

# MPS.BR: Promovendo a Adoção de Boas Práticas de Engenharia de Software pela Indústria Brasileira

Marcos Kalinowski<sup>1</sup>, Gleison Santos<sup>4</sup>, Sheila Reinehr<sup>3</sup>, Mariano Montoni<sup>1</sup>, Ana Regina Rocha<sup>1</sup>, Kival Chaves Weber<sup>2</sup>, Guilherme Horta Travassos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> COPPE/UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Caixa Postal 68511 – CEP 21945-970 – Rio de Janeiro, Brasil  
{mkali, gleison, darocha, mmontoni, ght}@cos.ufrj.br

<sup>2</sup> SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro  
Caixa Postal 6123 – CEP 13081-970 – Campinas, Brasil  
kival.weber@nac.softex.br

<sup>3</sup> PUCPR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Caixa Postal 68511 – CEP 21945-970 – Curitiba, Brasil  
sheila.reinehr@pucpr.br

<sup>4</sup> UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Departamento de Informática Aplicada – CCET  
Avenida Pasteur, 458 - Urca - Rio de Janeiro/RJ - CEP 22290-240  
gleison.santos@uniriotec.br

**Abstract.** The MPS model has been developed in the context of the MPS.BR Program in order to address the business needs of the Brazilian software industry. In this paper we present the current version of the MPS model, quantitative results of its adoption, and qualitative performance results obtained by software organizations that adopted the model, gathered through an experimental strategy based on surveys applied during two consecutive years. The quantitative results (174 organizations appraised until September 2009) point to an increasing adoption of the MPS model by Brazilian software organizations and to its capacity in promoting good software engineering practices. The qualitative results, on the other hand, show an increase of customer satisfaction and productivity, and capacity to deal with bigger projects for organizations that adopted the MPS model.

**Keywords:** Software Process Improvement, MPS.BR.

## 1 Introdução

A melhoria contínua da capacidade de desenvolvimento é fundamental para que organizações de software prosperem em mercados competitivos. Ao longo dos anos modelos de referência têm surgido para guiar a melhoria da capacidade de processos de engenharia de software. Entretanto, a melhoria baseada neste tipo de modelo

costuma ser de longo prazo e requerer grandes investimentos [1]. Estes obstáculos podem se tornar impeditivos para que organizações melhorem seus processos, especialmente para pequenas e médias empresas (PMEs) que operam sob rígidas restrições financeiras [2].

No Brasil, onde aproximadamente 73% da indústria de software é constituída por PMEs, poucas organizações têm adotado modelos de referência [3]. Constatou-se que normalmente as organizações só implementam as boas práticas da engenharia de software quando estas são exigidas em avaliações de processos [4]. Acredita-se que o uso destas boas práticas possa melhorar o desempenho das organizações com respeito a custo, prazo, produtividade, qualidade, satisfação do cliente e retorno do investimento e, conseqüentemente, aumentar sua vantagem competitiva.

Neste contexto foi criada uma iniciativa para melhorar a capacidade de desenvolvimento de software nas organizações brasileiras, o programa MPS.BR<sup>1</sup> (Melhoria de Processo do Software Brasileiro). Esta iniciativa teve início em 2003 sob a coordenação da Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), com apoio do governo (MCT e FINEP), SEBRAE/PROIMPE e BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), da indústria de software brasileira e de instituições de pesquisa. O principal objetivo desta iniciativa é desenvolver e disseminar um modelo de melhoria de processos brasileiro (o modelo de referência MPS<sup>2</sup>) visando estabelecer um caminho economicamente viável para que organizações, incluindo as PMEs, alcancem os benefícios da melhoria de processos e da utilização de boas práticas da engenharia de software em um intervalo de tempo razoável. O modelo foi desenvolvido levando em consideração normas internacionais, modelos internacionalmente reconhecidos, boas práticas da engenharia de software e as necessidades de negócio da indústria de software brasileira.

Neste artigo, além da estrutura do programa MPS.BR e da versão mais recente do modelo MPS, são apresentados resultados quantitativos da adoção e disseminação do MPS na indústria brasileira e resultados qualitativos de desempenho das organizações que adotaram o MPS, obtidos através da aplicação de uma estratégia experimental baseada em *surveys* durante dois anos consecutivos, 2008 e 2009. Ao longo do artigo são apresentadas expectativas para o modelo tanto para promover a adoção de boas práticas da engenharia de software quanto como arcabouço norteador de pesquisas que gerem conhecimento concretamente aplicável pela indústria brasileira.

Além da introdução, este artigo contém mais cinco seções. Na seção 2 a fundamentação teórica a respeito de modelos de referência de engenharia de software é apresentada. Na seção 3 uma visão geral do programa MPS.BR e do modelo MPS é fornecida. Os resultados quantitativos da adoção e disseminação do modelo são descritos na seção 4. A seção 5 descreve os resultados qualitativos de desempenho das organizações que adotaram o modelo MPS, obtidos em 2008 e 2009. A seção 6 contém as considerações finais do artigo.

---

<sup>1</sup> A sigla MPS.BR está associada ao Programa MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro, coordenado pela SOFTEX, com apoio financeiro do BID, FINEP, MCT e SEBRAE/PROIMPE.

