

Melhoria da qualidade de software brasileiro: um desafio para o governo e a indústria

Patrícia Andrade Silva*

Mestre em Ciência da Computação - UFSCar
Coordenadora dos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Tecnologia em Redes de Computadores da Faculdade Politécnica de Jundiaí
e-mail: patricia.silva@unianhanguera.edu.br

■ Resumo

A qualidade do software envolve a melhoria da qualidade de seu processo produtivo e tem suas origens nos estudos e pesquisas da qualidade de produtos manufaturados. Atualmente existe uma série de modelos e normas específicos para a área de melhoria do processo de software. Este trabalho tem como objetivo relatar como as empresas brasileiras produtoras de software e o governo desejam ingressar no mercado internacional de software que é altamente competitivo. Porém para tanto, também descreve como tais instituições precisam realizar esforços a fim de que a infra-estrutura e as condições necessárias sejam criadas, entre elas, a melhoria da qualidade do produto gerado. As ações que o governo brasileiro tem promovido com relação a pesquisas sobre a produtividade deste setor há treze anos e também, discussões e novas diretrizes a respeito da inserção do produto no mercado estrangeiro são resumidas neste trabalho.

Palavras-chave: qualidade, processo de software, melhoria do processo de software.

■ Abstract

Software quality involves the quality improvement of its productive process and it was born as a result of the studies and researches of quality of manufactured products. Now a day, there is a series of specific models and patterns for the software process improvement area. This work has the goal to tell how software brazilian enterprises and brazilian government wish to enter in the international software commerce which is highly competitive. Although, to do that, it also describes how they must make enough effort to create the infrastructure and the condition needed, among them, the quality improvement of the product generated. The brazilian government actions related to the software productivity researches over the last thirteen years and also, discussions and new directions about the brazilian software insertion in the foreign market are abstracted in this work.

Key-words: quality, software process, software process improvement.

■ Introdução

A melhoria da qualidade de produtos manufaturados mostrou ser um fator competitivo importante ao redor do mundo durante o século XX, sobretudo em sua segunda metade à medida que provou ser capaz de diminuir custos de fabricação, promoveu o melhor conhecimento das necessidades do mercado consumidor e causou um aprofundamento do conhecimento do processo produtivo a fim de que este garanta qualidade ao produto gerado.

Os governos dos países, a indústria e a academia investiram muito recurso em pesquisa no assunto e novos conceitos e regras foram estabelecidas para o processo produtivo. Entre os vários estudiosos do assunto, pode-se destacar Crosby (CROSBY, 1979), Deming [DEMING, 1982], Feigenbaum [FEINGENBAUM, 1991], Juran [JURAN, 1988] e Ishikawa [ISHIKAWA, 1985].

Feigenbaum [FEINGENBAUM, 1991] propôs que através do estabelecimento de procedimentos de trabalho bem definidos, documentados e conhecidos por todos numa empresa é que se conseguirá a infra-estrutura e a sistematização para a conquista da qualidade.

Juran [JURAN, 1988] desenvolveu três processos básicos para a conquista da qualidade, os quais ficaram conhecidos como Trilogia da Qualidade:

- o Planejamento da Qualidade: tem como objetivo principal fazer com que a empresa atenda aos objetivos da qualidade estabelecidos para o produto através do estabelecimento de um processo produtivo adequado;
- o Controle da Qualidade: sua finalidade é garantir que o processo produtivo seja o melhor com o máximo de redução de perdas que se pode alcançar;
- Aprimoramento da Qualidade: este processo demanda que os níveis aceitáveis de perdas sejam minimizados ao longo do tempo com a melhoria do processo produtivo.

Crosby [CROSBY, 1979] estabeleceu que a qualidade de um produto é resultado das qualidades das diversas atividades de uma empresa e que, para tanto, é necessário definir padrões desejados de desempenho para elas. Assim sendo, ao definir conformidade aos padrões, o controle da produção pode ser mais precisamente avaliado e seu objetivo é produzir “zero defeitos” e “fazer bem à primeira vez”.

