

ARTIGO ORIGINAL

Resultados da implantação de CMMI® e MPS-BR em empresas de desenvolvimento e manutenção de software: a visão da alta gestão

Guilherme Melluzi Neto¹, Victor José A. T. de Melo França¹, Bruno Henrique Cavalcante¹, Renato Balancieri¹ and Gislaine Camila Lapasini Leal¹

¹Universidade Estadual de Maringá

*gui.mlz@gmail.com; victor.jatmf@gmail.com; bruno.cavalcante@outlook.com; rbalancieri2@uem.br; gclleal@uem.br

Submetido: 09/12/2017. Revisado: 23/03/2018. Aceito: 15/04/2018.

Resumo

Este trabalho teve por objetivo analisar resultados obtidos a partir da implantação dos modelos de maturidade CMMI® e MPS.BR em um grupo de empresas de manutenção e evolução de software em Maringá/PR, avaliando dificuldades encontradas e benefícios alcançados a partir do ponto de vista da alta gestão. Por meio do método *survey*, percebeu-se que a alta gerência se mostrou satisfeita com o resultado final da avaliação e obtenção da certificação, pois foram observadas melhorias significativas, como padronização de processos e evolução na capacidade de planejamento tático/estratégico a partir de indicadores. Além disso, verificou-se que estas empresas pretendem manter os benefícios alcançados e evoluir para níveis de maturidade mais altos nos modelos em que foram avaliadas.

Palavras-Chave: Alta gestão; CMMI; modelos de qualidade; MPS-BR.

Abstract

This paper aims to analyze the results obtained from the implementation of maturity models, CMMI® and MPS.BR, in a group of software maintenance and evolution companies in Maringá (PR), measuring its benefits and difficulties. By applying the survey method, it was revealed that high-level management was satisfied with the final result of the evaluation and certification, mainly because significant improvements were observed in these organizations, such as standardization of processes and evolution in the capacity for tactical and strategy planning based on indicators. In addition, companies made it clear as to maintain the benefits achieved and climb to higher maturity levels in the model they've obtained certification.

Key words: CMMI; high-level management; models of quality; MPS-BR.

1 Introdução

A indústria de software apresenta um futuro promissor, dado que o produto desenvolvido tem adquirido cada vez mais importância na sociedade, por ser um bem econômico que apresenta impacto direto em atividades de praticamente todos os setores

(Mata et al.; 2014) (del Águila et al.; 2014). Tratando-se de Brasil, segundo a Associação Brasileira das Empresas de Software. Mercado Brasileiro de Software (ABES): Panorama e Tendências, o mercado doméstico de software, incluindo hardware, software e serviços, responde por 3,3% do PIB, movimentando cerca de 60 bilhões de dólares no ano de 2015, que

responde por uma fatia de 2,7% do mercado mundial de Tecnologia da Informação – TI.

Programas de Melhoria de Processo de Software (MPS) são conduzidos visando diminuir o retrabalho e aumentar a produtividade das organizações desenvolvedoras de software (ROCHA et al.; 2006). Segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), para garantir o seu espaço no mercado, grande parte das empresas brasileiras estão, cada vez mais, investindo em implementações de modelos de qualidade focados em melhoria de processos de software – como o Melhoria de Processo de Software Brasileiro (MPS.BR) (MPSBR; 2011) e o *Capability Maturity Model Integration for Development/Services* (CMMI®-DEV/SVC) (CMMI; 2010) (CMMI; 2011b) – visto que o aumento da qualidade do processo reflete nos produtos gerados, sendo esse um grande diferencial perante a concorrência.

de Araujo et al. (2013) destacam que a implantação de modelos de qualidade se tornou uma das principais estratégias para criar maturidade e, com isto, garantir a competitividade. Além de que, a adoção de um modelo de maturidade é crucial para a entrada no mercado global de software (Salviano et al.; 2004) (Tonini et al.; 2008).

Para este trabalho foram analisadas empresas do setor de manutenção e evolução de software de Maringá, no estado do Paraná, que possuem uma certificação válida do CMMI®-DEV/SVC e/ou do MR-MPS-BR (Modelo de Referência para Melhoria de Processo do Software Brasileiro) (Weber et al.; 2005), modelos de maturidade de processos voltados para desenvolvimento de software e ou prestação de serviços. Vale salientar que estes modelos apresentados são compatíveis (Weber et al.; 2005), ou seja, seus processos se assemelham. O foco esteve principalmente nos aspectos referentes ao impacto causado na organização após a obtenção da certificação.

Este trabalho tem por objetivo perceber e analisar a visão da alta gestão (direção e corpo estratégico) sobre o processo de implantação da melhoria e obtenção da certificação, visto que são responsáveis pela tomada de decisão dentro da empresa. A avaliação no modelo desejado pode ser benéfica para diversos níveis operacionais e táticos, mas é o nível estratégico – alta gerência – quem decide por sua aplicação, visto que a sua satisfação é um fator crucial para a continuidade das atividades e investimento em novas etapas.

Uma alta gerência comprometida para a melhoria de processo de software é vista como um fator crítico de sucesso para a melhoria do processo de software, pois fornece recursos financeiros adequados. Além do mais, uma gerência sênior comprometida garante que os membros da organização tenham competências adequadas e tempo disponível para a execução das mudanças de processos eficientemente (Montoni; 2010).

