PUC Minas
A B A K Ó S
Instituto de Ciências Exatas e Informática

Licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported

Metodologia para configuração de instrumentos para auxiliar iniciativas de melhoria do processo de teste de software multimodelos baseadas no MPT.Br e TMMi*

Methodology for setting instruments to support initiatives for multimodels software testing process improvement based on MPT.Br and TMMi

Olavo Nylander Brito Neto[1]
Lilian Santos Ferreira[2]
Emerson Rios[3]
Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira[4]

Resumo

Com o intuito de auxiliar implementações multimodelos do processo de teste de software, este trabalho apresenta uma abordagem utilizada para a criação de material de suporte na implementação multimodelos baseado nos padrões MPT.Br e TMMi, alinhando com os níveis de maturidade presente nos modelos, e destacando a metodologia e materiais gerados durante este processo. Estes insumos tendem a facilitar o conhecimento das práticas de teste presentes no Brasil e a adaptação de organizações internacionais que pretendem conhecer a cultura de teste do Brasil.

Palavras-chave: MPT.Br. TMMi. Implementação multimodelos. Processo de teste. Qualidade.

*Recebido: 07 de outubro de 2013 / Aceito: 07 de novembro de 2013

[1]Mestrando em Ciência da ComputaçãoPrograma de Pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal do Pará (UFPA), onbn@ufpa.br- Brasil.
[2]Bacharel em Ciência da Computação pela Faculdade de ComputaçãoUniversidade Federal do Pará (UFPA), lilianferreira.ti@gmail.com- Brasil.
[3]Membro do Comitê Gestor do MPT.BrSOFTEX-RECIFE, rios.emerson@gmail.com- Brasil.
[4]Professor, Faculdade de Computação e Programa de Pós-Graduação em Ciência da ComputaçãoUniversidade Federal do Pará (UFPA), srbo@ufpa.br- Brasil.

Abstract

To assist multi-models implementations of software testing process, this paper presents the approach used for the creation of support materials to aid multi-models implementation based on MPT.Br and TMMi standards, aligned to maturity levels of MPT.Br, highlighting the methodology, inputs managed during this process and results as supporting material. These inputs tend to facilitate knowledge of testing practices present in Brazil and also the adaptation of international organizations that claim to know the test culture of Brazil.

Keywords: MPT.Br. TMMi. Implementation multi-models. Test process. Software quality.

1 INTRODUÇÃO

O processo de software é caracterizado como uma metodologia para as atividades, ações e tarefas necessárias para desenvolver um software de qualidade (PRESSMAN, 2011). Modelar processos e atividades que satisfaçam as necessidades das organizações apresenta-se como um desafio para empresas que precisam destacar-se no mercado altamente competitivo. Modelos de melhorias e normas para processo de software, profissionais qualificados, entre outros fatores surgem como atrativos para suprir tais carências. O investimento em padrões de qualidade ganha um certo destaque com o incentivo do governo no uso de modelos voltados para qualidade de software (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2012).

A adoção das boas práticas presentes nestes modelos contribui de forma significativa para as empresas que trabalham com produtos de software ou correlacionados, no que se refere à qualidade desses produtos, seja na forma de construção, na evolução destes e nas demais atividades relacionadas com os mesmos. Com isso, alguns modelos de qualidade surgiram e consequentemente padrões definidos por organizações normatizadoras, a fim de contribuir de forma significativa no desenvolvimento de produtos complexos.

Devido à presença de alguns modelos de qualidade internacionais no desenvolvimento de produtos de software, como CMMI - *Capability Maturity Model Integration* (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE, 2010), TMMi – *Test Maturity Model integration* (TMMI FOUNDATION, 2012) entre outros, e a necessidade de modelos voltados para a realidade das empresas brasileiras, foi criado em 2003 o MPS.BR – Programa de Melhoria de Processo do Software Brasileiro (SOFTEX, 2012), para o atendimento das empresas de pequeno e médio porte, desenvolvedoras de software e produtos correlacionados, e em 2010, o MPT.Br - Modelo de Melhoria do Processo de Teste Brasileiro (SOFTEX RECIFE, 2011), direcionado para a melhoria do processo de teste de software.