Deming [DEMING, 1982] estabeleceu o Programa da Qualidade como a implementação da filosofia de que qualidade é fator de aumento da competitividade de uma empresa. Através dele, a organização deveria buscar o controle estatístico de todos os processos técnicos e administrativos. A partir daí, a origem dos problemas pode ser buscada e classificada como causas esporádicas e causas crônicas. Essa classificação leva a empresa a buscar por soluções que tentem erradicar as causas crônicas através da gerência e a correção dos efeitos dos problemas com causas esporádicas deve ser realizada pela operação dos processos responsáveis.

Ishikawa [ISHIKAWA, 1985] propôs que para que um produto tenha qualidade é necessário que o produto esteja alinhado à satisfação do cliente. Neste sentido, cliente não representa apenas o consumidor final. Cada próxima etapa num processo produtivo também é o cliente, o que garantirá que seja estabelecida uma cadeia em que, cada fase produtiva, o produto esteja atingindo os requisitos necessários até chegar ao cliente final.

Através da difusão de todos esses conceitos e, também, da utilização destes na prática entre as indústrias de bem manufaturados em todo o mundo surgiram várias normas e modelos para gestão e melhoria da qualidade. Entre eles, podem-se citar a série de Normas ISO 9000 [ISO, 1994] e Seis Sigma [PANDE, 2002].

As Normas ISO 9000 [ISO, 1994] foram desenvolvidas pela *International Organization for Standardization* (ISO) e utilizadas amplamente ao redor de todo o mundo. Compreende um conjunto de documentos sobre requisitos do sistema da qualidade para uso, quando, um contrato entre duas partes requer demonstração da capacidade do fornecedor para projetar e fornecer um produto.

Essa preocupação por qualidade dos produtos acabou atingindo os fornecedores e compradores de software largamente a partir da década de 1990, uma vez que o software passou a ocupar todos os setores da economia global e da sociedade. Além disso, com a evolução tecnológica bastante acelerada a demanda por softwares cada vez mais confiáveis, eficientes, precisos e rápidos torna sua produção mais complexa o que obriga a indústria a estabelecer um processo produtivo que garanta a qualidade ao produto final para o consumidor final.

Soma-se a isso, um mercado globalizado sem

fronteiras e altamente competitivo, o que leva a esta indústria e aos governos dos países buscarem a conquista destes consumidores como um diferencial tecnológico que agrega maior valor para suas balanças comerciais.

O governo brasileiro está atento ao mercado mundial de software e tem promovido uma série de discussões e estudos a respeito reunindo cientistas e pesquisadores da área, economistas, políticos, empresários e associações de empresas [MDIC, 2003]. Neste contexto, a promoção da pesquisa tecnológica, de políticas e de infra-estrutura que sejam capazes de inovar e criar soluções para esta área e, também, gerir melhor os processos produtivos de software passam a ser desafios para as empresas e para o governo brasileiros.

■ Melhoria da qualidade de software

A evolução da qualidade de software se deu baseada nas pesquisas e práticas já conduzidas na indústria de bens de manufatura como já foi mencionada na seção anterior.

Assim, dos requisitos do usuário à entrega do produto final, existe um processo de desenvolvimento que é complexo e freqüentemente envolve uma série de estágios que podem comprometer a qualidade desse produto. Numa analogia com os processos de manufatura, espera-se que um processo controlado propicie a redução da variação nos produtos obtidos e uma melhor qualidade [TSUKUMO, 1995].

Em cada fase do processo de desenvolvimento de software, um produto intermediário é produzido para um usuário intermediário - a próxima fase. Se esse produto intermediário falha em satisfazer algum requisito, do usuário ou implícito, ele irá comprometer a qualidade do produto na etapa em questão. Portanto, cada produto intermediário tem certos atributos de qualidade que afetam a qualidade do produto intermediário da próxima fase e assim, afetam a qualidade do produto final [KAN, 1995].