Trabalhos semelhantes a este foram desenvolvidos anteriormente, como por exemplo os trabalhos de Leal et al. (2012), Santos et al. (2010) e Rodrigues and Kirner (2010), em empresas do estado do Paraná, Amazonas e São Paulo, respectivamente, abordando o tema proposto para as respectivas regiões. Esta pesquisa foi realizada na cidade de Maringá-PR, que

é um polo regional no desenvolvimento de software, e conta com a presença de um Arranjo Produtivo Local de software (APL). Além disso, Maringá possui um dos maiores percentuais de empresas avaliadas em CMMI® a nível nacional, em relação ao universo local de empresas, estando atrás somente de São Paulo e Recife, segundo a *Software By Maringá* na edição 542 da revista da Associação Comercial e Empresarial de Maringá (ACIM). Características estas que tornam relevante o tema proposto e a pesquisa aplicada na região.

Este artigo encontra-se estruturado em cinco seções, além desta introdutória. Na Seção 2 são descritos os conceitos relacionados aos modelos de qualidade de processos de software. A Seção 3 detalha o método de pesquisa utilizado. Na Seção 2 são apresentados os resultados e discussões. As ameaças à validade do estudo estão descritas na Seção 5 e por fim, na Seção 6, são descritas as considerações finais e logo após as referências bibliográficas utilizadas. No Apêndice A, apresenta-se o questionário aplicado.

2 Modelos de Qualidade de Processo de Software

A melhoria nos processos de software pode ser conduzida a partir de implantação de práticas recomendadas nos modelos de qualidade e maturidade, desenvolvimento de um modelo próprio ou a adaptação das práticas (Tonini et al.; 2008).

Modelos de Maturidade e Capacidade de Processos de Software, do inglês *Software Process Capability and Maturity Models* (SPCMM), consistem em um conjunto de melhores práticas de processos, estipulados com base nas experiências de engenharia e princípios de gestão de processos, dispostos sob o conceito de capacidade e maturidade, capazes de avaliar ou melhorar os processos de uma organização de software (Salviano and Figueiredo; 2008) (Hauck and von Wangenheim; 2011).

Na indústria de software, os modelos de maturidade visam assegurar a robustez dos processos de desenvolvimento e atividades necessárias à sua gestão, pois acredita-se que elas podem melhorar o desempenho em relação ao custo, prazo, qualidade, produtividade, satisfação do cliente, retorno do investimento e aumento da vantagem competitiva (Kalinowski et al.; 2010).

O objetivo desses modelos é a melhoria do processo em uma organização, contendo elementos essenciais de processos efetivos para uma ou mais disciplinas, descrevendo um caminho de melhoria evolutiva desde processos imaturos, até processos maduros e disciplinados, com qualidade e eficácia melhoradas, sendo que para tal, utiliza de algum tipo de escala ou nível (CMMI; 2010). Estes modelos são úteis para medir a maturidade dos processos, avaliar o estado atual das práticas, orientar a evolução da mudança organizacional e possibilitar estabelecer comparações ou benchmarking (Menayo and Ringach; 2006). Quanto maior o nível de maturidade de uma organização, mais avançada é sua orientação estratégica e sua capacidade de aplicação dos processos relacionados, o que possivelmente, implica melhores resultados (Gonzalo et al.; 2010).

O modelo CMMI® é um modelo internacional e foi desenvolvido pelo [Instituto de Engenharia de Software \(SEI - Software Engineering Institute\)](#) e atualmente é mantido pelo [CMMI® Institute](#). Conta com três modelos, ou constelações: 1) CMMI® for Development (CMMI®-DEV) ([CMMI; 2010](#)), voltado ao desenvolvimento de software; 2) CMMI® for Services (CMMI®-SVC) ([CMMI; 2011b](#)), voltado a prestação de serviços e 3) CMMI® for Acquisition (CMMI®-ACQ) ([CMMI; 2011a](#)), voltado à contratação e aquisição. O modelo está distribuído em cinco níveis de maturidade, sendo eles Nível 1 - Inicial; Nível 2 - Gerenciado; Nível 3 - Definido; Nível 4 - Gerenciado Quantitativamente e Nível 5 - Em otimização. Para a obtenção da certificação em cada nível é necessário que objetivos específicos e genéricos sejam alcançados para as práticas correspondentes ao nível almejado.

O MPS.BR é um modelo nacional, criado pela [Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro \(SOFTEX\)](#), com apoio do MCTIC. Com início em dezembro de 2003, o programa tem como objetivo melhorar a capacidade de desenvolvimento de software, serviços e as práticas de gestão de recursos humanos na indústria de Tecnologia, Inovação e Comunicação (TIC). A iniciativa foi responsável pelo desenvolvimento do Modelo de Referência para Melhoria do Processo de Software Brasileiro (MR-MPS-SW) ([Weber et al.; 2005](#)) que levou em consideração normas e modelos internacionalmente reconhecidos, boas práticas da engenharia de software e as necessidades de negócio da indústria de software nacional. Este modelo conta com sete níveis: Nível G - Parcialmente gerenciado; Nível F - Gerenciado; Nível E - Parcialmente definido; Nível D - Largamente definido; Nível C - Definido; Nível B - Gerenciado quantitativamente; Nível A - Em otimização. O MPS.BR é uma iniciativa que visa gerar uma alternativa viável, sob o ponto de vista econômico, para que as empresas brasileiras, especialmente pequenas e médias, possam obter os benefícios associadas à adoção das boas práticas de engenharia de software ([Montoni et al.; 2009](#)) ([Kalinowski et al.; 2010](#)).