O MPT.Br foi desenvolvido pela SOFTEX – RECIFE em conjunto com a RIOSOFT e o apoio do SEBRAE, concebido para apoiar as organizações de software e relacionadas, através dos elementos ligados à disciplina de teste inseridos no desenvolvimento de software (SOFTEX RECIFE, 2011). O modelo é baseado nas melhores práticas do teste de software presentes no mercado e em algumas normas e modelos como TMMi, ISO/IEC 29119 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMISSION, 2010), entre outros, promovendo a integração das atividades da engenharia de software. Com o seu uso, seus propósitos são: reduzir falhas observadas apenas nas fases finais do desenvolvimento de um determinado produto; otimizar e melhorar de forma contínua os processos de teste de software, aumentando a qualidade dos produtos de software; e fornecer visibilidade da organização com maturidade (SOFTEX RECIFE, 2011).

Outro modelo que possui um destaque na fase de teste em nível internacional é o TMMi, que foi desenvolvido pela TMMi Foundation, como um guia e *framework* de referência. Ele

possui o propósito de apoiar organizações em avaliações e melhoria do processo de teste e como um modelo complementar ao CMMI versão 1.2 (versão esta em sua criação, seguindo as versões seguintes como complemento), abordando questões importantes para gerentes de teste, engenheiros de teste e profissionais de qualidade de software, e aplicado de forma ampla, para abranger toda a qualidade do produto de software e atividades afins (TMMI FOUNDATION, 2012).

Com o surgimento de diversos modelos voltados para um mesmo propósito ou partes voltadas para uma mesma área de cobertura, fica a critério das organizações optar pelo que melhor adequa-se às suas necessidades, mantendo aderência aos modelos de qualidade com o uso de práticas presentes nos mesmos, ajustando-se, assim, da melhor forma possível para a organização adotante.

Com isso, surgiu a iniciativa de implementações aderentes a mais de um modelo, também conhecidas como multimodelos, auxiliando organizações flexíveis para alcançar e obter uma vantagem competitiva no mercado (MARINO; MORLEY, 2008) e introduzir organizações estrangeiras no mercado de teste brasileiro. Entretanto, pouco tem-se explorado na literatura a respeito da implementação multimodelos para processo de teste de software. As práticas de teste, apesar de emergirem na literatura por volta de 1970 e 1980, só obtiveram maior visibilidade na década de 1990 quando deixaram de ser tratadas como atividades isoladas e passaram a estar presentes em padrões (WELLS, 2008). Assim, este trabalho busca explorar a unificação destas duas áreas pouco exploradas na literatura em conjunto, e com grande impacto na área de qualidade de software: implementação multimodelos e testes de software.

Apresentar insumos que forneçam auxílio em implementações multimodelos no processo de teste de software é um dos objetivos deste trabalho, baseado nos padrões MPT.Br e TMMi. Com a necessidade de se adequar a modelos existentes de forma a estar alinhado às estratégias das organizações aderentes a estas práticas, pretende-se contribuir com o modelo brasileiro de teste (MPT.Br) a fim de difundir a aderência a mais de um modelo de qualidade da área em questão. Contudo, sabe-se que aderir a mais de um modelo é um desafio para organizações que pretendem melhorar seu processo de desenvolvimento de software. Assim, este trabalho visa facilitar essa adoção a organizações interessadas neste tipo de implementação.

