, a de Desenvolvimento baseia-se no crescimento e o propósito da organização é o desenvolvimento humano.

Esses tipos ou níveis de Cultura Organizacional devem ser registrados e mantidos de alguma forma, para que todos estejam cientes e se beneficiem das informações existentes. Isto chama-se *Gestão de Conhecimento* e será tratado mais adiante nesse artigo.

Embora existam diferentes conceitualizações de Cultura Organizacional, a maioria dos autores concorda que ela é a base na qual ações são construídas e determinadas dentro de uma organização [Alvesson, 1987]. Essa afirmativa é confirmada por [Lundberg, 1989], quando diz que a Cultura Organizacional determina muito do que podemos fazer na tentativa de gerenciar mudanças.

Portanto, é de suma importância realizar uma avaliação bastante criteriosa da Cultura Organizacional antes de se tentar implantar processos baseados no CMM ou em outro modelo qualquer em uma organização. O CMM, por exemplo, pressupõe em vários pontos que uma organização seja do tipo Racional, estipulado por Quinn e McGrath, voltada para a produtividade e eficiência. Em outras áreas, o tipo Hierárquico é fortemente evidenciado e as pessoas e processos são tratados mecanicamente e a performance pode ser controlada, quantificada e mensurada. Os aspectos dos tipos Consensual e de Desenvolvimento são mais tratados no P-CMM (*People – CMM*), onde o modelo volta-se mais para a melhoria da capacidade das pessoas e do grupo como um todo, da manutenção e da motivação da equipe.

Como se pode observar, existem grandes contradições dentro de um modelo que é utilizado em larga escala no mercado para a tentativa de implantação de Melhoria de Processos [Nielsen, 2003], mas independente dessas contradições, ainda é um modelo válido, e se for implantado em conjunto com uma avaliação da Cultura Organizacional, onde adaptações e diferentes estratégias puderem ser adotadas e um balanceamento entre o que os modelos pressupõem e o que a organização tem condições de realizar, muitos benefícios podem ser atingidos, elevando a empresa a um patamar mais elevado de produtividade e qualidade.

### **3 – Planejamento e Infra-estrutura**

Apoiado pela Alta Gerência e de posse de uma avaliação da organização e dos processos como um todo, onde forças e fraquezas foram levantadas, o próximo passo sugerido pelo modelo é realizar um planejamento do que deve ser feito, que processos são necessá-

rios ser implantados ou modificados e providenciar a infra-estrutura necessária para suportar todas essas atividades dentro da organização.

Processos de Engenharia de Software são definidos por várias razões, incluindo: facilitar a compreensão e a comunicação humana, apoiar os processo de melhoria e suportar os processos de gerenciamento [Curtis et al, 1992] [Filkenstein et al, 1994].

Para o planejamento e determinação dos processos, fatores como o contexto do projeto e da organização, a natureza do trabalho a ser executado, o domínio da aplicação, a maturidade da organização e os objetivos a serem atingidos são fundamentais para se ter uma exata noção do que deve ser feito.

Existem vários níveis de abstração e tipos de definição de processos. Por exemplo, um processo pode ser genérico, adaptado, pode ser uma política de utilização, um procedimento ou mesmo um padrão [Emam, 2001].

As três maiores referências de mercado no sentido de definição de processos são a ISO/IEC 12207 (*Software Life Cycle Process*), a ISO/IEC 15504 (*Software Process Assessment*) e o padrão IEEE 1074-1991 (*Standard for Developing Software Life Cycle Processes*).

A fim de auxiliar a especificação das atividades que precisam ser realizadas, vários métodos de definição de processo foram criados [Basili et al, 1994] [Briand et al, 1995] [Kellner et al, 1996]. Ferramentas automáticas de suporte à definição de processos [Filkenstein et al, 1994] ou de execução dos processos definidos também estão à disposição dos usuários.

Conforme dito anteriormente, a criação da infra-estrutura necessária a implantação dos processos também faz parte dessa fase do modelo de Melhoria de Processo. Essa infra-estrutura envolve muito mais do que um ambiente adequado de trabalho. Devem ser considerados também a formação da equipe ideal, as ferramentas que darão suporte aos processos, os recursos financeiros, a designação de responsabilidades, o material de consulta, treinamento adequado e tudo o mais que apóie a organização na obtenção de seu objetivo maior, que é a satisfação das necessidades do cliente.