Embora os modelos de maturidade estabeleçam uma relação construtiva entre a melhoria da qualidade do processo e a melhoria da qualidade do produto, observa-se muitas dificuldades em relação a implantar e manter em uso esse tipo de modelo, especialmente nas pequenas empresas ([Colenci and Walmir; 2011](#)).

3 Método de Pesquisa

Uma pesquisa *survey* é utilizada para identificar características de uma ampla população de indivíduos, comumente associada ao uso de questionários para a coleta dos dados ([Easterbrook et al.; 2008](#)). No entanto, o *survey* está inserido em um contexto maior ([Pfleeger and Kitchenham; 2001](#)), sendo um instrumento para coletar informações para descrever, comparar ou explicar conhecimentos, atitudes e comportamentos além de auxiliar na descrição quantitativa dos dados.

O método de seleção da amostra adotado é não probabilístico e por conveniência. A amostra por

conveniência refere-se à aquisição de respostas por empresas que possuem disponibilidade e estão dispostas a colaborar ([Kitchenham and Pfleeger; 2008](#)).

O método de pesquisa utilizado pode ser agrupado em cinco fases: 1) levantamento das empresas avaliadas; 2) elaboração do questionário; 3) teste piloto do questionário; 4) coleta dos dados; e 5) análise dos dados. A seguir é descrita cada uma destas fases.

3.1 Levantamento de Empresas Certificadas em CMMI® ou MPS.BR em Maringá

Para realização do levantamento das empresas de manutenção e evolução de software estabelecidas na cidade de Maringá, que são certificadas segundo os modelos CMMI® e/ou MPS.BR em quaisquer dos níveis ou constelações, recorreu-se ao escritório local do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas no Paraná (SEBRAE/PR), que disponibilizou uma relação com todas as empresas pertencentes ao APL de software de Maringá que possuem certificação vigente em algum dos modelos de maturidade citados anteriormente.

Dessa forma, havia em 2014, na região de atuação do APL de software de Maringá, vinte e oito empresas avaliadas, ou em processo de avaliação. Levando-se em consideração apenas as empresas localizadas no município de Maringá, tem-se que treze foram certificadas nos modelos CMMI® ou MPS.BR e outras oito estavam em processo de avaliação ou implementação das práticas do modelo. Com relação às treze empresas maringaenses avaliadas, tem-se que, nove delas foram avaliadas segundo o *Standard CMMI® Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI)* ([SCAMPI; 2011](#)) para o modelo CMMI® e quatro segundo o Método de Avaliação MA-MPS-SW ([Weber et al.; 2005](#)) para o modelo MPS.BR.

Ao fim de 2016, em Maringá, havia um total de dezoito empresas certificadas no CMMI® e/ou MPS.BR e mais oito em processo de implantação de um ou mais dos modelos de qualidade citados. Desta forma, tem-se que, a população objetivo de estudo deste trabalho, cuja finalidade é estudar as empresas de manutenção e evolução de software da cidade Maringá que possuem avaliação nos modelos de maturidade CMMI® ou MPS.BR, é composta por dezoito empresas.

3.2 Elaboração do Questionário

O estudo empírico mostrado neste trabalho foi realizado como uma *survey*. Um *survey* é um método de pesquisa quantitativa, comumente utilizado na pesquisa empírica na engenharia de software para obter dados de várias fontes (por exemplo, indivíduos, grupos ou organizações) ([Wohlin and Aurum; 2015](#)).

Para analisar o impacto do processo de avaliação ocorrido nas empresas, descritas na Seção 3.1, elaborou-se um questionário. Este foi composto por um cabeçalho inicial, cuja finalidade é caracterizar a empresa; sete questões abertas, que tratam do processo de avaliação em si; e um quadro contendo quatorze afirmações relacionadas às melhorias que

os modelos podem trazer, as quais deviam ser mensuradas por meio da escala Likert de 5 pontos.

A escala de Likert foi utilizada para coletar a opinião sobre a relevância das perspectivas dado esta escala facilita a construção da pesquisa, coleta e análise de dados (Li; 2013). A escala é ordinal (Jamieson et al.; 2004) com cinco pontos (Hartley; 2014). O uso de cinco pontos é comum e reduz o efeito "preguiça" ao responder o questionário (Hartley; 2014).

O questionário foi elaborado com base no estudo desenvolvido por (Rodrigues and Kirner; 2010), que teve por objetivo analisar as empresas do estado de São Paulo avaliadas com MPS.BR, e que fora replicado por (Leal et al.; 2012), que analisou as empresas do estado do Paraná com certificação MPS.BR.

3.3 Teste Piloto do Questionário

O teste piloto teve por objetivo avaliar o comportamento do instrumento de pesquisa (questionário) numa situação real de coleta de dados. O questionário foi validado por um colaborador da SWQuality Consultoria e Sistemas, uma empresa de consultoria, de abrangência nacional, especializada em melhorias de processo de software segundo os modelos CMMI® e MPS.BR, sendo esta também credenciada como instituição avaliadora oficial de tais modelos. Tal colaborador analisou as questões elaboradas, verificando sua clareza e se elas eram aplicáveis (Mata et al.; 2014), concluindo que o questionário estava adequado para levantamento dos dados objetivados.