Dessa forma, os dois aspectos do software, isto é, produto e processo, podem ser avaliados e existem na literatura vários modelos com esse objetivo. No que diz respeito à qualidade do processo de software vários modelos e normas de melhoria têm surgido e sido utilizados amplamente pela indústria de software global, e estudados por entidades de ensino e pesquisa. Entre eles podem-se destacar o SW-CMM [PAULK, 1993],

o CMMI [SEI, 2002], a ISO 15504 [ISO/IEC, 2003], a NBR ISO/IEC 12207 [ISO, 1997] e o MSP.BR [SOFTEX, 2005].

Segundo Humphrey [HUMPHREY, 1989], o processo de software é definido como o conjunto de ferramentas, métodos e práticas que as pessoas usam para desenvolver um produto de software.

De acordo com o SW-CMM (*Software Capability Maturity Model*), ou simplesmente CMM, à medida que a empresa amadurece, o processo de software torna-se melhor definido e melhor implementado consistentemente por toda a organização [PAULK, 1993]. Este modelo também define a capacidade do processo de software caracterizada como o intervalo dos resultados esperados que podem ser atingidos através da realização do processo de software. Essa capacidade do processo de software de uma empresa proporciona um meio de prever o resultado mais provável a ser esperado de um próximo projeto de software.

Dessa maneira o CMM, é um modelo que orienta as empresas na busca da melhoria da maturidade de seus processos de software e identifica as práticas-chave que são necessárias para aumentar a maturidade desses processos através de 5 níveis hierárquicos que promovem a progressão da maturidade do processo, institucionalizando tal processo via políticas, padrões e estruturas organizacionais. A institucionalização impõe a construção de uma infra-estrutura e de uma cultura incorporadas para suportar os métodos, as práticas e os procedimentos do negócio de tal forma que possam permanecer após a saída daqueles que originalmente os definiram.

Os cinco níveis de maturidade destacam as mudanças principais dos processos feitas em cada nível, os quais são caracterizados da seguinte maneira:

- inicial: nenhum ou poucos processos são definidos, sendo o processo de software definido como improvisado e caótico. O sucesso depende dos talentos individuais;
- repetível: os processos de gerenciamento de projeto são estabelecidos para rastrear custo, cronograma e funcionalidade, sendo que a disciplina imposta é utilizada para repetir sucessos anteriores sobre projetos com aplicações semelhantes;
- definido: desenvolve-se o processo de software para gestão e para engenharia de software padrão da empresa, o qual é documentado, padronizado,

e integrado por todos;

- gerenciado: o controle quantitativo é realizado através de medidas detalhadas do processo de software e da qualidade do produto;
- otimizado: trabalha-se com a prevenção de defeitos e a melhoria contínua do processo.

Após o lançamento da versão 1.1 do CMM, várias iniciativas foram empreendidas com o objetivo de atualizá-lo, de acordo com os estudos e críticas realizados a seu respeito. Nesse sentido, foi lançado pelo SEI, em 2000, o CMMI - *Capability Maturity Model Integration* [SEI,2002], cujo propósito é fornecer orientação na melhoria dos processos da organização e melhorar a habilidade de gerenciar o desenvolvimento, a aquisição e a manutenção de produtos e serviços.

O CMMI permite que use duas abordagens para sua aplicação: por estágio e contínua. Resumidamente, a abordagem por estágio é similar a utilização dos níveis seqüenciais de maturidade que devem ser implementados na exata ordem proposta na versão 1.1 do CMM. Já a abordagem contínua permite que a ordem das práticas de melhoria seja definida de acordo com os objetivos de negócio da empresa e minimize as áreas de risco. Um outro diferencial da abordagem contínua é que ela também possibilita uma comparação com a melhoria do processo promovida pela ISO 15504, devido ao fato da organização de suas áreas de processos ser semelhante a desta norma.

A Norma ISO/IEC 15504 - *Information Technology - Process assessment -Part 2: performing an assessment* [ISO/IEC, 2003] define um modelo que tem por objetivo a realização de avaliações de processos de software com o foco da melhoria dos processos (gerando um perfil dos processos, identificando os pontos fracos e fortes, que serão utilizados para a elaboração de um plano de melhorias) e a determinação da capacidade dos processos viabilizando a avaliação de um fornecedor em potencial.