Primeiramente, deve-se assegurar que a alta gerência estará apoiando essa atividade. Sem esse apoio, existe uma grande possibilidade de seu esforço ser em vão e dos objetivos não serem alcançados.

De nada valerá ter uma equipe formada por excelentes profissionais, se esses não possuírem as ferramentas necessárias e o local de trabalho que possibilitem o desenvolvimento de suas tarefas.

Ambientes integrados de desenvolvimento com ferramentas CASE (*Computer Aided Software Engineering*), repositórios de dados corporativos, treinamentos, *mentoring* e *coaching* de especialistas também são considerados fundamentais na implantação de uma infra-estrutura adequada.

Finalmente, deve-se considerar que uma melhoria contínua de processo está sendo buscada, e uma infra-estrutura organizacional que permita que isso seja realizado precisa ser analisada, planejada e colocada em prática. Futuramente, nesse artigo, essas infra-estruturas especiais serão comentadas, quando o item de melhoria do processo for abordado.

#### **4 – Implantação e Institucionalização**

Esta é a fase onde tudo o que foi planejado é colocado em prática e disseminado por toda a organização, a fim de se institucionalizar os processos e futuramente verificar se eles são adequados ou necessitam de modificações.

A implantação de novos processos implica, obrigatoriamente, numa mudança organizacional e a prática de especialistas tem mostrado que essas mudanças devem ser encaradas como um projeto, onde planejamentos são feitos, metas são traçadas, acompanhamentos são realizados e correções são executadas.

Para que todas essas atividades sejam colocadas em prática e testadas em ambiente real, a adoção de um Projeto Piloto tem sido a melhor opção para a maioria das empresas envolvidas na implantação e melhoria de processos. É importante a escolha de um projeto piloto que realmente valide as novas práticas e processos adotados, para que se tenha uma visão global e um resultado efetivo nas avaliações feitas durante e após o término do projeto.

Uma vasta literatura sobre planos de ação, treinamentos, comprometimento da gerência, seleção de projetos piloto, ferramentas e transição de processos pode ser encontrada em [Kitchenham, 1998], [Moitra, 1998], [Stelzer e Mellis, 1998] e [Wieggers, 1996].

[Emam, 2001] afirma que o papel de Agentes de Mudança é de fundamental importância nessa fase de transição e implantação de processos. Sem o entusiasmo, a influência, a credibilidade e a persistência desses agentes, ou seja, as pessoas responsáveis pela implantação das mudanças, uma transformação organizacional tem pouca chance de obter sucesso.

No entanto, não basta que os novos processos sejam implantados, que novas ferramentas estejam sendo utilizadas, que metas tenham sido atingidas. É necessário que essa experiência seja difundida e internalizada por toda a organização. A melhoria da qualidade envolve todas as pessoas da empresa e esse conceito precisa ser estendido e buscado de tal forma que as lições aprendidas, as modificações realizadas, os sucessos obtidos ou mesmo os erros cometidos sejam institucionalizados e possam perpetuar ao longo do tempo.

Mais uma vez o processo de Comunicação sugerido no modelo surge como elo de ligação e apoio para que esse objetivo seja alcançado, pois apenas através da criação de mecanismos eficientes de transferência de conhecimentos que permeiem toda a organização será possível fazer com que as mudanças e processos implantados sejam internalizados por todos.

Estudos realizados por [Arent e Norbjerg, 2000] mostram que, apesar do sucesso inicial obtido por muitas organizações na melhoria de processos e institucionalização de conhecimentos, é muito difícil manter esses conhecimentos ao longo do tempo, o que requer uma constante atenção e interação das pessoas envolvidas na implantação dos novos processos.

#### **5 – Avaliação dos Processos**

Processos são estabelecidos com a intenção de produzir resultados. Esses resultados, sejam eles um serviço, um produto ou um artefato qualquer, possuem características mensuráveis que, de alguma forma, podem fornecer informação sobre o processo que os produziu, servindo como ponto de referência para a validação ou necessidades de melhorias nos referidos processos.

Retorna-se ao conceito que a implantação de processos precisa ser encarada como um projeto e, sendo assim, ele necessita ser controlado, medido e, eventualmente, modificado.

Organizações que controlam seus processos são capazes de predizer as características de seus produtos e serviços, seus custos e cronogramas e, conseqüentemente, melhorar sua eficiência, eficácia e aumentar seus lucros [Florac e Carleton 1999].