<sup>2</sup> A sigla MPS está associada ao Modelo MPS – Melhoria do Processo de Software, que tem três componentes: Modelo de Referência (MR-MPS), Método de Avaliação (MA-MPS) e Modelo de Negócio (MN-MPS).

## 2 Fundamentação Teórica

Diferentes abordagens têm sido desenvolvidas para melhorar e avaliar a capacidade de desenvolvimento de software, motivadas pelas necessidades de contratantes de melhores técnicas para a seleção de fornecedores [5]. Tendo em vista a diversidade de tais abordagens, a ISO/IEC iniciou um esforço para desenvolver um *framework* internacionalmente reconhecido para a avaliação de processos de software que culminou com a publicação da norma internacional ISO/IEC 15504 [6]. Esta norma provê uma abordagem genérica para a avaliação da capacidade de processos baseada em modelos [5]. Os processos a serem avaliados são definidos como *benchmark* (alvo de comparação) na forma de um *modelo de referência de processos*. A norma ISO/IEC 15504-2 especifica a estrutura básica de tais modelos de referência. A avaliação da capacidade dos processos é realizada utilizando um *framework* de medição que utiliza descrições de atributos de processo, aplicáveis a qualquer processo. Estes atributos representam características mensuráveis necessárias para gerenciar um processo e melhorar sua capacidade de operar dentro de uma escala de níveis de capacidade [5] [6].

O modelo utilizado na avaliação é definido como um *modelo de avaliação de processos* [6]. Este modelo é uma representação bidimensional de capacidade de processos: (i) a dimensão do processo – descrita por um conjunto de entidades de processo relacionadas ao modelo de referência de processos; e (ii) a dimensão de capacidade de processo – relacionada ao *framework* de medição constituído dos níveis de capacidade e atributos de processo.

Visando apoiar a definição, avaliação e melhoria de processos, a ISO/IEC iniciou ainda um esforço para desenvolver um modelo de referência de processos para o domínio de engenharia de software. A norma base para esta iniciativa foi a ISO/IEC 12207 [7]. Esta norma provê um conjunto de processos, atividades e tarefas para ciclos de vida de produtos e serviços de software.

Outro modelo relevante e internacionalmente reconhecido para melhoria de processos de software é o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) [8]. O CMMI é um modelo de maturidade de processos desenvolvido pelo SEI para o desenvolvimento de produtos e serviços de software. O modelo CMMI é consistente com a norma internacional ISO/IEC 15504. Adicionalmente, o método oficial para avaliações CMMI, denominado SCAMPI (*Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*) pode ser utilizado em conformidade com os requisitos para avaliação exigidos pela ISO/IEC 15504-2 [9]. O CMMI provê duas representações para melhoria de processos de software. A representação contínua permite que organizações melhorem seus processos individualmente em escalas de níveis de capacidade variando de 0 a 5. A representação em estágios permite a melhoria de um conjunto relacionado de processos visando melhorar processos organizacionais em escalas de níveis de maturidade variando de 1 a 5 [8].

Modelos de processos de software como a ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504 e o CMMI não descrevem detalhes de implementação, o que torna a sua implementação uma tarefa pouco trivial. Além disso, iniciativas de implementação de processos precisam resolver desafios organizacionais e culturais, tais como a resistência à mudança. Como consequência, diferentes organizações implementam processos semelhantes de maneiras diferentes, enfrentam diferentes dificuldades e obtêm

diferentes retornos de investimento. Estudos têm sido realizados visando avaliar o custo, benefícios e impactos de iniciativas de melhoria de processos baseadas no CMMI e na ISO/IEC 15504 [1] [10]. Alguns autores investigaram, ainda, dificuldades encontradas pelas organizações na adoção de tais modelos [11] [12]. Estes estudos ajudam a compreender, de certa forma, a dificuldade na adoção do CMMI, ou mesmo das normas ISO, em organizações de software, especialmente nas PMEs. No estudo conduzido por Staples et al. [2], as PMEs declararam que, embora reconheçam os benefícios de melhorar seus processos de engenharia de software, a implementação de um modelo como o CMMI seria economicamente inviável para a sua realidade.

Considerando estas dificuldades associadas com a implementação de modelos de referência, alguns estudos investigaram os fatores críticos que influenciam no sucesso de iniciativas de melhoria de processos. Um fator apontado por alguns desses estudos é a percepção dos benefícios da melhoria de processos [13] [14]. Wangenheim et al. [12] e Cater-Steel et al. [15] também apontam que um dos principais desafios é convencer as PMEs dos resultados de negócio esperados e reconhecem a necessidade de reduzir os custos da avaliação de processos e de tornar os benefícios da melhoria de processos visíveis em um intervalo de tempo menor. Segundo Staples et al. [2], abordagens de melhoria de processos de engenharia de software deveriam focar nas PMEs, ter baixo custo e um curto tempo de implementação.