A versão final do questionário, disponível no Apêndice A, foi construída e publicada somente após a aprovação pelo grupo de controle. Este ciclo foi importante para evitar viés, conforme os requisitos básicos de um survey (Pfleeger and Kitchenham; 2001).

3.4 Coleta de Dados

Para que o questionário fosse aplicado, contatou-se o empresário responsável ou o colaborador de maior cargo, das empresas identificadas, visto que este trabalho tem por objetivo estudar a visão da alta gestão, sobre o processo de implantação e certificação. O primeiro contato se deu de forma eletrônica, via e-mail, apresentando o projeto e realizando o convite de participação, porém, a princípio, este método não se mostrou eficiente. Em seguida, tentou-se o meio telefônico, em busca do contato direto, o que apresentou melhor resultado. Esse processo de primeiro contato, agendamento de uma data para entrevista e posterior coleta, conseguindo envolver um total de dez empresas.

A coleta dos dados se deu de forma direta nas empresas, por meio de entrevista, durante a qual o questionário foi preenchido. Este processo teve um tempo médio de duração de 20 minutos para cada entrevista.

3.5 Análise dos Dados

Após a realização da entrevista e aplicação do questionário, os dados foram tabulados e utilizou-

se técnicas de estatística descritiva (moda e distribuição), os resultados são mostrados em gráficos de forma a elucidar a compreensão dos resultados. São destacados os principais benefícios obtidos pela empresa por meio da implantação do modelo e impactos do processo na organização.

4 Resultados e Discussão

Como citado na Seção 3.4, dez empresas participaram das entrevistas, o que representa 55,55% do total da amostra de dezoito empresas avaliadas com CMMI® ou MPS.BR em Maringá.

A Fig. 1 apresenta o perfil das empresas que participaram deste estudo. Tratando-se do mercado de atuação, nove empresas (90%), atuam no mercado nacional e uma (10%), possui atuação no mercado internacional. Com relação ao tamanho, de acordo com o SEBRAE, há uma microempresa (10%), sete de pequeno porte (70%) e duas de grande porte (20%). Quanto ao modelo de maturidade utilizado, sete empresas possuem certificação CMMI®, sendo que destas, quatro apenas na constelação CMMI®-DEV e três com certificações duplas nas constelações CMMI®-DEV e CMMI®/SVC, estando cinco estabelecidas no nível 2 de maturidade e duas no nível 3 de maturidade. Há ainda, três empresas com avaliação MPS.BR, todas elas no modelo MR-MPS-SW e estabelecidas no nível G do modelo.

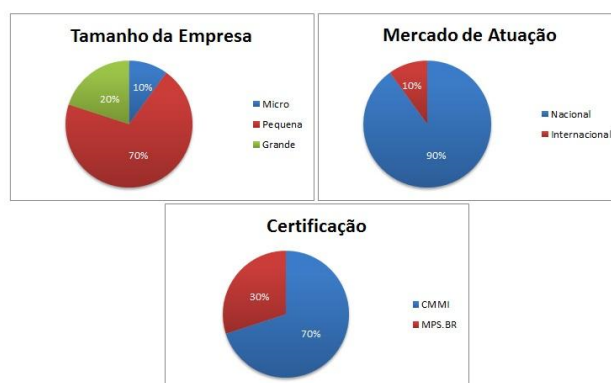


Figura 1: Caracterização das empresas participantes

Houve pouca ou quase nenhuma variação nas respostas obtidas a partir das questões abertas contidas no questionário. Quanto ao conhecimento do modelo de maturidade, foram registradas quatro respostas distintas. Além do conhecimento prévio do gestor, as informações relativas aos modelos foram obtidas por meio das organizações Software By Maringá, APL de Software de Maringá e SEBRAE-PR.

Os motivos mais citados para a decisão da adoção de um modelo de qualidade envolvem melhoria de processos, definição de indicadores que auxiliam em tomada de decisão, formalização do trabalho, diminuição do retrabalho, visibilidade perante os clientes, organização e padronização dos processos e participação em licitações. Além disso, as empresas buscavam resolver total ou parcialmente problemas existentes anteriormente, como processos

não formalizados ou documentados, conhecimento baseado no empirismo, problemas de comunicação interna, retrabalho, dificuldade na manutenção de indicadores e na estimativa de projetos.

Apesar das dificuldades de adaptação do modelo à realidade da empresa, mudança na cultura organizacional, definição de documentação dos processos e burocracia documental, devido ao comprometimento da equipe de trabalho e a presença de consultoria especializada adotando uma estratégia adequada que se adaptasse a especificidade de cada organização, a implantação obteve sucesso.

Os principais benefícios alcançados foram a padronização dos processos, visibilidade dos indicadores, integração e comunicação entre os setores, melhora no clima organizacional e evolução na capacidade de planejamento e entrega do produto ou serviço. Todos os participantes destacaram a intenção de continuidade nas ações de melhoria de processos por meio da manutenção do trabalho realizado e do alcance de níveis de maturidade mais altos já para o ano seguinte.