A Norma NBR ISO/IEC 12207 - *Tecnologia da Informação - Processos de ciclo de vida de software* [ISO, 1997] define uma arquitetura para os processos de ciclo de vida do software agrupando-os em três classes: Processos Fundamentais, Processos de Apoio e Processos de Adaptação.

O MPS.BR - *Melhoria do Processo de Software Brasileiro* [SOFTEX, 2005] está em desenvolvimento desde 2003 por organizações e instituições de pesquisa

em tecnologia, entre elas estão o SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro, o CESAR - Centro de Estudos e Sistemas Avançados de Recife, CenPRA - Centro de Pesquisa Renato Archer e a CELEPAR - Companhia de Informática do Paraná.

O MPS.BR tem como foco adequar a engenharia de software ao contexto das empresas de software brasileiras (micro, pequenas e médias) cujos recursos para investimentos em melhorias de seus processos são, na maioria, baixos e necessitam de um retorno em um período entre 1 e 2 anos. O modelo também define regras para sua implementação e avaliação.

O MPS.BR está alinhado às normas NBR ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504, como também ao modelo CMMI. Segundo Weber:

“Um fato novo e relevante é que a adoção do Modelo MPS está acelerando no Brasil, em decorrência dos resultados iniciais do programa mobilizador MPS.BR que são muito expressivos. Entretanto, como as avaliações MA-MPS em empresas no Brasil começaram em setembro de 2005, o Modelo MPS e as avaliações MA-MPS não aparecem nas pesquisas realizadas até agora” [Weber (2006, p. 04)].

As pesquisas a que [WEBER, 2006] faz referência são as realizadas pelo SEPIN e estão relatadas na seção 4 deste trabalho.

■ Desafios do governo brasileiro

O governo brasileiro nas últimas duas décadas tem realizado esforços para estabelecer uma nova trajetória na economia brasileira, o que implica, entre outras coisas, tentar desenvolver e implantar políticas que promovam a eficiência da atividade produtiva no Brasil. Em função disto, em 2003, foi lançada as Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior [MDIC, 2003] que determinam as linhas mestras para que seja possível realizar “o aumento da eficiência da estrutura produtiva, aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras e expansão das exportações” (MDIC, 2003, p. 03).

Para tanto, tais diretrizes definem quais são os setores onde o Brasil tem maior capacidade ou necessidade de desenvolver novos mercados, os quais demandam por produtos e processos diferenciados, caracterizados principalmente pelo desenvolvimento de

novas tecnologias, o que implica diretamente na inovação e na capacitação para que a mesma seja viabilizada e, implica também, na redução de custos e aumento da qualidade.

Os setores em que o Brasil deverá concentrar esforços foram definidos pelas diretrizes como os que envolvem a economia do conhecimento e que, até dados de 2003, representavam os que mais contribuíam “para a elevada concentração de déficits localizados na balança comercial” (MDIC, 2003, p. 06).

Assim, foram relacionados pelas diretrizes, os seguintes setores:

- semicondutores;
- software;
- fármacos e medicamentos;
- bens de capital.

As diretrizes estabelecem que para desenvolver e implantar a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) será necessário:

- basear-se na realidade empresarial brasileira que apresenta diferenças entre os vários setores o que implicará numa implementação diferenciada da política em diferentes dimensões;
- buscar os padrões de competitividade internacional;
- aumentar a capacidade de inovação das empresas;
- respeitar os compromissos, como acordos e contratos firmados entre o governo federal;
- apoiar programas de investimentos de empresas em relação à promoção de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia;
- monitorar e gerenciar os programas gerados a partir da PITCE e garantir que isso seja feito com transparência.