### **3 Programa MPS.BR**

Conforme fundamentado na seção anterior, entre os principais problemas que inibem organizações, especialmente PMEs, de adotar modelos de processos de software, tais como CMMI, ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504, estão o alto investimento (de implementação, manutenção e avaliação) e a dificuldade em convencer as organizações dos potenciais benefícios de investimentos em melhoria de processos. Para superar estes problemas, são necessárias abordagens diferentes para mudar o cenário de melhoria de processos em organizações de software, especialmente em PMEs [2]. Neste contexto, a SOFTEX decidiu realizar uma iniciativa nacional, denominada Programa MPS.BR, para melhorar os processos de software de organizações brasileiras, e, como consequência, disseminar boas práticas da engenharia de software e tornar as organizações mais competitivas no mercado local e global. Para alcançar este objetivo, foi importante obter consenso dos interesses da indústria de software nacional e documentá-lo na forma de um modelo de processos de software que represente os interesses da comunidade brasileira de software [16].

Assim, o principal objetivo do programa MPS.BR foi desenvolver e disseminar um modelo de processos de software (o modelo MPS) visando estabelecer um caminho economicamente viável para que organizações, incluindo as PMEs, alcancem os benefícios da melhoria de processos e da utilização de boas práticas da engenharia de software em um intervalo de tempo razoável. Embora o foco da iniciativa seja PMEs, o modelo é adequado também para apoiar a melhoria de processos em grandes organizações. O programa MPS.BR teve início em dezembro de 2003, é coordenado pela SOFTEX e patrocinado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo Serviço Brasileiro de Apoio às

Micro e Pequenas Organizações (SEBRAE) e pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Para gerenciar o programa MPS.BR, uma estrutura organizacional foi definida e responsabilidades foram atribuídas a pesquisadores e profissionais de engenharia de software. As unidades desta estrutura organizacional são as seguintes:

- Unidade de Execução do Programa MPS.BR: responsável por definir estratégias e gerenciar as atividades do programa. Esta equipe é coordenada, atualmente, pela SOFTEX.
- Equipe Técnica do Modelo MPS: responsável pela (i) criação e aprimoramento contínuo do modelo MPS; e (ii) capacitação de pessoas por meio de cursos, provas e workshops do MPS.BR. Esta equipe é coordenada pela COPPE/UFRJ.
- Fórum de Credenciamento e Controle do MPS: responsável por (i) emitir parecer que subsidie a decisão da Sociedade SOFTEX sobre o credenciamento de Instituições Implementadoras (II) e Instituições Avaliadoras (IA); e (ii) avaliar e controlar resultados de implementações e avaliações MPS; e (iii) assegurar que organizações avaliadas segundo o modelo MPS realizam suas atividades dentro dos limites éticos e de qualidade esperados. Esta equipe é composta por representantes do governo brasileiro, da indústria e da academia.

### **3.1 O Modelo MPS**

Um dos requisitos para desenvolver o modelo MPS é que ele deveria incorporar tanto práticas internacionalmente reconhecidas para implementação e avaliação de processos de engenharia de software quanto atender às necessidades de negócio da indústria de software brasileira. Assim, as normas ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 foram usadas como base técnica para definir os componentes do modelo MPS. Adicionalmente, tendo em vista a importância do modelo CMMI para organizações brasileiras que atuam em mercados internacionais, a equipe técnica do modelo MPS considerou o CMMI como um complemento técnico para a definição dos processos do modelo MPS. O modelo MPS possui três componentes principais: o modelo de referência MPS (MR-MPS); o método de avaliação MPS (MA-MPS); e o modelo de negócios MPS (MN-MPS). A discussão do método de avaliação e do modelo de negócios está fora do escopo deste artigo. A seguir será fornecida uma visão geral do modelo de referência, que contempla os processos de engenharia de software.

### **3.2 O Modelo de Referência MR-MPS**

O modelo de referência MPS (MR-MPS) é documentado no Guia Geral do MPS, disponível em português e espanhol no site da SOFTEX. O Guia Geral do MPS provê uma definição geral do modelo MPS. O MR-MPS está em conformidade com a norma ISO/IEC 15504, satisfazendo os requisitos para modelo de referência de processos definidos na ISO/IEC 15504-2. Esta conformidade é fundamental, uma vez

que a aceitação do modelo no mercado brasileiro depende da confiabilidade de que os resultados das avaliações têm validade de conteúdo (que as avaliações asseguram aquilo que foi avaliado) e que estes resultados sejam repetíveis e confiáveis [6].

Os processos do MR-MPS são descritos em função de seu propósito e dos resultados esperados de uma implementação bem sucedida, que, por sua vez, são utilizados para avaliar a implementação. Cada processo definido no MR-MPS tem um conjunto de resultados necessário e suficiente para alcançar o propósito do processo. Os processos do MR-MPS são uma adaptação dos processos da norma ISO/IEC 12207 e suas emendas e são, adicionalmente, compatíveis com as áreas de processo do CMMI-DEV. A última atualização do modelo MPS leva em consideração a nova versão da norma ISO/IEC 12207 [7].

O MR-MPS busca atender à necessidade de implantar os princípios de engenharia de software de forma adequada às necessidades de negócio das organizações brasileiras e define sete níveis de maturidade de processos para organizações que produzem software: A (Em Otimização), B (Gerenciado Quantitativamente), C (Definido), D (Largamente Definido), E (Parcialmente Definido), F (Gerenciado) e G (Parcialmente Gerenciado). Cada um dos níveis de maturidade (do nível G - primeiro estágio de maturidade ao nível A - mais maduro) apresenta cumulativamente um conjunto de processos e atributos de processos que indicam onde a unidade organizacional tem que investir esforço para melhoria, de forma a atender aos seus objetivos de negócio e ao MR-MPS. Assim, os níveis de maturidade são definidos em duas dimensões: a dimensão de capacidade de processos e a dimensão de processos.