Foi apresentado aos empresários, também compondo o questionário, um quadro contendo quatorze ações relacionadas às melhorias que os modelos CMMI® ou MPS.BR proporcionam. Estas deveriam ser classificadas numa escala de 1 a 5, sendo 1 para “discordo completamente”, 2 para “discordo parcialmente”, 3 para “indiferente”, 4 para “concordo parcialmente” e 5 para “concordo completamente”. Tais afirmações foram tomadas como base no estudo desenvolvido por [Rodrigues and Kirner \(2010\)](#) e replicado por [Leal et al. \(2012\)](#).

A Tab. 1 apresenta as quatorze afirmações e a frequência das respostas obtidas.

A Tab. 2 apresenta as respostas das dez empresas

para as quatorze perguntas. As colunas apresentadas na tabela representam as quatorze afirmações, conforme mostrado na Tab. 1, e as linhas da tabela correspondem às respostas das dez empresas que participaram da entrevista. A partir das respostas obtidas, é possível afirmar que a grande maioria dos empresários considera o processo produtivo e perceberam melhorias advindas do processo de implantação e certificação de um modelo de qualidade que seja aderente à sua organização.

Isto é notório ao verificar as seguintes afirmações:

- A – “Melhora na qualidade do processo”, na qual tem-se que 80% das respostas como concordo plenamente e que 20% de concordo parcialmente;
- K – “Melhora da satisfação dos clientes em relação ao produto final”, na qual tem-se 50% das respostas concordo plenamente e 50% concordo parcialmente.

Percebe-se ainda que há uma visível melhora para os quesitos das afirmações abaixo, nas quais tem-se 60% das respostas sendo concordo totalmente para as afirmações E, G e H, e 70% para a afirmação F:

- E – “Aumento na qualidade do produto final”;
- F – “Melhora na comunicação entre os membros da equipe”;
- G – “Melhora na distribuição e alocação do trabalho entre a equipe”;
- H – “Melhora na capacidade de mensurar custos e prazos dos projetos”.

Considerando que quanto maiores os valores obtidos nas respostas das empresas, melhores os resultados obtidos pelo processo de avaliação na percepção da alta gerência, pode-se verificar que

Tabela 1: Afirmações utilizadas no questionário aplicado e a incidência de respostas

Afirmação	5	4	3	2	1
A – Melhora na qualidade do processo.	8	2	0	0	0
B – Aumento de produtividade da equipe.	3	6	1	0	0
C – Aumento da capacidade de atingir metas e cumprir prazos.	2	7	0	1	0
D – Maior clareza na identificação das necessidades dos clientes.	4	4	2	0	0
E – Aumento na qualidade do produto final.	6	2	2	0	0
F – Melhora na comunicação entre os membros da equipe.	7	1	2	0	0
G – Melhora na distribuição e alocação do trabalho entre a equipe.	6	3	1	0	0
H – Melhora na capacidade de mensurar custos e prazos dos projetos.	6	2	2	0	0
I – Melhor distribuição do conhecimento entre os membros da equipe, diminuindo a dependência de membros específicos.	1	8	1	0	0
J – Redução do retrabalho.	1	8	1	0	0
K – Melhora da satisfação dos clientes em relação ao produto final.	5	5	0	0	0
L – Aumento no número de clientes.	1	4	5	0	0
M – Aumento na receita/faturamento.	1	5	4	0	0
N – Melhora na gestão da organização como um todo.	5	4	1	0	0

Tabela 2: Resultados Obtidos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5
2	4	3	2	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3
3	5	4	4	4	5	3	3	5	4	4	5	3	3	4
4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	3	3	4
5	5	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
7	5	5	4	5	5	5	5	4	4	3	5	4	4	5
8	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
9	5	4	4	4	4	5	5	5	3	4	4	3	3	4
10	4	4	4	3	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5

é extremamente positivo o processo implantação e certificação de acordo eles. Utilizando as quatorze afirmações para todas as empresas analisadas, tem-se que o somatório geral dos pontos, que pode variar entre 0 e 700, é de 592, a moda é 4, com 61 ocorrências e a média geral de cada afirmação é de 4,2 pontos. Como o resultado 4 é concordo parcialmente, com esses valores de moda e média, é facilmente percebida a grande prevalência das respostas 4 e 5 por parte das empresas e a percepção positiva de todo o processo.

Na afirmação A, ao comparar com os dados obtidos por [Leal et al. \(2012\)](#), tem-se respectivamente 13,3% e 86,7% para a mesma questão, e apesar da discrepância entre concordar e concordar plenamente, é unânime que houve melhoria na qualidade do processo após a avaliação. Enquanto que na afirmação B, nas respostas obtidas, 10% se mostraram indiferentes, 60% concordaram e 30% concordaram plenamente, sendo que [Leal et al. \(2012\)](#) encontrou para a mesma afirmação 6,7% que discordaram, 53,3% que são indiferentes, 33,3% que concordaram e apenas 6,7% que concordaram totalmente. Porém, ao analisar o quesito Produtividade como um todo, 6,7% concordaram totalmente, 50% concordaram que houve melhorias, 36,7% se disseram indiferentes e 6,6% discordaram, números um pouco mais próximos dos encontrados neste trabalho.

Afirmações G e H, por exemplo, ao serem comparadas com os dados obtidos por [Rodrigues and Kirner \(2010\)](#) no que diz respeito ao quesito Controle do Projeto, apontam para resultados parecidos, visto que em ambos não houve respostas discordantes e um percentual baixo de respostas indiferentes, consequentemente com um alto nível de concordância.