A fragmentação do processo de software em níveis, proporciona mais clareza aos objetivos a serem conquistados em cada etapa e o aumento de precisão ao tentar aferir estas etapas (SOMMERVILLE, 2011). Fato este também utilizado para facilitar a comparação de padrões de acordo com equivalência a níveis estruturais. Mutafelija e Stromberg (2009) diz que as sobreposições em modelos de referências são inevitáveis, porque foram desenvolvidas de forma independente, em diferentes momentos e tiveram diferentes grupos patrocinadores. Mesmo que essas sobreposições possam causar problemas durante a implementação, elas apresentam sinergia. Contudo, buscou-se em desafios contidos na fase de teste e na evolução com modelos de melhoria, correlacionar o modelo brasileiro (MPT.Br) junto ao internacional (TMMi), a fim de apresentar suas similaridades e diferenças na implementação multimodelos.

Para isso foi criado um artefato que auxiliará a aderência dos processos aos multimodelos, fundamentados na estrutura de ambos os padrões citados anteriormente (MPT.Br e TMMi), fornecendo assim um material de referência que contemple as divergências e similaridades em níveis estruturais, presentes nas práticas que compõem os modelos. Para este trabalho será apresentado o mapeamento em todos os níveis presentes nos modelos supracitados.

Além desta seção introdutória, o trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentados trabalhos relacionados presentes na literatura especializada que tratam de abordagens similares; na Seção 3 é apresentada a metodologia de pesquisa descrevendo como foi realizado o fluxo de trabalho; na Seção 4 as etapas utilizadas para realizar o mapeamento dos modelos abordados são descritas; e na Seção 5 é descrita a conclusão obtida e os trabalhos futuros.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Durante o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma revisão na literatura especializada, na qual não foram identificados trabalhos relacionados a implementações multimodelos para o processo de teste de software. Entretanto, foi possível encontrar trabalhos com propostas similares, seguindo outras linhas presentes no processo de desenvolvimento de software. Não foi seguido o formalismo de uma revisão sistemática devido à ausência de trabalhos multimodelos voltados para modelos de qualidade em teste de software, otimizando assim o tempo de produção da pesquisa.

2.1 Metodologia

Entre os trabalhos previamente pesquisados, optou-se por abordar o trabalho de Mello (2011), que apresenta uma revisão sistemática de literatura em multimodelos de processo de software, devido à similaridade de seus objetivos. E adaptar as questões utilizadas por Mello (2011) buscando responder às seguintes questões: "Quais abordagens, técnicas e processos têm sido propostos e/ou utilizados para mapeamento, integração e harmonização dos modelos MPT.Br e TMMi?"; "Quais critérios têm sido propostos e/ou adotados para mapeamento, integração e harmonização dos modelos MPT.Br e TMMi?"; e "Quais são as características das iniciativas de melhoria de processos de testes de software multimodelos em organizações?". Com isso, faz-se necessário ajustar a consulta utilizada pelo autor supracitado de acordo com as peculiaridades do problema em questão, como pode ser visto a seguir (este modelo tem como base a máquina de busca Scopus): *(("software process" OR "software processes" OR "process evolution" OR "process improvement" OR "melhoria de processo" OR "evolucao*

de processo") AND (("ISO" AND "CMMI") OR ("ISO" AND "MPS") OR ("MPS" AND "CMMI")) AND (("multimodels" OR "multi-models" OR "multimodel" OR "multi-model" OR "multiple technologies") OR ("HARMONIZING" OR "INTEGRATED" OR "COMPARING" OR "MAPPING" OR "APPLYING"))) AND (LIMIT-TO(SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT- TO(SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO(SUBJAREA, "MULT")).

É importante ressaltar que os termos utilizados como *multimodel*, *integrated process evolution* presentes nas *strings* de busca foram adotados devido à presença destes em trabalhos relacionados da academia, como de Ferreira et al. (2006), Rout e Tuffley (2007), Mutafelija e Stromberg (2009), entre outros. Posteriormente, as *strings* foram ajustadas às características das máquinas de busca utilizadas. Primeiramente, optou-se pela máquina de busca Scopus, do qual foi necessária a execução de quatro rodadas a fim de filtrar os trabalhos relacionados. Optou-se, também, em adotar as línguas inglês (para o TMMi) e português (para o MPT.Br), devido a origem dos modelos utilizados.