A dimensão de capacidade de processos do MR-MPS é constituída de um *framework* de medição. A capacidade de processos é definida em uma escala ordinal que representa capacidade crescente do processo. Esta escala vai desde não atingir o propósito básico do processo até atingir precisamente objetivos de negócio atuais para o processo. Dentro do *framework* a medida da capacidade é baseada em um conjunto de nove atributos de processo (AP), em total conformidade com a ISO/IEC 15504-2: AP 1.1 (o processo é executado), AP 2.1 (o processo é gerenciado), AP 2.2 (os produtos de trabalho do processo são gerenciados), AP 3.1 (o processo é definido), AP 3.2 (o processo está implementado), AP 4.1 (o processo é medido), AP 4.2 (o processo é controlado), AP 5.1 (o processo é objeto de inovações), AP 5.2 (o processo é otimizado continuamente). Cada AP contém um conjunto de resultados de atributo de processo (RAP) utilizados para avaliar a implementação de um AP.

A dimensão de processo do MR-MPS, por sua vez, é constituída do conjunto de processos de engenharia de software que deve ser avaliado para o nível de maturidade pretendido. A Tabela 1 apresenta os processos do MR-MPS e os AP que devem ser adicionados para capacitar estes processos para cada nível de maturidade.

O primeiro nível de maturidade é o G (Parcialmente Gerenciado). Este nível é composto pelos processos mais críticos de gerência. Ao implementar os processos deste nível a organização pode focar os esforços de melhoria em estabelecer mecanismos mais adequados para o planejamento de projetos, monitoração e controle, e para gerenciar requisitos ao longo do ciclo de vida do produto.

De modo a melhorar o controle dos projetos, a organização deve implementar processos de apoio para o desenvolvimento de software. Estes processos constituem o próximo nível do MR-MPS, o F (Gerenciado). Os processos deste nível focam em

assegurar a qualidade dos produtos e do processo, obtendo indicadores quantitativos do desempenho de processos e gerenciando as configurações dos produtos.

**Tabela 1.** Níveis de Maturidade do MR-MPS, Processos e Capacidade (Atributos de Processo)

Nível	Processos	Capacidades (AP)
A	(sem processos adicionais)	1.1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1*, 4.2*, 5.1*, 5.2*
B	Gerência de Projetos (evolução)	1.1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1*, 4.2*
C	Gerência de Riscos, Desenvolvimento para Reutilização, Gerência de Decisões	1.1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2
D	Desenvolvimento de Requisitos, Integração do Produto, Projeto e Construção do Produto, Validação, Verificação	1.1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2
E	Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional, Gerência de Projetos (evolução), Gerência de Recursos Humanos, Gerência de Reutilização, Definição do Processo Organizacional	1.1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2
F	Aquisição, Garantia da Qualidade, Gerência de Configuração, Gerência de Portfólio de Projetos, Medição	1.1, 2.1, 2.2
G	Gerência de Projetos, Gerência de Requisitos	1.1, 2.1

\* Estes APs capacitam apenas um conjunto de processos selecionado pela organização de acordo com seus objetivos de melhoria. Os demais APs precisam capacitar todos os processos do nível pretendido [16].

A implementação dos níveis G e F é um passo significativo em uma organização de desenvolvimento de software. Entretanto, no nível F, a organização pode ainda ser fortemente dependente do conhecimento e desempenho individual dos profissionais. Por este motivo, grandes benefícios podem ser obtidos pela institucionalização de processos padrão da organização utilizados nos diferentes projetos. O nível E (Parcialmente Definido) possui o conjunto de processos que apóiam a institucionalização e melhoria de processos padrão para guiar projetos de software. Neste nível o grupo de processos de engenharia de software tem um papel fundamental.

Com a infra-estrutura para execução e melhoria de processos estabelecida na organização, o próximo passo é focar na melhoria de processos de engenharia de software mais técnicos. Estes são os processos de engenharia, agrupados no nível de maturidade D (Largamente Definido). É neste nível que questões mais técnicas do desenvolvimento do produto são tratadas, tais como o estabelecimento de métodos para desenvolvimento de requisitos, definição de arquiteturas e do projeto do software, estratégias para a integração do produto, validação e verificação (incluindo revisões por pares e testes).

O nível C é composto por processos de engenharia de software complementares à gerência de projetos. Estes processos são relacionados à gerência de riscos e ao apoio a situações de tomada de decisão. Adicionalmente, o processo Desenvolvimento para Reutilização foi incorporado a fim de possibilitar o estabelecimento de um programa de reutilização para desenvolver ativos e artefatos através da engenharia de domínio, em consonância com as definições da ISO/IEC 12207.