Com relação ao setor de software, o MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) conduziu uma pesquisa, com auxílio da SOFTEX no Brasil, comparando as indústrias de software do Brasil, Índia e China. O MIT divulgou os resultados encontrados em 2003 [MIT, 2003]. Alguns dados desta pesquisa são referentes ao ano de 2001 e são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre vendas e exportações de software entre Brasil, China e Índia [MIT,2003].

| País | Total de Vendas | Exportações |
|--------|------------------|------------------|
| Brasil | US\$ 7,7 bilhões | US\$ 100 milhões |
| Índia | US\$ 7,9 bilhões | US\$ 6 bilhões |
| China | US\$ 8,2 bilhões | US\$ 400 milhões |

O valor total de vendas de 2001 no Brasil, representou 0,7 % do PIB (Produto Interno Bruto) [ARAÚJO, 2004]. Outro dado importante da pesquisa conduzida pelo MIT é que a importação de software brasileira atingiu US\$ 1 bilhão em 2001 [MIT, 2003].

Apesar da exportação brasileira representar apenas 10% dos valores importados, ela apresentou um crescimento significativo já que em 1993 seu valor era apenas US\$ 1 milhão [MDIC, 2002].

Os principais compradores de software brasileiro segundo [FERRAZ FILHO, 1998] são o Mercosul com 44%, Portugal com 19,5% e Estados Unidos com 19,3%.

Os softwares exportados têm suas aplicações focadas em segurança, em banco de dados, em gerenciamento de mensagens instantâneas e de rede, e em *e-procurement* [MDIC, 2002].

Como desafios para a internacionalização do mercado de software brasileiro o estudo conduzido pelo MIT [MIT, 2003] destaca entre outros fatores:

- a não existência de uma estratégia industrial focada;
- dificuldades de financiamento de investimentos no setor;
- ausência de reconhecimento de competência produtiva pelo mercado externo.

As dificuldades a serem ultrapassadas também foram apontadas pela pesquisa e envolvem vários problemas, entre eles, a falta de apoio à exportação, a pouca experiência das empresas no mercado internacional, a existência de muitas empresas de pequeno porte e a falta de capital de risco.

■ Indústria brasileira e a melhoria do processo de software

O Ministério da Ciência e Tecnologia através do SEPIN (Secretaria de Política de Informática) promove o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade em Software (PBQP Software). O PBQP Software reúne participantes ligados ao governo, academia e indústria voluntários, cujos interesses são a melhoria da qualidade e produtividade em software. Ele tem como um de seus objetivos a

“disseminação e estímulo à adoção de normas, métodos, técnicas e ferramentas da qualidade e da engenharia de software, na busca da melhoria da qualidade dos processos, produtos

e serviços de software brasileiros” (Weber, 2006, p. 01).

Um dos trabalhos do PBQP Software é a realização da Pesquisa Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro bianualmente desde 1993 que tem como principal finalidade o acompanhamento e a medição da qualidade nas empresas de software brasileiras.

Uma informação relevante sobre o processo de software das empresas brasileiras é a porcentagem de conhecimento de modelos e normas desta área encontrada ao longo dos anos de pesquisa. A Tabela 2 mostra uma evolução significativa do conhecimento.

Tabela 2 - Percentual do conhecimento do modelo ou norma pelas empresas de software.

| | CMM | CMMI | NBR ISO/IEC 12207 | ISO/IEC 15504/SPICE |
|-------------|-----|------|-------------------|---------------------|
| 1995 | 14% | | | |
| 1997 | 29% | | 25% | 18% |
| 1999 | 47% | | 43% | 31% |
| 2001 | 75% | | 67% | 61% |
| 2005 | 95% | 88% | 81% | 79% |

Fonte: [MCT, 1995],[MCT, 1997], [MCT, 1999], [MCT, 2001] e [MCT,2005].

Vale observar que a pesquisa sobre CMMI só foi realizada em 2005 e, que, dados sobre a norma ISO/IEC 12207 só aparecem a partir de 1997 uma vez que ela foi aprovada em 1995. Assim sendo, conclui-se que o interesse pela melhoria dos processos de software vem crescendo e no último ano mostrou que o assunto está bem disseminado pelas empresas.