Na primeira rodada objetivou-se tratar primeiramente das siglas dos modelos em questão MPT e TMMi, buscando por trabalhos individuais dos modelos e em conjunto, resultando 7897 trabalhos diferentes, com a consulta: *(("MPT" AND "TMMI") OR "TMMI" OR "MPT").*

Na segunda rodada com o intuito de refinar os trabalhos selecionados com a área de interesse, foram adicionadas palavras-chave relacionadas a implementações multimodelos, reduzindo o número anterior para 749 trabalhos, com a seguinte consulta: *(("MPT" AND "TMMI") OR "TMMI" OR "MPT") AND (("multimodels" OR "multi-models" OR "multimodel" OR "multi-model" OR "multiple technologies") OR ("HARMONIZING" OR "INTEGRATING" OR "COMPARING" OR "MAPPING" OR "APPLYING")).*

Na terceira rodada optou-se pela continuidade do refinamento através da inclusão de palavras-chave ligadas à disciplina de teste ou ao processo de teste. Com isso foi possível chegar a 103 trabalhos relacionados, com a seguinte consulta: *("test process" OR "process improvement" OR "verification process" OR "V&V" OR "V&VT" OR "processo de teste" OR "melhoria de processo" OR "melhoria de teste" OR "processo de verificação")) AND (("MPT" AND "TMMI") OR "TMMI" OR "MPT") OR (("multimodels" OR "multi-models" OR "multimodel" OR "multi-model" OR "multiple technologies") OR ("HARMONIZING" OR "INTEGRATING" OR "COMPARING" OR "MAPPING" OR "APPLYING")).*

Na quarta rodada foram incluídas as restrições por sub-áreas (*computer science*, *engineering*), dos quais podem ser encontrados trabalhos de interesse da pesquisa, não sendo necessário adicionar filtro de restrição de idade devido ao ano de publicação estar dentro de uma faixa aceitável (2009 a 2013). Foi utilizada a consulta: *("test process" OR "process improvement" OR "verification process" OR "V&V" OR "V&VT" OR "processo de teste" OR "melhoria de processo" OR "melhoria de teste" OR "processo de verificacao") AND (("MPT" AND "TMMI") OR "TMMI" OR "MPT") AND (("multimodels" OR "multi-models" OR "multimodel" OR "multi-model" OR "multiple technologies") OR ("HARMONIZING" OR "INTEGRA-*

TING" OR "COMPARING" OR "MAPPING" OR "APPLYING")). Esta consulta resultou nas publicações listadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Lista de trabalhos relacionados filtrados pela máquina de busca Scopus

ID	Título	Autor(es)	Ano
1	A conceptual framework for open source software test process	Abdou, T., Grogono, P., Kamthan, P.	2012
2	Software test capability improvement method	Lee, J., Hwang, S.	2012
3	Hybriding CMMI and Requirement Engineering Maturity & Capability Models: Applying the LEGO approach for improving estimates	Buglione, L., Hauck, J.C.R., Von Wangenheim, C.G., McCaffery, F.	2012
4	Design of a competence model for testing teams	Saldaña-Ramos, J., Sanz-Esteban, A., García-Guzmán, J., Amescua, A.	2012
5	IdeaTracker: An interactive visualization supporting collaboration and consensus building in online interface design discussions	Hauck, J.C.R., Von Wangenheim, C.G., Mc Caffery, F., Buglione, L.	2011
6	Proposing an ISO/IEC 15504-2 compliant method for process capability/maturity models customization	Hauck, J.C.R., Von Wangenheim, C.G., Mc Caffery, F., Buglione, L.	2011
7	A study on agility and testing processes in software organizations	Kettunen, V., Kasurinen, J., Taipale, O., Smolander, K.	2010
8	A test process improvement model for embedded software developments	Jung, E.	2009
9	Adapting and adjusting test process reflecting characteristics of embedded software and industrial properties based on referential models	Lee,C.	2009
10	A proposal of a process model to create a test factory	Sanz, A., García, J., Saldaña, J., Amescua, A.	2009
11	Factors with negative influence on software testing practice in Spain: A survey	Fernández-Sanz, L., Villalba, M.T., Hilera, J.R., Lacuesta, R.	2009
12	The solution of very large non-linear algebraic systems	Manca, D., Buzzi-Ferraris, G., Cuoci, A., Frassoldati, A.	2009