Os resultados da pesquisa mostram que o processo de implantação e certificação em modelo de qualidade pode causar impacto em ambientes de diferentes níveis de disponibilidade de recursos. Tanto nas microempresas quanto nas empresas consideradas de grande porte, os resultados foram semelhantemente satisfatórios, claro que a forma como a implantação foi conduzida era aderente a realidade de cada uma das empresas.

Desta forma, constata-se que os resultados obtidos nas empresas maringenses se assemelham aos encontrados nas pesquisas realizadas por [Rodrigues and Kirner \(2010\)](#) e por [Leal et al. \(2012\)](#), nos estados de São Paulo e Paraná, respectivamente, onde a maioria dos entrevistados concordavam que a implantação de um modelo de maturidade era benéfico às empresas. Os resultados, também, compartilham do sucesso obtido pela SOFTEX ([Travassos and Kalinowski; 2008](#)), que busca analisar os resultados de desempenho das organizações que adotaram algum modelo MPS, sendo que as empresas que se mostraram satisfeitas ultrapassam 80% nos últimos anos.

5 Ameaças à Validade

Todo estudo empírico está sujeito a ameaças à validade. No entanto, o pesquisador deve identificar essas ameaças e definir ações de controle para mitigá-las ([Maldonado et al.; 2006](#)).

As principais ameaças identificadas durante a

condução do estudo foram:

- **Validade interna:** as principais ameaças identificadas referem-se aos participantes, instrumentação e o efeito da expectativa do pesquisador. O fato dos participantes serem voluntários mitiga as ameaças relacionados aos participantes, pois estão realmente interessados em participar da pesquisa ([El-Attar and Miller; 2009](#)). Os possíveis erros relacionados com a especificação do questionário foram mitigados pela avaliação do material por um especialista ([Sjoberg et al.; 2007](#)) de uma empresa de consultoria em melhoria de processo de software. Além disso, houve a preocupação, durante a elaboração e validação do questionário, em compatibilizá-lo para uma operação de no máximo 30 minutos pois, sabe-se que embora haja boa vontade para participar desse tipo de estudo, há pouca disponibilidade e restrições de tempo
- **Validade externa:** as principais ameaças estão relacionadas à representatividade dos participantes e do ambiente. Em relação a representatividade dos participantes, esta ameaça foi atenuada pela seleção de participantes (alta gestão) do contexto real. As ameaças do ambiente experimental foram mitigadas pela condução do estudo no ambiente real (empresas).
- **Validade construtiva:** as principais ameaças identificadas referem-se à influência do pesquisador e à variação de comportamento dos participantes ([Madeyski; 2010](#)). A influência do pesquisador foi atenuada devido à não interação entre os participantes do estudo. Em relação à variação de comportamento dos participantes, esta ameaça foi mitigada pois, o pesquisador observou todos os participantes, deste modo, o efeito sobre os resultados é equivalente.
- **Validade conclusiva:** A principal ameaça identificada refere-se ao tamanho da amostra. Essa ameaça ocorre devido à dificuldade de se obter empresas para participar dos estudos. Uma forma de mitigar essa ameaça é a replicação deste estudo.

6 Considerações Finais

O presente trabalho teve por objetivo analisar as vantagens e desafios encontrados durante o processo de implantação e certificação das empresas de manutenção e evolução de software em Maringá segundo os modelos de maturidade CMMI® e MPS.BR, tendo como ponto de vista os empresários que comandam estas organizações. Objetivo este ainda não abordado a partir desta ótica pelos demais trabalhos.

Pode-se notar que a alta gestão se mostrou satisfeitos quanto à adoção de um modelo de maturidade em suas empresas, visto que esses modelos trouxeram muitos benefícios para suas organizações. Além disso, o foco na melhoria contínua tornou-se uma filosofia que se enraizou na cultura organizacional das empresas avaliadas, o que pode ser comprovado pelo fato de tais empresas já estarem buscando alcançar níveis mais altos de maturidade nos modelos utilizados para especializar seus processos e garantir a busca pela melhoria e

excelência.

Essa mudança de paradigma, com foco na melhoria de processos, se deve muito ao trabalho realizado por organizações como a Software By Maringá e o APL de Software de Maringá, juntamente ao SEBRAE e à empresas de consultoria dispostas à ajudar no crescimento do setor de software no município e região. Tal fato pode ser comprovado ao analisar as respostas dadas pelos empresários, que, ao serem questionados sobre a forma que tomaram conhecimento da existência dos modelos, responderam, na maioria, que foi por meio das organizações citadas, que promovem workshops e incentivam o crescimento local.

Dessa forma, o mercado maringaense de software tende a se consolidar ainda mais nos próximos anos, além de se aproximar de mercados mais bem estabelecidos como o da capital do estado, Curitiba, e o do estado de São Paulo. Se instituiu no município um ambiente favorável ao desenvolvimento de software com qualidade, característica perseguida pelos modelos de maturidade CMMI® e MPS.BR. A adoção de modelos de maturidade deve aumentar, visto que há várias empresas em processo de implantação, que colabora para ratificar a posição de excelência das empresas maringaenses no mercado paranaense e brasileiro no que se trata de qualidade de software.

A partir do desenvolvimento deste trabalho, foi possível evidenciar quais eram os principais problemas que existiam nas organizações e que o processo de implantação de um modelo de qualidade visava solucionar, quais foram as principais dificuldades encontradas durante o processo, os principais fatores que contribuíram para o sucesso da avaliação e quais os benefícios que a certificação trouxe para as empresas.