Por fim, os níveis B e A são os de alta maturidade focando na melhoria contínua de processos. Os atributos de processo do nível B visam o entendimento quantitativo dos

produtos e processos de software e o tratamento de causas de variações para estabilizar processos. Os atributos de processo do nível A, por sua vez, focam em capacidades competitivas crescentes através da implementação de inovações tecnológicas e da resolução de causas de defeitos e outros tipos de problemas.

É importante ressaltar, entretanto, que no modelo MPS as boas práticas são exigidas através de resultados de processos e de atributos de processo. Os métodos, técnicas e ferramentas que devem ser empregados para alcançar estes resultados não são impostos. Por exemplo, um dos resultados do processo de verificação, exige a realização de revisões por pares. Existem diferentes maneiras de se realizar revisões por pares. Podemos citar como exemplos de métodos para se realizar revisões por pares tanto os *walkthroughs* quanto as inspeções. Desta maneira, o conhecimento a respeito dos métodos, técnicas e ferramentas da engenharia de software se torna essencial para que organizações implementem o modelo de modo a alcançar seus objetivos de negócio e maximizar seu retorno de investimento.

Pode ser feita uma correspondência entre os níveis de maturidade MR-MPS e CMMI. A avaliação dos processos e atributos de processo do MR-MPS para os níveis F, C, B e A contempla a verificação do alcance dos objetivos específicos e genéricos de uma avaliação do CMMI níveis 2, 3, 4 e 5, respectivamente. A estrutura diferente dos níveis de maturidade no MR-MPS tem dois motivos: (i) prover um caminho para o aumento da maturidade ao reduzir o número de processos a serem implementados nos primeiros níveis de maturidade; e (ii) permitir a visibilidade dos resultados da melhoria de processos em um intervalo de tempo menor. Vale ainda ressaltar que algumas áreas de processo do CMMI aparecem como atributos de processo no MR-MPS, tendo em vista a natureza destes processos, de capacitar os demais. Existem ainda processos no MR-MPS que não estão presentes no CMMI, como Gerência de Portfólio de Projetos, Gerência de Recursos Humanos (com gerência do conhecimento), Gerência de Reutilização e Desenvolvimento para Reutilização. A inclusão destes processos nas últimas versões do MR-MPS realça a preocupação do programa MPS.BR em promover boas práticas da engenharia de software na indústria nacional e manter a sua compatibilidade com a norma ISO/IEC 12207 [7].

Além do Guia Geral, existem outros 11 guias disponíveis em português e espanhol que apóiam as organizações na implementação dos processos específicos do MR-MPS: 7 guias de implementação, um para cada nível do modelo; 3 guias voltados respectivamente para organizações que adquirem software, para fábricas de software e para fábricas de teste que querem implementar o MR-MPS; e 1 guia de aquisição apoiando a implementação do processo de aquisição do MR-MPS.

Maiores detalhes a respeito da disseminação do modelo, e das boas práticas por ele exigidas, se encontram na seção seguinte, onde dados quantitativos relacionados ao programa MPS.BR são apresentados.

## **4 Adoção e Disseminação do Modelo MPS**

Considerando a adoção do modelo MPS no Brasil é possível notar um crescimento significativo. Até setembro 2009, 174 organizações brasileiras foram avaliadas em diversas regiões do país (24 no Centro Oeste, 31 no Nordeste, 2 no Norte, 99 no



Sudeste e 18 no Sul). A Tabela 2 apresenta a evolução do número total de organizações avaliadas no modelo MPS, assim como a evolução por nível. É possível observar um grande número de organizações (111) avaliadas no nível G, o menos maduro. Estes resultados nos dão indícios de que o MPS pode atrair organizações buscando melhorar seus processos, mas que não têm recursos suficientes para realizar ciclos de melhoria maiores. Todos os resultados de avaliações MPS são publicados online pela SOFTEX ([www.softex.br/mpsbr](http://www.softex.br/mpsbr)).

**Tabela 2.** Evolução do número total de organizações avaliadas no modelo MPS.

Totais por Níveis								
Ano	A	B	C	D	E	F	G	Totais por Ano
2005	0	0	0	0	1	3	1	5
2006	2	0	0	1	1	1	7	12
2007	1	0	0	0	1	12	41	55
2008	1	0	0	0	1	9	40	51
2009	1	0	2	0	1	25	22	51
2010	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAIS</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>111</b>	<b>174</b>

As expectativas para o modelo MPS são promissoras. Espera-se ultrapassar a marca de 200 avaliações até Dezembro 2009. Vale ressaltar que a disseminação do modelo está ocorrendo em um ritmo mais acelerado do que previsto.

Tendo em vista o cenário da crescente disseminação do modelo e a constatação de Nogueira [4], que normalmente as organizações só implementam as boas práticas da engenharia de software quando estas são exigidas para certificações, acreditamos que o programa MPS.BR esteja contribuindo para promover boas práticas da engenharia de software na indústria nacional, incluindo as PMEs. Afinal, os resultados de processo do modelo prevêem boas práticas como a condução de revisões por pares, a realização de testes, a mitigação de riscos, a gerência de conhecimento, práticas de reutilização de software, entre outros. Diferentes resultados podem ser observados com a implementação dessas boas práticas pelas organizações. Desta forma, uma estratégia baseada em experimentação para compreender a variação de desempenho das organizações que adotaram o MPS, e os resultados da aplicação desta estratégia durante dois anos consecutivos, 2008 e 2009, são descritos na seção seguinte.