Fonte: Dados da pesquisa

Os trabalhos resultantes mais próximos, segundo a máquina de busca Scopus, estão presentes no Quadro 1, contudo não se obteve um trabalho relacionado diretamente a multimodelos para teste de software, conclusão notada após leitura dos abstracts dos artigos. Com isso, a não certeza da existência de trabalhos ao objetivo da pesquisa, fez com que novas consultas em outras máquinas de busca fossem realizadas.

Adotando a ferramenta El Compendex, optou-se por utilizar a consulta anterior. À princípio seriam adotadas apenas as palavras relacionadas à pesquisa, e depois a integração com as áreas de interesse e ano de publicação. Como a busca realizada resultou em apenas um trabalho (trabalho de índice 3 no Quadro 1), não foi necessário incluir restrições para o filtro de busca. Logo, essa consulta passou a ser única para esta máquina de busca, como pode ser vista a seguir: *("test process" OR "process improvement" OR "verification process" OR "V&V" OR "V&VT" OR "processo de teste" OR "melhoria de processo" OR "melhoria de teste" OR "processo de verificacao") AND (("MPT" AND "TMMI") OR "TMMI" OR "MPT") AND (("multimodels" OR "multi-models" OR "multimodel" OR "multi-model" OR "multiple technologies") OR ("HARMONIZING" OR "INTEGRATING" OR "COMPARING" OR "MAP-*

PING" OR "APPLYING")).

Sem trabalhos relacionados diretamente ao objetivo da pesquisa, optou-se por utilizar a máquina de busca JAIRO (repositório institucional japonês), porém não foi obtido trabalho relacionado com a consulta adaptada, do qual foi necessário ajustá-la devido à restrição no campo de busca do repositório: *"test process" OR "process improvement" OR "verification process" OR "VV" OR "V&VT" OR "processo de teste" OR "melhoria de processo" OR "melhoria de teste" OR "processo de verificação" AND (("MPT" AND "TMMI") OR "TMMI" OR "MPT").*

Através de uma nova consulta, utilizando a máquina de busca IEEE, foram obtidos dois trabalhos. Destes trabalhos não foram utilizados filtros por ano devido ao número reduzido de trabalhos encontrados. Foi utilizada a seguinte consulta: *"Document Title":(("Document Title":"test process" OR "Document Title":"process improvement" OR "Document Title": "verification process" OR "Document Title":"V&V" OR "Document Title":"V&VT" OR "Document Title":"processo de teste" OR "Document Title":"melhoria de processo" OR "Document Title":"melhoria de teste" OR "Document Title":"processo de verificacao") AND ("Document Title":"MPT" OR "Document Title":"TMMI" OR ("Document Title":"TMMI" AND "Document Title":"MPT")) AND (("Document Title":"multimodels" OR "Document Title":"multi-models" OR "Document Title":"multimodel" OR "Document Title":"multi-model" OR "Document Title":"multiple technologies") OR ("Document Title":"HARMONIZING" OR "Document Title":"INTEGRATING" OR "Document Title":"COMPARING" OR "Document Title":"MAPPING" OR "Document Title":"APPLYING"))).* Entretanto, novamente sem sucesso para trabalhos ligados diretamente ao tema da pesquisa, como pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2 – Lista de trabalhos relacionados filtrados pela máquina de busca IEEE