Como contribuição destaca-se que esse trabalho pode tornar-se um aliado na prática de benchmarking, possibilitando que organizações que desejem obter a certificação nos modelos de qualidade abordados, possam identificar possíveis fatores de risco a enfrentar durante o processo de implantação, principalmente no caso de micro e pequenas empresas que em geral possuem pouca mão de obra para absorver a criação e manutenção de processos mais robustos que sejam aderentes aos modelos, bem como analisar se o investimento financeiro é justificável.

As principais ameaças identificadas em relação ao estudo conduzido referem-se à: instrumentação, representatividade dos participantes, influência do pesquisador, variação de comportamento dos participantes e tamanho da amostra. Para cada uma dessas ameaças identificadas foram tomadas ações para mitigá-las. Desta forma, nenhuma delas apresenta intensidade suficiente para invalidar os resultados obtidos.

Seria interessante replicar este estudo com as novas empresas certificadas nos modelos e aquelas que realizaram uma recertificação no mesmo nível ou em nível superior, com isso observar os benefícios e impactos que a implantação de cada área de processo trouxe para a empresa sob a ótica da alta gestão, analisando as atividades realizadas e quais problemas encontrados.

Acknowledgements

Agradecimentos para o Centro de Inovação de Maringá (CIM) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por fomentarem o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- CMMI, P. T. (2010). Cmmi® for development, version 1.3, improving processes for developing better products and services, no. CMU/SEI-2010-TR-033. Software Engineering Institute .
- CMMI, P. T. (2011a). *CMMI for Acquisition Version 1.3*, Lulu. com.
- CMMI, P. T. (2011b). *CMMI for Services Version 1.3*, Lulu. com.
- Colenci, A. and Walimir, E. (2011). A referencial model for small companies of development software, *IEEE Latin America Transactions* 9(1): 823–829.
- de Araujo, R. M., Leite, A. M., Magdaleno, A. M. and Werner, C. M. L. (2013). Modelo de contexto para apoio à adaptação de processos de software com foco na colaboração, *iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informação* 5(1).
- del Águila, I. M., Palma, J. and Túnez, S. (2014). Milestones in software engineering and knowledge engineering history: A comparative review, *The Scientific World Journal* 2014.
- Easterbrook, S., Singer, J., Storey, M.-A. and Damian, D. (2008). Selecting empirical methods for software engineering research, *Guide to advanced empirical software engineering* pp. 285–311.
- El-Attar, M. and Miller, J. (2009). A subject-based empirical evaluation of ssucd's performance in reducing inconsistencies in use case models, *Empirical Software Engineering* 14(5): 477.
- Gonçalo, C. R., Junges, F. M. and Borges, M. L. (2010). Avaliação da gestão do conhecimento: Modelos de mensuração, *XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção* .
- Hartley, J. (2014). Some thoughts on likert-type scales, *International Journal of Clinical and Health Psychology* 14(1): 83–86.
- Hauck, J. C. R. and von Wangenheim, C. G. (2011). A method for software process capability/maturity models customization to specific domains, *Software Engineering (SBES), 2011 25th Brazilian Symposium on*, IEEE, pp. 293–302.
- Jamieson, S. et al. (2004). Likert scales: how to (ab) use them, *Medical education* 38(12): 1217–1218.
- Kalinowski, M., Santos, G., Reinehr, S., Montoni, M., Rocha, A. R., Weber, K. C. and Travassos, G. H. (2010). Mps. br: promovendo a adoção de boas práticas de engenharia de software pela indústria brasileira, *XIII Congreso Iberoamericano en "Software Engineering"(CIBSE)*, Cuenca, Equador.