## **5 Resultados Obtidos pelas Organizações que Adotaram o Modelo MPS**

Com o cenário da crescente adoção do modelo e das boas práticas da engenharia de software nele previstas, como reforçado pelos dados quantitativos e argumentos

apresentados na seção anterior, surge o interesse por compreender qualitativamente variáveis de desempenho decorrentes da adoção destas práticas, como custo, produtividade e qualidade. Adicionalmente, conforme apontado na fundamentação teórica, um dos desafios para a melhoria dos processos de engenharia de software nas PMEs de acordo com modelos de maturidade é convencê-las dos resultados de negócio esperados. Neste contexto, a engenharia de software experimental [17] tem se mostrado um forte aliado para evidenciar variações decorrentes da adoção de tecnologias de software. A escolha por uma estratégia experimental se deu para assegurar a validade interna do estudo e para permitir a consolidação adequada dos dados, evitando problemas de agrupamento enfrentados em um estudo semelhante realizado pelo SEI [18].

Assim, visando investigar experimentalmente a variação do desempenho das organizações em função da adoção do modelo MPS, em Outubro de 2007 o projeto iMPS (informações para acompanhar e evidenciar variação de desempenho nas organizações que adotaram o Modelo MPS) foi contratado pela SOFTEX ao grupo de engenharia de software experimental da COPPE/UFRJ. Os resultados de desempenho observados compreendem, a princípio, seis categorias: custo, prazo, produtividade, qualidade, satisfação do cliente e retorno do investimento (ROI). O objetivo global do iMPS foi planejar e executar um estudo experimental (*survey*) para acompanhar e evidenciar qualitativamente resultados de desempenho nas organizações de software que adotaram o modelo MPS. Este objetivo pôde ser desmembrado em quatro objetivos específicos, descritos seguindo o *template* GQM (Goal-Question-Metric) [19]. Maiores detalhes sobre estes objetivos podem ser encontrados em [20], onde o plano do estudo iMPS foi descrito.

Seguindo a abordagem GQM, a partir destes objetivos, questões e métricas puderam ser derivadas. A partir do conjunto de métricas e visando evitar as ameaças à validade deste tipo de estudo, relatadas em [17], questionários de acompanhamento foram elaborados para que fossem aplicados nos seguintes momentos: (i) quando as organizações estão iniciando a implementação do modelo MPS; (ii) quando as organizações estão em procedimento de avaliação; e (iii) periodicamente para as organizações com avaliação publicada no portal da SOFTEX e com prazo de validade vigente. É importante esclarecer que em nenhum momento o iMPS se propõe a comparar o desempenho de diferentes organizações, sendo o objetivo compreender apenas a variação do desempenho em função da adoção do modelo MPS.

O projeto iMPS gerou para a SOFTEX um plano que possibilita repetibilidade e continuidade do estudo. A rodada de 2008 do iMPS forneceu evidências objetivas iniciais [21], a serem complementadas anualmente por outras rodadas iMPS que permitirão análises comparativas em relação ao retrato da situação em 2008 (*baseline*).

Desta forma, com a aplicação dos questionários às organizações que adotaram o MPS durante os anos de 2008 e 2009 foi possível obter os seguintes resultados:

- Caracterização 2008 das organizações que adotaram o MPS;
- Caracterização 2009 das organizações que adotaram o MPS; e
- Análise da variação 2008/2009, permitindo observar a variação do desempenho das organizações que adotaram o MPS entre 2008 e 2009.

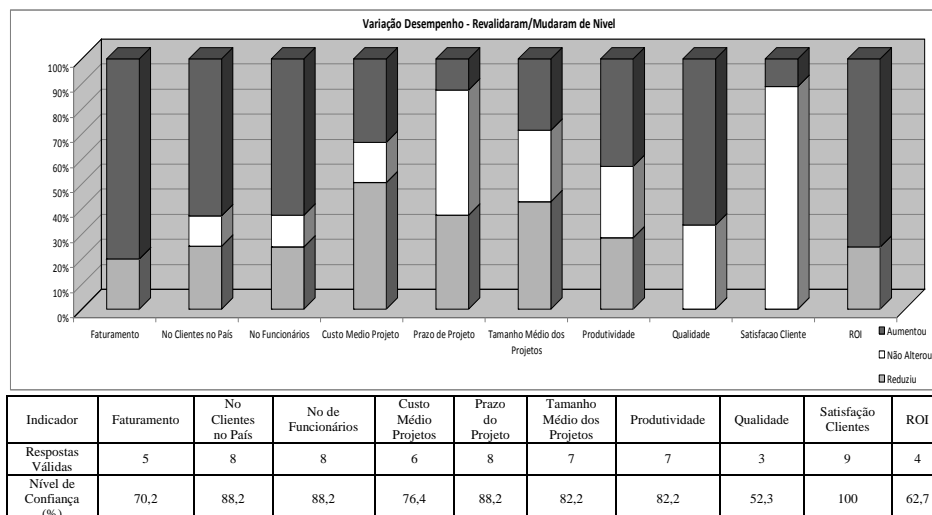
Na caracterização 2008, o estudo iMPS contou com 123 questionários devidamente respondidos por diferentes organizações. Os resultados gerais indicam que as