Um dos conceitos básicos de Gerência de Projetos é que não existem planejamentos perfeitos. As pessoas serão afetadas pelos novos conceitos implantados, o ambiente organizacional mudará, o mercado demandará novas atitudes e os objetivos precisarão ser adaptados. Logo, é provável que algumas modificações terão que ser realizadas no trabalho efetuado na terceira fase do modelo Melhoria de Processos.

A única forma de nos certificarmos e compararmos os resultados obtidos com os planejados é efetuando uma avaliação criteriosa do processo de melhorias que se está implantando. Através dessa avaliação poder-se-á entender, controlar, predizer, tomar decisões e melhorar o trabalho realizado.

Pode-se avaliar processos de duas formas distintas: qualitativamente e quantitativamente. Além disso, a implementação de processos pode ser avaliada pelo processo em si ou pelas saídas que o processo produz, sempre lembrando que essas saídas sofrem influência do contexto em que o processo está inserido [Emam, 2001].

A avaliação qualitativa tem a finalidade de determinar se as mudanças pretendidas com a implantação dos novos processos atingiram os resultados esperados. Duas maneiras de se realizar essa avaliação estão propostas na literatura.

[Bandinelli et al, 1995] defende a Revisão da Definição de Processos, como sendo a forma de se identificar deficiências e potenciais melhorias do processo. A forma sugerida para se realizar essa avaliação é comparando os processos implantados com os padrões e modelos internacionalmente conhecidos tais como a ISO/IEC 12207 e o CMM. Pela experiência e conhecimento, decisões são tomadas sobre quais processos precisam ser modificados para conduzir aos resultados esperados.

A segunda forma é a proposta por [Collofello e Gosalia, 1993], [Holtje et al, 1997] e [Nakajo e Kume, 1991], onde uma relação de Causa-Efeito é estabelecida. Através das saídas indesejadas dos processos, percorre-se o caminho inverso até o processo que lhe deu origem, a fim de identificar falhas e realizar modificações, evitando futuros problemas.

Em nenhuma dessas duas abordagens, dados quantitativos são coletados, e caso o sejam, servirão apenas para apoiar as avaliações.

Outras formas de se avaliar qualitativamente os processos é realizando pesquisas de satisfação dentro e fora da organização através de *Feedback* dos funcionários, *Benchmarking*, coletando o nível de satisfação dos clientes, realizando auditorias, etc.

A avaliação quantitativa visa buscar dados explícitos, analisá-los, e interpretá-los a fim de se avaliar as forças e fraquezas dos processos implantados ou modificados e sugerir alterações no intuito de promover uma melhoria contínua dos processos.

A despeito de uma série de guias para medição de processos existentes na literatura [Park et al, 1996] um consenso tem sido obtido por especialistas de que deve-se partir de uma informação específica desejada e, só então, buscar as métricas ideais para atender essa necessidade.

[Solingen e Berghout, 1999] em sua metodologia de *Goal/Question/Metric* reafirmam essa teoria onde através do processo de estabelecimento de objetivos, realiza-se uma série de perguntas que são necessárias para comprovar se esses objetivos foram atingidos.

Na seqüência da metodologia, as métricas necessárias para responder às perguntas são estabelecidas e ao final, tem-se o resultado obtido pela avaliação e decisões futuras poderão ser tomadas em função dos dados obtidos.

Dois importantes conceitos que se deve levar em conta quando da adoção de métricas são a Confiabilidade e a Validade das medidas. A Confiabilidade refere-se à possibilidade de erros na coleta das métricas, principalmente quando fatores subjetivos estiverem envolvidos. A Validade, por sua vez, trata da habilidade de uma métrica realmente medir o que se está buscando. O padrão IEEE 1061-1998 – *Standard for a Software Quality Metrics Methodology* descreve uma metodologia para a validação de métricas.

A experiência tem mostrado que é necessário identificar os Fatores Críticos de Sucesso que determinam ou não se estamos atingindo nosso objetivo [Basili et al, 1994]. Uma metodologia para identificação e medição de Fatores Críticos em melhoria de processos de software pode ser encontrada em [Dyba, 2000]. Esses Fatores Críticos estão associados a problemas, que por sua vez, advém de riscos que ameaçam a possibilidade de alcançar objetivos.

Mais uma vez, tem-se que ampliar os horizontes e não se restringir apenas às metodologias, padrões e modelos de melhorias. Riscos das mais diversas ordens estão envolvidos em uma atividade tão complexa quanto a implantação e melhoria de processos. Portanto, manter a atenção em apenas um ponto focal, pode ser um fator determinante para o insucesso do projeto.