ID	Título	Autor(es)	Ano
1	Digital government services machine DGSM	Fetais, A. Al-Abdulla, D.; Alatawnah, A.; Alkhulaifi, S.; El-fouly, T.	2008
2	Design and Implementation of Workflow System on Bachelor Degree Final Design	Fuxiang Gao; Wei Bo; Lan Yao	2009

Fonte: Dados da pesquisa

Na máquina de busca da ACM foram realizadas algumas consultas com o intuito de encontrar trabalhos relacionados ao contexto da pesquisa. Na primeira execução foi realizada a seguinte consulta *"TMMI" OR "MPT" OR ("MPT" OR "TMMI")* resultando em 198 trabalhos. Na segunda execução foi utilizada a seguinte consulta *"TMMI" OR "MPT" OR ("MPT" OR "TMMI") AND ("test process" OR "process improvement" OR "verification process" OR "V&V" OR "V&VT" OR "processo de teste" OR "melhoria de processo" OR "melhoria de teste" OR "processo de verificacao")*, resultando em 24 trabalhos. Como estes destoavam do foco da pesquisa, foi realizada a consulta no Abstract com a seguinte string de busca: *(("TMMI" OR "MPT" OR ("MPT" OR "TMMI")) AND ("test process" OR "process improvement" OR "verification process" OR "V&V" OR "V&VT" OR "processo de teste" OR "melhoria de pro-*

cesso" OR "melhoria de teste" OR "processo de verificacao")). Esta consulta não resultou em nenhum trabalho, assim, a fim de garantir a não existência de trabalhos com este foco, foi realizada uma segunda pesquisa através da seguinte consulta no Abstract: *(("TMMI" OR "MPT" OR ("MPT" OR "TMMI")) AND ("multimodels" OR "multi-models" OR "multimodel" OR "multi-model" OR "multiple technologies" OR "HARMONIZING" OR "INTEGRATING" OR "COMPARING" OR "MAPPING" OR "APPLYING"))*. Nesta consulta também não foram encontrados trabalhos.

Com as buscas realizadas obteve-se um total de 14 trabalhos, dos quais nenhum trata de multimodelos de teste de software. É importante ressaltar que foram encontrados trabalhos que tentam unir práticas de verificação e validação (BROWNE et al., 2006; STROOPER; WOJCICKI, 2007), porém estes foram unificados de forma *ad hoc* baseado nas necessidades dos autores, logo estes trabalhos não foram classificados. O que se pode destacar que o trabalho a ser realizado é algo novo para a área de processo de teste de software na literatura. Com isso, necessitou-se considerar o trabalho de (MELLO, 2011), no qual é realizada uma revisão sistemática sobre melhoria de processos de software multimodelos, considerando, inclusive, o seu trabalho, por abordar objetivos similares a esta pesquisa.

2.2 Resultados obtidos

Adaptar práticas a fim de atender norma (ISO) e modelo (MPS.BR) é o que relatam Mello e Rocha (2009) ao descrever a expertise adquirida ao utilizar dois padrões para atender as expectativas de implementar os níveis G e E do MPS.BR e da certificação ISO 9001. Neste trabalho os autores relatam os fatores de sucessos, dificuldades e suas ações de resoluções. Vale ressaltar a apresentação do mapeamento entre a norma e o modelo, destacando a harmonia em alguns aspectos presentes em ambos os padrões para sua adequação. Mesmo apresentando as características em implementações multimodelos para MPS.BR e ISO, este trabalho aborda uma norma que tende a diminuir seus praticantes como mostra o estudo do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (2012), que apresenta um crescimento significativo das empresas adotantes de modelos de qualidade de software comparado com a norma exposta, sendo este um dos indicadores de tendência de adoção destes tipos de padrões nos próximos anos.