organizações que adotaram o modelo MPS mostraram maior satisfação dos seus clientes (correlação positiva de +0,53 entre o percentual de clientes satisfeitos e a aderência ao MPS), maior produtividade (correlação positiva de +0,98 entre as medianas de produtividade em pontos de função por mês e a aderência ao MPS) e capacidade de desenvolver projetos maiores (correlação positiva de +0,77 entre as medianas de tamanho dos projetos em pontos de função e a aderência ao MPS), quando comparadas a organizações que estão iniciando a implementação do MPS. Adicionalmente, 94,4% das organizações relataram estar totalmente (70,2%) ou parcialmente satisfeitas (24,2%) com o modelo. Maiores detalhes a respeito da caracterização 2008 estão disponíveis em [21].

Na caracterização 2009, o estudo contou com 135 respostas de diferentes organizações e o comportamento geral se repetiu. O aumento da satisfação dos clientes apresentou correlação positiva de +0,59, o aumento da produtividade apresentou correlação positiva de +0,46, e o aumento dos projetos apresentou correlação positiva de +0,72. Em 2009 novamente a grande maioria das organizações (98,5%) relatou estar totalmente (71,1%) ou parcialmente satisfeita (27,4%) com o modelo [22].

Ainda considerando as caracterizações de 2008 e 2009, é preciso destacar que embora as correlações sejam positivas, o estudo não se propõe a identificar relacionamentos causais. Ou seja, como se trata de diferentes organizações, não é possível isolar outros possíveis fatores de confusão do estudo (*confounding factors*) e afirmar que as diferenças nos resultados de desempenho se devam necessariamente ao uso do modelo MPS. Estes fatores de confusão são diminuídos na análise de variação 2008/2009, em que as organizações são comparadas apenas com elas mesmas visando identificar de que maneira o desempenho das organizações que adotaram o MPS se modificou neste período.

Na análise de variação 2008/2009 foram consideradas 43 organizações, representando a população de organizações que respondeu ao questionário periódico em 2008 e 2009. Nesta análise o que chamou particularmente a atenção foram os resultados da variação de desempenho das 9 empresas que mudaram ou revalidaram seus níveis de maturidade junto ao MPS, ilustrados na Figura 1. A característica principal destas empresas, independente do nível a que estejam avaliadas, se refere à adoção do MPS e continuidade do desenvolvimento seguindo as diretrizes oferecidas por ele. É possível observar que, de acordo com os dados fornecidos pelas empresas, os indicadores apresentam comportamento coerente com as hipóteses associadas à utilização de processos de desenvolvimento de software combinado com boas práticas da engenharia de software. Por exemplo, é possível observar a tendência à redução de custos e prazos em combinação com o aumento de qualidade e produtividade. Acreditamos que esta combinação de eventos possa estar influenciando positivamente os outros indicadores referentes a estas empresas, e relacionados ao aumento de faturamento, número de clientes, funcionários, satisfação dos clientes e ROI. Uma investigação adicional precisa ser realizada no sentido de se tentar identificar possíveis fatores de confusão que possam estar influenciando estes resultados.



**Figura 1.** Variação de desempenho das organizações com MPS que Revalidaram/Mudaram de Nível.

## 6 Considerações Finais

Neste artigo, apresentamos a estrutura do programa MPS.BR e da versão mais recente do modelo MPS [16], desenvolvido para atender aos objetivos de negócio das organizações brasileiras, bem como resultados quantitativos de sua adoção no Brasil e qualitativos a respeito da variação de desempenho das organizações que adotaram o MPS.

Tendo em vista os dados quantitativos da crescente disseminação do modelo e a constatação de Nogueira [4], que normalmente as organizações só implementam as boas práticas da engenharia de software quando estas são exigidas em avaliações, acreditamos que o programa MPS.BR esteja contribuindo para promover boas práticas da engenharia de software na indústria nacional, incluindo as PMEs. Como resultado da adoção destas práticas cria-se a expectativa de melhorar o desempenho destas organizações, tornando as mais competitivas. Os dados qualitativos obtidos através de uma estratégia experimental baseada em *surveys* têm servido como um passo na direção de evidenciar esta melhora de desempenho. Assim, acreditamos que estes resultados possam servir como estímulo e argumentação para que PMEs adotem o modelo, além de fornecer subsídios para tomadas de decisão.

A nosso ver, o MPS é mais do que um modelo de processos de engenharia de software; ele é um mecanismo para estabelecer um caminho economicamente viável para que organizações brasileiras alcancem os benefícios da implementação de boas práticas da engenharia de software. Por fim, gostaríamos de ressaltar que o modelo MPS contém apenas resultados exigidos para processos e para atributos de processo, não determinando os métodos, técnicas e ferramentas que devem ser empregados para alcançar estes resultados. Esta natureza do modelo permite assegurar uma interação

sinérgica com a academia, convidando esta a exercer a importante função de gerar conhecimento a respeito de métodos, técnicas e ferramentas da engenharia de software que permitam alcançar seus resultados, de modo a maximizar o retorno de investimento. Desta forma, o modelo pode servir como um arcabouço motivador de pesquisas na academia, por indicar as áreas que demandam geração de conhecimento de engenharia de software concretamente aplicável pela indústria brasileira, visando o estabelecimento de vantagens competitivas tanto no mercado local quanto global.