Em [Florac e Carleton 1999] pode-se obter um *framework* de Mensuração de Comportamento de Processos. Em linhas gerais, esse *framework* divide-se em seis passos:

- **Identificar os objetivos de negócio:** compreender como os objetivos de negócio, estratégias e planejamentos estão relacionados com os processos.
- **Identificar e priorizar problemas:** identificar os problemas críticos que determinam se seus processos contribuem ou não para atingir os objetivos propostos.
- **Selecionar e definir medidas:** selecionar medidas que auxiliarão a caracterizar os processos ou os produtos.
- **Coletar, verificar e reter as informações:** coletar dados para visualizar os processos, investigar causas, possíveis modificações, organizar e agrupar os dados coletados por padrões, tendências ou relacionamentos.
- **Analisar o comportamento do processo:** baseado nos dados coletados, plotar os resultados em mapas de controle, tais como diagramas de dispersão, histogramas e gráficos de barra para se verificar a estabilidade do processo.
- **Avaliar a performance do processo:** os resultados obtidos na mensuração e análise apontarão para três possíveis direções que podem ser a remoção de causas responsáveis por desvios, mudanças nos processos ou melhorias contínuas.

## 6 – Mudanças e Melhorias no Processo

“A única coisa que nunca muda é que tudo está sempre mudando.”

Heráclito de Éfeso (544-404 A. C.)

Embora um processo possa estar definido e controlado, ele pode não ser capaz de produzir resultados que atendam as necessidades dos clientes e os objetivos organizacionais. Portanto, processos podem e devem ser melhorados através da modificação de suas

capacidades ou da substituição de subprocessos que sejam mais eficientes [Florac e Carleton 1999].

Ao longo de todo o artigo, tem-se mostrado a necessidade e a importância de melhorias, modificações e adaptação dos processos que foram planejados, implantados, executados, medidos e analisados.

Sem essa mentalidade de melhoria contínua uma organização está destinada a, no máximo, obter alguns sucessos iniciais. Porém, essa não é uma tarefa fácil e, como dito anteriormente, requer o envolvimento de todos e um estado permanente de atenção em relação aos diversos fatores que influenciam e governam o sucesso de uma empresa.

Pessoas, na sua maioria, são resistentes a mudanças e um outro aspecto crítico envolvido na melhoria de processos é a criação de um ambiente e uma mentalidade de mudança entre os envolvidos. A análise da organização realizada no segundo passo do modelo em questão é fundamental para a criação desse ambiente, o que mostra a interdependência das diversas fases do processo de melhoria.

A experiência de muitas empresas que implantaram processos, eficientemente, mostra que deve existir um grupo dedicado a acompanhar e determinar que ações devem ser tomadas ao longo de todo o processo [Briand et al, 1999]. O auxílio de consultorias externas e especialistas, também tem se mostrado um importante contribuinte para o sucesso dos projetos, quando dentro da organização não existirem pessoas capazes ou em número suficiente para realizar todas as tarefas necessárias e envolvidas na melhoria de processos.

A principal razão para essas afirmativas é que a prioridade da equipe de desenvolvimento e manutenção é produzir software e, portanto, as atividades inerentes aos processos não poderiam receber a atenção necessária para seu sucesso, embora a participação da equipe seja fundamental nesse contexto.

Dois tipos de estruturas têm sido utilizadas para apoiar a implantação e a melhoria dos processos: a Fábrica de Experiências [Basili et al, 1992] e o SEPG (*Software Engineering Process Group*) [Fowler e Rifkin, 1990].

De forma geral, o objetivo dessas estruturas é ser o centro e a origem do processo de melhorias de processo. Estando separado das atividades de produção, o grupo de melhorias possui condições de coletar, medir, analisar, pesquisar e sugerir a modificação de procedimentos, processos, metodologias e formas de melhorar o processo de desenvolvimento de software. Uma representação genérica dessas duas estruturas pode ser observada na figura 2.