Outro trabalho de cunho similar, porém adotando uma diferente ótica ao supracitado, é o de Souza et al. (2009), que trata das lições aprendidas e recomendações na adoção de dois modelos CMMI e MPS.BR nos níveis 3 e C, respectivamente, destacando a visão dos diferentes envolvidos no processo: avaliador MPS.BR, avaliador CMMI (*lead appraiser*), da instituição implementadora e do ponto de vista da empresa aderente. Este trabalho, junto aos documentos oficiais (CMMI e MPS.BR), auxilia de forma significativa a adoção dos níveis 3 e C em implementações multimodelos. Porém estes trabalhos envolvem o processo de software de um modo geral, ou seja, todos os processos abrangentes nos respectivos níveis abordados devido

a exigência dos modelos utilizados para obtenção dos "selos", incluindo assim fases diferentes do processo de desenvolvimento do software.

Os dois próximos trabalhos citados compartilham de um mesmo propósito: fornecer insumos voltados para implementações multimodelos. A ferramenta FAPS (THIRY et al., 2008) oferece um suporte avaliativo por meio dos padrões MPS.BR, CMMI e ISO/IEC 15504, através de um único processo. Enquanto Mello (2011), através dos modelos MPS.BR e CMMI, apresenta um mapeamento dos resultados esperados e práticas específicas, com considerações e classificações. Esses produtos gerados, seja pela ferramenta ou pelo mapeamento, auxiliam este tipo de implementação, porém a ferramenta adota apenas a prática de avaliação simultânea dos modelos, podendo ser um empecilho em alguns casos devido a essa limitação.

Com os trabalhos citados, percebe-se que apesar dos modelos trabalharem de forma diferentes em áreas equivalentes, eles apresentam similaridades em algumas práticas, que podem ser melhor exploradas quando utilizados em implementações multimodelos. Outro ponto interessante é a diferente ótica dos envolvidos para essas implementações e produtos gerados que auxiliam durante esta execução, fatos estes que serão explorados e gerados durante esta pesquisa. Entre os trabalhos explorados, o de maior interesse e similaridade à pesquisa descrita neste artigo é o de Mello (2011), destacando práticas que podem ser aproveitadas na íntegra e também apenas ajustando às reais necessidades da pesquisa.

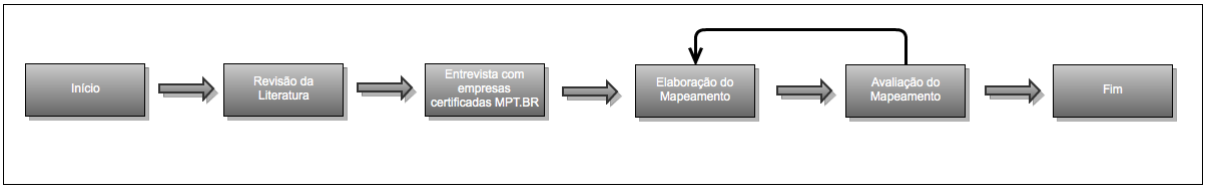
3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Alinhado ao objetivo do projeto SPIDER – *Software Process Improvement: Development and Research* (OLIVEIRA et al., 2010), que tem como um dos focos principais apresentar um levantamento das ferramentas de software livre com características adequadas para possibilitar a criação de produtos de trabalhos (artefatos) derivados dos resultados esperados descritos nos objetivos dos processos do MPS.BR (SOFTEX, 2012) e CMMI (SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE, 2010), e a pretensão de propagação de modelos de qualidade, foi explorado durante o período da pesquisa o modelo brasileiro MPT.Br (SOFTEX RECIFE, 2011), que abrange a disciplina de teste. Assim, foi possível analisar sua estrutura e a forma de atuação no mercado, possibilitando apresentar uma proposta de trabalho com a colaboração da organização administradora SOFTEX-RECIFE, voltado a implementações multimodelos.

Pensando em oferecer um suporte à implementação e avaliação multimodelos em teste de software, este trabalho oferece a proposta de um auxílio às empresas adotantes de tal tipo de implementação, referente aos modelos já citados, devido ao modelo brasileiro (MPT.Br) ter como uma das principais influências o modelo internacional (TMMi), durante a sua concepção. Para se atingir tal objetivo, utilizando como base a obra de Mello (2011), considerou-se o fluxo exposto na Figura 1 como sendo o ideal para a construção dos documentos de apoio durante

este tipo de implementação.