## Referências

- [1] Goldenson, D.R., Gibson, D.L. (2003) Demonstrating the Impact and Benefits of CMMI: An Update and Preliminary Results, SEI Special Report, CMU/SEI-2003-SR-009, Oct. 2003.
- [2] Staples, M., Niazi, M., Jeffery, R., Abrahams, A., Byatt, P., Murphy, R., (2007) An exploratory study of why organizations do not adopt CMMI. *The Journal of Systems and Software* 80 (2007) 883–895
- [3] MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia (2008), site do Ministério de Ciência e Tecnologia - [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br), acessado em 01/05/2008.
- [4] Nogueira, M.O. (2006) Qualidade no Setor de Software Brasileiro, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, abril 2006.
- [5] Rout, T.P., El Emam, K., Fusani, M., Goldenson, D., Jung, H.-W. (2007) SPICE in retrospect: Developing a standard for process assessment. *Journal of Systems and Software* (2007), doi: 10.1016/j.jss.2007.01.045.
- [6] ISO/IEC (2006) ISO/IEC 15504. Information Technology – Process Assessment. Part 1 (2004) – Concepts and vocabulary; part 2 (2003) – Performing an assessment; part 3 (2004) – Guidance on performing an assessment; part 4 (2004) – Guidance on use for process improvement and process capability determination; and part 5 (2006) – An exemplar process assessment model.
- [7] ISO/IEC (2008) ISO/IEC 12207:2008. Systems and software engineering – Software life cycle processes.
- [8] Chrissis, M. B., Konrad, M., Shrum, S. (2006) CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement. 2nd Edition, Addison-Wesley.
- [9] SEI – Software Engineering Institute (2006a) Appraisal Requirements for CMMI, Version 1.2 (ARC, V1.2), TR CMU/SEI-2006-TR-011, ESC-TR-2006-011, 2006.
- [10] Tuffley, A., McNair, B.G.G. (2004) SPICE for small organizations. *Software Process: Improvement and Practice*, Vol. 9, 23-31.
- [11] Wilkie, F.G., McFall, D., McCaffery, F.: An evaluation of CMMI process areas for small-to medium-sized software development organisations. *Software Process Improvement and Practice* 10 (2005) 189-201.
- [12] Wangenheim, C.G.v., Varkoi, T., Salviano, C.F.: Standard based software process assessments in small companies. *Software Process: Improvement and Practice*, Vol. 11 (2006) 329-335
- [13] El-Emam, K., Goldenson, D., Mccurley, J., Herbsleb, J. (2001) Modelling the Likelihood of Software Process Improvement: An Exploratory Study, In: *Journal of Empirical Software Engineering*, Volume 6, Number 3, Sep., pp. 207-229.
- [14] Niazi, M., Wilson, D., Zowghi, D., 2006, “Critical Success Factors for Software Process Improvement Implementation: An Empirical Study”, In.: *Software Process Improvement and Practice*, v. 11, n. 2 (Mar-Apr), pp. 193-211.

- [15] Cater-Steel, A., Toleman, M., Rout, T. (2006) Process improvement for small firms: An evaluation of the RAPID assessment-based method. *Information and Software Technology* 48, 323-334.
- [16] SOFTEX (2009) Modelo MPS – Melhoria de Processo do Software Brasileiro, Guia Geral do MPS, Guia de Aquisição do MPS, Guia de Implementação do MPS, e Guia de Avaliação MPS. Sociedade Softex, Brasil. Disponível em <http://www.softex.br/mpsbr> , acessado em 01/10/2009.
- [17] Wohlin, C., Runeson, P., Hoest, M., Ohlsson, M.C., Regnell, B., Wesslén, A., *Experimentation in Software Engineering: An Introduction*, Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-8682-5, 2000.
- [18] Gibson, D.L., Goldenson, D.R., Kost, K. (2006) Performance Results of CMMI-Based Process Improvement, SEI Technical Report – 06tr004, August 2006.
- [19] Basili, V., Caldera, C., Rombach, D. (1994), “Goal Question Metric Paradigm”, *Encyclopaedia of Software Engineering* (Marciniak J. editor), vol. 1, John Wiley & Sons, 528-532.
- [20] Kalinowski, M., Weber, K. and Travassos, G.H. (2008). iMPS: An Experimentation Based Investigation of a Nationwide Software Development Reference Model. *ACM/IEEE 2nd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. October, 9-10. Kaiserslautern. Germany.
- [21] Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2008). iMPS: Resultados de desempenho de empresas que adotaram o modelo MPS. – Campinas, SP: SOFTEX, 2008 (ISBN 978-85-99334-11-9) (disponível em [http://www.softex.br/mpsbr/\\_livros/imps/imps.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_livros/imps/imps.pdf) último acesso em 29/09/2009)
- [22] Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2009). Resultados de Desempenho nas Empresas que Adotaram o Modelo MPS: Resultados Iniciais iMPS 2009, V Workshop Anual do MPS, Campinas, SP: SOFTEX, 2009 (ISBN 978-85-99334-17-1).