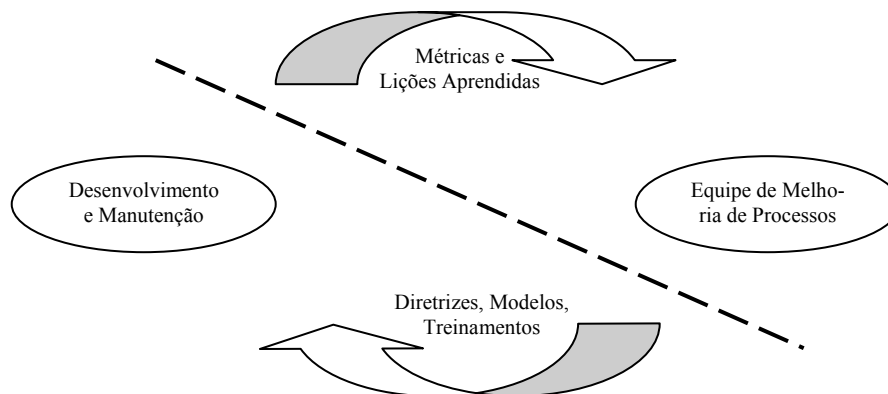


Fig. 2 – Infra-estrutura de Melhoria de Processos

Dentre as muitas atribuições e possibilidades de atividades destinadas ao SEPG e à Fábrica de Experiência, pode-se citar:

- Auxiliar na avaliação dos processos.
- Organizar e promover os treinamentos relacionados à implementação e melhoria dos processos.
- Coletar dados sobre a performance dos processos.
- Prestar consultoria à equipe de desenvolvimento e manutenção.
- Determinar *baselines* e modelos.
- Coletar e divulgar as lições aprendidas.
- Criar e manter um banco de informações.

Todos os dados coletados, ações sugeridas e modificações pertinentes à melhoria dos processos completam o ciclo do processo voltando mais uma vez à primeira etapa do modelo onde o apoio da alta gerência será de suma importância para que as decisões sejam apoiadas e estejam de acordo com as novas metas e objetivos organizacionais, visando sempre a melhoria contínua num mercado onde cada vez mais as empresas precisam se adaptar rapidamente às necessidades do cliente.

## **7 – Comunicação**

Porém, para que tudo o que foi comentado até agora possa ser realizado é necessário um sistema eficiente de comunicação que permeie toda a organização e permita uma troca eficiente de informações nos mais diversos níveis e da maneira adequada.

O primeiro passo a ser dado é realizar um detalhado Plano de Comunicação que contemple e responda as seguintes perguntas: Quem precisa saber o que? Como? Quando? Quem deve fornecer a informação? Onde a informação estará disponível?

Perguntas como essas são a base para que toda uma estrutura possa ser montada a fim de atingir os objetivos propostos pelo plano.

O segundo passo é criar uma mentalidade e canais livres de comunicação para todos os membros da organização. É fundamental que as pessoas não se sintam tolhidas em transmitir informações e realizar comentários sobre problemas e oportunidades que, com certeza, fazem parte do dia a dia de cada um e afetam diretamente o sucesso global dos projetos e da empresa como um todo.

Num ambiente de desenvolvimento de software, a necessidade dessa troca de informações torna-se ainda mais evidente, pela velocidade e a forma com que os conhecimentos evoluem. Autores como [Prusak, 1997] e [Skyrne, 1996] afirmam que o conhecimento tem se tornado rapidamente um fator chave de sobrevivência e vantagem competitiva para as empresas.

E é envolto nessa necessidade de se comunicar rápida e eficientemente que surge um dos maiores desafios das organizações nesse século: a Gestão de seus Conhecimentos, como um recurso valioso para seu sucesso. Esse conhecimento que pertence a uma companhia é denominado Conhecimento Corporativo e engloba tudo o que uma organização conhece sobre seus processos, procedimentos, produtos, tecnologias, ferramentas, que a auxiliam a gerar lucros e ser competitiva [Macintosh, 1997].

Esses conhecimentos podem ser tácitos ou explícitos. O tácito é aquele que não pode ser expresso ou comunicado facilmente, pois está na experiência das pessoas, na intuição, na interpretação, no julgamento e na criatividade. O explícito é o conhecimento tangível, formal, que pode ser visto, armazenado e manipulado [Meehan e Richardson, 2002].

[Ackerman, 1994] comenta que uma efetiva Gestão de Conhecimentos aumenta os lucros de uma empresa. Porém para que isso possa se tornar realidade ela precisa dominar alguns processos de conhecimento: criação, armazenamento, distribuição e alavancagem [Wiig, 1996].

A Criação de conhecimento ocorre quando pessoas aprendem tácita ou explicitamente, como os processos organizacionais funcionam, por meio de documentações, de outros empregados, ou de pesquisas externas [Meehan e Richardson, 2002]. [Nonaka, 1994] possui um extenso trabalho sobre a criação de conhecimento organizacional.