Uma outra informação importante trazida por [WEBER, 2006] é a utilização do CMM pelas 488 empresas que preencheram os formulários de pesquisa completamente em 2005 (Tabela 3):

Tabela 3 - Percentual de utilização de modelos e normas de processo de software pelas empresas de software em 2005.

| | Usa sistematicamente | Começa a Usar | Conhece, mas não usa | Não conhece |
|--------------------------|----------------------|---------------|----------------------|-------------|
| CMM | 7,4% | 12,5% | 70,1% | 10,0% |
| CMMI | 6,4% | 18,0% | 63,3% | 12,3% |
| NBR ISO/IEC 12207 | 5,7% | 10,2% | 65,0% | 19,1% |
| ISO/IEC 15504 | 1,4% | 6,6% | 71,1% | 20,9% |

Fonte: [Weber, 2006].

Destas informações (somando os valores das colunas “Conhece, mas não usa” e “Não conhece” da Tabela 3) pode-se concluir então que poucas empresas

de software usam os modelos ou as normas relacionadas à melhoria do processo de software no Brasil atualmente, visto que:

- 80,1% não utilizam o CMM;
- 75,6% não utilizam o CMMI;
- 84,1% não utilizam a Norma NBR ISO/IEC 12207;
- 92,0% não utilizam a Norma ISO/IEC 15504.

As pesquisas (Pesquisa Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro) conduzidas pelo SEPIN ao longo destes anos trazem várias outras informações a fim de caracterizar as empresas brasileiras sob vários aspectos. Contudo, os dados reproduzidos nesta seção mostram que as empresas brasileiras de software precisam se preparar melhor se quiserem atingir o mercado internacional, no que concerne, pelo menos, ao processo produtivo de software a fim de tornar seus produtos mais competitivos.

■ Conclusões

Para que seja possível garantir uma posição brasileira expressiva no mercado internacional de software é preciso uma série de ações entre o governo e a iniciativa privada no sentido de planejar iniciativas de empreendedorismo e marketing, flexibilizar investimentos, repensar impostos, promover pesquisa e tecnologia, entre outras questões, o que faz com que o problema seja muito mais extenso e complexo do que os temas abordados aqui. Contudo, as questões revisadas da literatura neste trabalho, não são menos importantes e certamente devem ser tratadas com a mesma atenção.

Já se faz sentir os efeitos do lançamento da Política

Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior mencionada na seção 3 e, segundo [PETIT, 2004], eles são positivos, como por exemplo, a realização de propostas para o financiamento para empresas de software e serviços.

A questão da melhoria do processo de software, com conseqüente melhoria da produtividade desta indústria e de seus produtos, também é fator importante para a conquista desses novos mercados e vale destacar a observação de Saur a respeito:

“Uma projeção sobre essa perspectiva de certificações indica que precisamos nos preocupar em certificar adequadamente nossas fábricas de software voltadas à exportação, tomando cuidado para que não sigamos caminhos sem futuro, dada a constante mudança nesses padrões - e o perigo de criarem-se barreiras artificiais à penetração no novo mercado de fornecedores” (Saur, 2004, p. 49).

Ou seja, a melhoria do processo de software precisa acontecer baseando-se em um ou mais dos modelos e normas, brevemente descritos na seção 2, porém torna-se necessário apurar quais deles e até onde a aplicação deles é realmente necessária, uma vez que eles demandam muito investimento e tempo para as empresas produtoras de software.

■ Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, E.E. R, MEIRA, S. R. L. *Inserção Competitiva do Brasil no Mercado Internacional de Software*. In: *O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil. Coletânea de Artigos. Série Política Industrial - 4*. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC. Brasília: Instituto Euvaldo Lodi - IEL/Núcleo Central, 2004.
- CROSBY, Philip B. *Quality is free: The Art of Making Quality Certain*. New York: McGraw-Hill, 1979.
- DEMING, W. Edwards. *Quality, Productivity, and Competitive Position*. Cambridge: MIT Press, 1982.
- FEIGENBAUM, Armand V. *Total Quality Control*, 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.
- FERRAZ FILHO, G. T. et al. *A Experiência Exportadora do Setor de Software Brasileiro: o Caso Softex*. Rio de Janeiro: FUNCEX, 1998.
- HUMPHREY, Watts S., *Managing the Software Process*, Software Engineering Institute. Boston: Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
- ISHIKAWA, K. *What is Total Quality Control?* Indiana: Prentice Hall, 1985.
- ISO. *ISO 9000-1 Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade, Parte1: Diretrizes para seleção e uso*. Genebra: ISO, 1994.
- ISO. *NBR ISO/IEC 12207:1995. Tecnologia da Informação - processos de ciclo de vida de software*. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ISO/IEC. *ISO/IEC 15504 - Information technology - Process assessment -- Part 2: Performing an assessment*. Genebra: ISO/IEC, 2003.
Disponível em:
<http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CS NUMBER=37458&ICS1=35&ICS2=80&ICS3=>. Acesso em: Maio de 2005.
- JURAN, J.M. *Quality Control Handbook*. New York: McGraw-Hill, 1988.
- KAN, S.H., *Metrics and Models in Software Quality Engineering*. Boston: Addison-Wesley, 1995.
- MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Pesquisa Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro*. Brasília: MCT/SEPIN, 1995.
Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3258.html>. Acesso em: Outubro de 1999.
- MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Pesquisa Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro*. Brasília: MCT/SEPIN, 1997.
Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3256.html>. Acesso em: Outubro de 1999.
- MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Pesquisa Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro*. Brasília: MCT/SEPIN, 1999.
Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3255.html>. Acesso em: Setembro de 2000.
- MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Pesquisa Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro*. Brasília: MCT/SEPIN, 2001.
Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3254.html>. Acesso em: Setembro de 2003.
- MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. *Pesquisa Qualidade e Produtividade no Setor de Software Brasileiro*. Brasília: MCT/SEPIN, 2005.
Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3253.html>. Acesso em: Abril de 2006.
- MDIC, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Análise do Setor de Software Brasileiro*. Brasília: MDIC, 2002. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/proAcao/forCompetitividade/perExpServico/ServicosSoftwareCompleto.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2006.
- MDIC, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior et al. *Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*. Brasília: MDIC, 2003.
Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/ascom/apresentacoes/Diretrizes.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2006.
- MIT, Massachusetts Institute of Technology. *Slicing the Knowledge-Based Economy (KBE) in India, China and Brasil: a Tale of Three Software Industries*. Cambridge: MIT, 2003.
- PANDE, P. S., NEUMAN, R. P., CAVANAGH, R. R. *Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho*.

Rio de Janeiro: Quality Mark, 2002.

PAULK, Mark C. et al. *Capability Maturity Model for Software - Version 1.1, Relatório Técnico*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh: SEI, 1993. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/93.reports/93.tr.024.html>. Acesso em Março de 1998.

PETIT, D. *As redes de apoio ao setor de software e serviços correlatos e o seu papel na nova política industrial*. In: *O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil. Coletânea de Artigos. Série Política Industrial - 4*. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Brasília: MDIC, 2004.

SEI, CMMI Product Team. *Capability Maturity Model Integration (CMMISM), Version 1.1- CMMISM for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing. Continuous Representation*. Technical Report. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh: SEI, 2002.

Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/02.reports/02tr011.html>. Acesso em: abril de 2005.

SAUR, R. A. C. *Perspectivas e projeções da indústria global de software e serviços*. In: *O futuro da indústria de software: a perspectiva do Brasil. Coletânea de Artigos. Série Política Industrial - 4*. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Brasília: MDIC, 2004.

SOFTEX. Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. *MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro. Guia Geral - Versão 1.0*. Campinas: SOFTEX, 2005.

TSUKUMO N. A., e outros, *Modelos de Processo de Software: Visão Global e Análise Comparativa*. Campinas: Fundação CTI, 1995.

WEBER, K. C., Nascimento, C. J., Marinho D. S. *Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade em Software: Treze anos acompanhando e disseminando a cultura da qualidade*. In: *Revista PRÓQUALITI - Qualidade na Produção de Software* vol. 2, num. 1, Lavras: UFLA, 2006.