- Kitchenham, B. A. and Pfleeger, S. L. (2008). Personal opinion surveys, *Guide to Advanced Empirical Software Engineering* pp. 63-92.
- Leal, G. C. L., Stadzisz, P. C., de Almeida, C., Perez, M. T., Reinehr, S. and Malucelli, A. (2012). Empirical study about the evaluation of the implantation of mps. br in enterprises of paran , *Informatica (CLEI), 2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En, IEEE*, pp. 1-9.
- Li, Q. (2013). A novel likert scale based on fuzzy sets theory, *Expert Systems with Applications* **40**(5): 1609-1618.
- Madeyski, L. (2010). The impact of test-first programming on branch coverage and mutation score indicator of unit tests: An experiment, *Information and Software Technology* **52**(2): 169-184.
- Maldonado, J. C., Carver, J., Shull, F., Fabbri, S., D ria, E., Martimiano, L., Mendon a, M. and Basili, V. (2006). Perspective-based reading: a replicated experiment focused on individual reviewer effectiveness, *Empirical Software Engineering* **11**(1): 119-142.
- Mata, E. M., Mata, M. A. M., Capon, E. and Miranda, J. M. (2014). Knowledge management in process improvement and best practices sharing, *IEEE Latin America Transactions* **12**(3): 469-474.
- Menayo, J. M. T. and Ringach, E. R. (2006). A guided approach to quality improvement of knowledge management practices, *Proceedings of I-KNOW*, Vol. 6, pp. 6-8.
- Montoni, M. A. (2010). Uma investiga o sobre os fatores cr ticos de sucesso em iniciativas de melhoria de processos de software, *UFRJ/COPPE*.
- Montoni, M. A., Rocha, A. R. and Weber, K. C. (2009). Mps. br: a successful program for software process improvement in brazil, *Software Process: Improvement and Practice* **14**(5): 289-300.
- MPSBR (2011). Mps. br-melhoria de processo do software brasileiro.
- Pfleeger, S. L. and Kitchenham, B. A. (2001). Principles of survey research: part 1: turning lemons into lemonade, *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* **26**(6): 16-18.
- ROCHA, A., Montoni, M., Santos, G., Oliveira, K., Natali, A. C., Mian, P., Conte, T., Mafra, S., Barreto, A., Albuquerque, A. et al. (2006). Dificuldade e fatores de sucesso na implementa o de processos de software utilizando o mr-mps e o cmmi, *I Workshop de Implementadores (W2-MPS. BR)*, sn.
- Rodrigues, J. F. and Kirner, T. G. (2010). Benef cios, fatores de sucesso e dificuldades da implanta o do modelo mps. br, *IX Simp sio Brasileiro de Qualidade de Software* pp. 41-55.
- Salviano, C. F. and Figueiredo, A. M. C. (2008). Unified basic concepts for process capability models., *SEKE*, pp. 173-178.
- Salviano, C. F. et al. (2004). Towards an iso/iec 15504-based process capability profile methodology for process improvement (pro2pi)-lisboan, *Proceedings of SPICE*.
- Santos, D., Rabelo, J., Mar, C. et al. (2010). Resultados de um estudo qualitativo sobre a implementa o do modelo mps em empresas do programa amazonsoft, *VI Workshop Anual do MPS (WAMPS 2010)*.
- SCAMPI, U. T. (2011). Standard cmmi appraisal method for process improvement (scampi) a, version 1.3: Method definition document.
- Sjoberg, D. I., Dyba, T. and Jorgensen, M. (2007). The future of empirical methods in software engineering research, *Future of Software Engineering, 2007. FOSE'07, IEEE*, pp. 358-378.
- Tonini, A. C., Carvalho, M. M. d., SPINOLA, M. d. M. et al. (2008). Contribui o dos modelos de qualidade e maturidade na melhoria dos processos de software, *Produ o* **18**(2): 275-286.
- Travassos, G. H. and Kalinowski, M. (2008). imps: Resultados de desempenho de organiza es que adotaram o modelo mps, *Relat rio T cnico. Campinas, SP, Brasil*.
- Weber, K. C., Ara jo, E., Machado, C. A., Scalet, D., Salviano, C. F. and Rocha, A. R. C. d. (2005). Modelo de refer ncia e m todo de avalia o para melhoria de processo de software-vers o 1.0 (mr-mps e ma-mps), *IV Simp sio Brasileiro de Qualidade de Software. Porto Alegre-RS: Anais do SBQS 2005: 14*.
- Wohlin, C. and Aurum, A. (2015). Towards a decision-making structure for selecting a research design in empirical software engineering, *Empirical Software Engineering* **20**(6): 1427-1455.

A APÊNDICE: Questionário – Modelos de Maturidade (CMMI® ou MPS.BR)

Nome da empresa: _____.

Ano de fundação: _____.

Ramo de atuação: _____.

Mercado que atende: _____.

- () Local
- () Regional
- () Nacional
- () Internacional

Tamanho da empresa em relação ao número de funcionários:

- () Micro (Até 9 colaboradores)
- () Pequena (De 10 até 49 colaboradores)
- () Média (De 50 até 99 colaboradores)
- () Grande (Acima de 100 colaboradores)

1 - Por que a empresa decidiu adotar um modelo de qualidade(CMMI® ou MPS.BR)?

2 - Como você ficou sabendo da existência dos modelos de maturidade?

3 - Qual era o principal problema na empresa antes da certificação?

4 - Quais foram os principais fatores que contribuíram para o sucesso na certificação?

5 - Quais foram as principais dificuldades durante o processo da certificação?

6 - Você pretende continuar com ações de melhoria de processos e práticas em sua empresa? Por exemplo, adotar outros modelos de qualidade, alcançar um nível mais alto no modelo já implantando, ou ainda adotar demais modelos/técnicas de gestão complementares, como coaching?

7 - Qual o principal benefício obtido com a certificação?

8 - Classifique as afirmações da Tab. 3, numa escala de 1 a 5, sendo 1 discordo completamente, 2 discordo parcialmente, 3 indiferente, 4 concordo parcialmente e 5 concordo completamente:

Tabela 3: Afirmações a serem respondidas numa escala de 1 a 5.

Afirmação	5	4	3	2	1
A - Melhora na qualidade do processo.					
B - Aumento de produtividade da equipe.					
C - Aumento da capacidade de atingir metas e cumprir prazos.					
D - Maior clareza na identificação das necessidades dos clientes.					
E - Aumento na qualidade do produto final.					
F - Melhora na comunicação entre os membros da equipe.					
G - Melhora na distribuição e alocação do trabalho entre a equipe.					
H - Melhora na capacidade de mensurar custos e prazos dos projetos.					
I - Melhor distribuição do conhecimento entre os membros da equipe, diminuindo a dependência de membros específicos.					
J - Redução do retrabalho.					
K - Melhora da satisfação dos clientes em relação ao produto final.					
L - Aumento no número de clientes.					
M - Aumento na receita/faturamento.					
N - Melhora na gestão da organização como um todo.					