Um das formas sugeridas na literatura para a criação de conhecimentos é a criação de Ontologias. Através da criação dessas ontologias, tanto dentro de uma organização como em áreas de conhecimentos específicas, como a Engenharia de Software, conhecimentos podem ser criados mais facilmente, informações podem ser trocadas rapidamente e uma padronização pode ser efetivada.

O Armazenamento acontece quando as pessoas agrupam, armazenam e tornam públicos seus conhecimentos particulares e da organização [Meehan e Richardson, 2002].

A Distribuição é a fase onde os membros da equipe transmitem os conhecimentos uns aos outros evitando a repetição de erros passados e aproveitando lições aprendidas [Meehan e Richardson, 2002].

[Schneider e Hunnius, 2003] descrevem em seu artigo sobre Repositórios para Engenharia de Software cinco características básicas que esses repositórios devem conter para que sejam eficientes e atendam às necessidades dos usuários tanto de armazenamento quanto de distribuição de conhecimentos: auxílio ao usuário, usabilidade, conformidade com os processos, mecanismos de *feedback* e manutenibilidade.

A Alavancagem é a exploração de dados externos à organização, tanto corporativos como pessoais, de parceiros e concorrentes para que tendências tenham condições de ser observadas e mudanças possam ser planejadas e antecipadas [Meehan e Richardson, 2002].

O objetivo maior de todo o processo de comunicação é fazer com que as informações e as experiências possam ser coletadas e acima de tudo reutilizadas por outras pessoas em momento oportuno e de maneira adequada, para que a organização possa se tornar cada vez mais efetiva e menos dependente do conhecimento específico de alguns indivíduos.

Modelos de melhorias de processos como o CMM e o SPICE advocam que as informações sobre os processos de uma organização devem ser padronizados e distribuídos por toda a sua extensão, compreendidos e utilizados de forma adequada e assimilados como uma cultura global. Dessa forma, não há como negar a importância de se possuir um mecanismo eficiente de comunicação que esteja presente em todas as fases dos modelos de melhorias de processos. Essa é a razão do modelo proposto de melhoria conter em seu centro um processo especial de comunicação, para destacar a importância e o valor desse fator na melhoria de processos de software.

## Conclusões

Como se pode observar ao longo de todo esse artigo, a Melhoria de Processos de software não é uma tarefa fácil de ser realizada. Múltiplos fatores influenciam o sucesso de investimentos nesse sentido e esses mesmos fatores interagem entre si formando uma grande rede de informações e cenários complexos de se gerenciar.

Assim como um organismo vivo onde uma parte afetada altera todo o equilíbrio do conjunto, não há como considerar esses fatores isoladamente e, tentar implantar uma melhoria de processos sem pensar de forma holística e abrangente é estar a um passo de não atingir os objetivos propostos.

Não se pode admitir que, apenas adotando as sugestões de modelos e padrões internacionais o sucesso estará garantido. O apoio da gerência em todos os níveis, uma análise da organização como um todo, inclusive seus aspectos culturais, um planejamento feito de forma racional e eficiente, por pessoas experientes, um acompanhamento e alterações necessárias são fundamentais para que as metas traçadas possam ser atingidas.

Mas, se todos esses passos e os mais diversos fatores citados ao longo do texto como as ontologias, os riscos, a infra-estrutura, o ambiente e tantos outros mais que são específicos de cada organização não estiverem apoiados por um eficiente processo de comunicação, que seja capaz de permitir a geração, armazenamento e distribuição de dados, informações e conhecimentos, para todos os interessados, de maneira correta e oportuna, muito do esforço terá sido em vão.

As informações referentes à Melhoria de Processos de Software estão presentes em muitas fontes de literatura. Experiências de fracassos e sucessos das mais diversas ordens já foram escritos. Normas e padrões estão à disposição para quem quiser utilizar, mas a dúvida ainda continua a rondar a mente de todos os envolvidos nesse ramo de atividade. Como conseguir atingir a tão esperada maturidade e proficiência para se desenvolver software de maneira controlada, dentro dos custos, prazos e com a qualidade necessária para satisfazer o usuário?

A solução, talvez esteja em justamente saber captar o que cada um desses conhecimentos dispersos pode auxiliar e ser útil para nossa organização e realizar um planejamento realista e global, onde não se deve esperar que mágicas e milagres ocorram de um dia para o outro. Assim como o organismo citado anteriormente, uma organização precisa de tempo para se adaptar e evoluir de forma completa.

Devido à essa complexidade de fatores, uma empresa para realizar a melhoria de seus processos deve escolher objetivos alcançáveis e traçar prioridades de acordo com a sua necessidade e objetivos de negócio, para que as mudanças ocorram de forma consistente e definitiva.

Deve-se lembrar também que erros e acertos fazem parte do processo de evolução e a sabedoria está justamente no ponto de equilíbrio onde nem o bom nem o mal sejam corretos, mas sim aquilo se adequa a sua realidade e ao seu tempo.

## Referências Bibliográficas:

[Ackerman, 1994] Ackerman, A. S. Augmenting the organisational memory: a field study of answer garden. <http://www.ics.uci.edu/~ackerman/pub/index.html>.

[Alvesson, 1987] Alvesson, M. Organizations, culture and ideology. *Int. J. Stud. Manage. Org.*, vol. 17 p.4-18, 1987.

[Arent e Norbjerg, 2000] Arent, J., Norbjerg, J. Software Process Improvement as Organizational Knowledge Creation. Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, 2000.

[Bandinelli et al, 1995] Bandinelli, S., Fuggetta, A., Lavazza, M., Loi, M., Picco, G. Modeling and Improving an Industrial Software Process. *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. 21, n° 5, p. 440-454, 1995.

[Basili et al, 1992] Basili, V., Caldiera, G., McGarry, F., Pajersky, R., Page, G., Waligora, S. The Software Engineering Laboratory - An Operational Software Experience Factory. Proceedings of the International Conference on Software Engineering, p. 370-381, 1992.

[Basili et al, 1994] Basili, V., Briand, L., Kim, Y., Squire, D. A change Analysis to Characterize Software Maintenance Projects. Proceedings of the International Conference on Software Maintenance, 1994.

[Briand et al, 1995] Briand, L., Melo, W., Seaman, C., Basili, V. Characterizing and assessing a Large-Scale Software maintenance Organization. Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Conference on Software Engineering, p. 133-143, 1995.

[Briand et al, 1999] Briand, L., Melo, W., Emam, K. An inductive Method for Software Process Improvement: Concrete Steps and Guidelines. *Elements of Software Process Assessment and Improvement*. IEEE CS Press, 1999.

[Carr et al, 1993] Carr, M. J., Knda, S. L., Monarch, I., Ulrich, F.C. Taxonomy Based Risk Identification. Technical Report, CMU/SEI – 93-TR-6, June, 1993.

[Collofello e Gosalia, 1993] Collofello, J., Gosalia, B. An Application of causal Analysis to the Software Production Process. *Software Practice and Experience*, vol. 23, n° 10, p. 1095-1105, 1993.

[Curtis et al, 1992] Curtis, B., Kellner, M., Over, J. Process Modeling, Communication of the ACM, vol. 35, n° 9, p. 75-90, 1992.

[Emam, 2001] Emam, K. Software Engineering Process. *Software Engineering Body of Knowledge*, IEEE Computer Society, cap. 9, 2001.

[Filkenstein et al, 1994] Filkenstein, A., Kramer, J., Nuseibet, B. Software Process Modeling and Technology, Research Studies Press Ltd., 1994.

- [Florac e Carleton 1999] Florac, W., Crleton, A. D. Measuring the Software Process. Addison-Wesley, 1999.
- [Fowler e Rifkin, 1990] Fowler, P. e Rifkin, S. Software Engineering Process Group Guide. Software Engineering Institute, CMU/SEI – 90-TR-24, 1990.
- [Fugetta, 2000] Fuggetta, A. Software Process: A roadmap. The Future of Software Engineering, A. Filkenstein, 2000.
- [Herbsleb et al, 1994] Herbsleb, J. Carleton, A. Rozum, J.Zubrow, D. Benefits of CMM-Based Software Process Improvement; Initial Results, Technical Report: CMU/SEI-94-TR-013, August. Pittsburg, 1994.
- [Hofstede et al, 1990] Hofstede, G.B., Neujen, D. D., Sanders, G. Measuring organizational Cultures: A quantitative and qualitative study across twnty cases. Administ. Sei. Quart.,vol. 35, p. 286-316, 1990.
- [Holtje et al, 1997] Holtje, D., Emam, K., Madhavji, N. Causal Analysis of the Requirements Change for a Large System. Proceedings of the International Conference on Software Manitenance, p. 214-221, 1997.
- [Johansen e Mathiassen, 1998] Johansen, J., Mathiassen, L. Lessons lerned in a national SPI effort. Euro SPI98, Gothenburg, Sweden, 1998.
- [Jones, 1994] Jones, C. Assessment and Control of Software Risks. Englewood Cliffs. Prentice-Hall, 1994.
- [Karolak, 1996] Karolak, D.W. Software Engineering Risk Management.IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Califórnia, 1996.
- [Kellner et al, 1996] Kellner, M., Brian, L., Over, J. Definig and Evolving Software Process. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Software Process, p. 37-48, 1996.
- [Kitchenham, 1998] Kitchenham, B. Selecting Projects for Technology Evaluation. IEEE TCSE Software Process Newsletter, nº 11, p. 3-6, 1998.
- [Lindvall, 2000] Lindvall, M. e Rus, I. Process Diversity in software development. IEEE Software, v. 17, n.4, jul./ago. 2000.
- [Lundberg, 1989] Lundberg, C. C. Working with Culture. J. Org. Change Management., vol. 1, p. 38-47, 1989.
- [Macintosh, 1997] Macintosh, A. Position Paper on Knowledge Asset management. <http://www.ntgi.net/ntgi/y2k/info/kmfr.htm>.
- [Meehan e Richardson, 2002] Meehan, B. e Richerdson, I. Identification of Software Process Knowledgegement. Software Process Improvement and Praactice, 2002.

[Moitra, 1998] Moitra, D. Managing Change for Software Process Improvement Initiatives. A practical experience based approach. Software Process – Improvement and Practice, vol. 4, n° 4, p. 199-207, 1998.

[Moynihan, 1997] Moynihan, T. How Experienced Project Managers Assess Risk. IEEE Software, maio, 1997.

[Nakajo e Kume, 1991] Nakajo, T., Kume, H. A case History Analysis of Software Error Cause-Effect Relationship. IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 17, n° 8, 1991.

[Nielsen, 2003] Nielsen, P. Competing Values in Software Process Improvement. IEEE Transactions on Engineering management. Vol 50, n° 1, February 2003.

[Nielsen e Norbjerg, 2001] Nielsen, P. A. e Norbjerg, J. Software Process Maturity and organizational politics. Realigning Research and practice in Information Systems Development; The Social and Organizational Perspective. IFIP WG 8.2 Conf., B. Fitzgerald and N. Russo, Eds, Boise, ID, 2001.

[Nonaka, 1994] Nonaka, I. A dynamic theory of Organizational Knowledge Creation. Organizations Science, vol. 5, p. 14-37, 1994.

[Park et al, 1996] Park, R., Goethert, W., Florac, W. Goal-Driven Software measurement – A Guidebook. Software Engineering Institute, CMU/SEI – 96-HB-002, 1996.

[Pfleeger, 1998] Pfleeger, S.L. Software Engineering- theory and practice. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1998.

[Prusak, 1997] Prusak, L. Knowledge in Organizations. Butterworth-Heinemann, Massachusetts, 1997.

[Schein, 1985] Schein, E. H. Organizational Culture and Leadership. A dynamic View. San Francisco, California. Jossey-Bass, 1985.

[Skyrne, 1996] Skyrne, D. Management insight n° 1. The global knowledge economy and its implication for business, second series. <http://ww.skyrne.com/insight/3lrn.org.htm>.

[Smircich, 1983] Smircich, L. Concepts of culture and organizational analysis. Administ. Sei. Quart., vol. 28, p. 339-358, 1983.

[Solingen e Berghout, 1999] Solingen, R., Berghout, E. The Goal/Question/Metric Method: A practical Guide for Quality Improvement of Software Development, McGraw Hill, 1999.

[Stelzer e Mellis, 1998] Stelzer, D., Mellis, W. Success Factors of Organization Change in Software Process Improvement. Software Process – Improvement and Practice, vol. 4, n° 4, p. 227-250, 1998.

[Villalón et al, 2002] Villalón, A.C.M. Et al. Experiences in the Application of Software Process Improvement in SMES. Software Quality Journal, 10, 261-273, 2002.

[Wieggers, 1996] Wieggers, K. Creating a Software Engineering Culture. Dorset House, 1996.

[Wiig, 1996] Wiig, K. M. Position Statement on the management of knowledge. <http://www.ntgi.net/ntg/y2k/info/kmfr.htm>.

[Zahran, 1998] Zahran, S. Software Process Improvement: Practical Guideline for Business Success. Addison-Wesley, 1998.