Figura 1 – Visão geral da metodologia de pesquisa adotada



Fonte: adaptado de MELLO, 2011

Inicialmente, foi realizada uma revisão na literatura especializada (citada anteriormente), com o objetivo de verificar os trabalhos relacionados à melhoria do processo de teste de software multimodelos. Com a ausência de trabalhos nessa linha, optou-se por explorar a revisão sistemática definida por Mello (2011), voltada para melhoria do processo de software multimodelos, com o intuito de obter conhecimento dos principais pontos explorados durante estes tipos de implementações.

Após esta etapa, optou-se por ouvir a opinião das empresas certificadas pelo modelo MPT.Br via videoconferência com o objetivo de conhecer seu grau de interesse em implementações multimodelos. Foram consultadas pessoas da alta gerência das organizações certificadas e que conhecem os processos utilizados pela equipe técnica. As questões abordadas foram divididas em dois grupos: (1) questões sobre a organização como tamanho, área de concentração, tipo de serviços fornecidos entre outros; e (2) questões técnicas sobre as práticas utilizadas, níveis adquiridos, planejamento adotado, tempo de aderência ao MPT.Br, interesse em aderir a mais de um modelo de qualidade entre outros (Ver Apêndice A). A partir do interesse dessas organizações, foi possível iniciar a elaboração do mapeamento entre os modelos supracitados a fim de dar ênfase às equivalências e às divergências presentes em ambos, visando apoiar essa implementação. Posteriormente, o resultado do mapeamento foi revisado e avaliado por um especialista em teste com experiência em modelos de qualidade voltados para software, através de uma revisão por pares (descrita na Seção 4.5). Pretende-se, como trabalho futuro, validar o mapeamento na indústria a partir de um Estudo de Caso.

3.1 Revisão da literatura especializada

A partir do levantamento de trabalhos que contém informações de relevância para a pesquisa, com o objetivo de expandir e compreender iniciativas de melhorias de processo de software multimodelos, este trabalho buscou através de uma revisão da literatura especializada agregar informações a fim de qualificar o objetivo da pesquisa.

Como em Mello (2011), que apresenta objetivos similares a esta pesquisa, esta revisão buscou responder questões com as consultas utilizadas nas máquinas de buscas: “Quais abordagens, técnicas e processos têm sido propostos e/ou utilizados para mapeamento, integração e

harmonização dos modelos MPT.Br e TMMi?"; "Quais critérios têm sido propostos e/ou adotados para mapeamento, integração e harmonização dos modelos MPT.Br e TMMi?"; e "Quais são as características das iniciativas de melhoria de processos de testes de software multimodelos em organizações?".

Para tal, foram utilizadas as máquinas de busca IEEE, Compendex, Scopus e JAIRO. Do qual chegou a conclusão da não existência de trabalhos voltados à implementação multimodelos em processo de teste de software, abordando os modelos MPT.Br e TMMi, e também abordando pelo menos um dos dois modelos de maneira isolada ligado a outros modelos de qualidade em teste.

3.2 Resultados das entrevistas

A partir de uma análise qualitativa, que identifica o perfil das organizações certificadas no modelo MPT.Br através de questões envolvendo práticas organizacionais e de teste, foram coletados dados para a identificação do padrão referente às qualidades dos processos geridos e utilizados através dessas unidades organizacionais envolvidas nesta pesquisa. Foi produzido um questionário a partir da experiência em testes dos participantes envolvidos, de forma que fosse possível extrair informações das empresas abordadas, identificando suas características de trabalho, o grau de interesse em modelos de qualidade voltado para teste a partir de seus objetivos, expectativas e resultados alcançados, identificando, ainda, o grau de interesse em utilizar mais de um modelo de qualidade voltado para teste.

3.2.1 Dados coletados

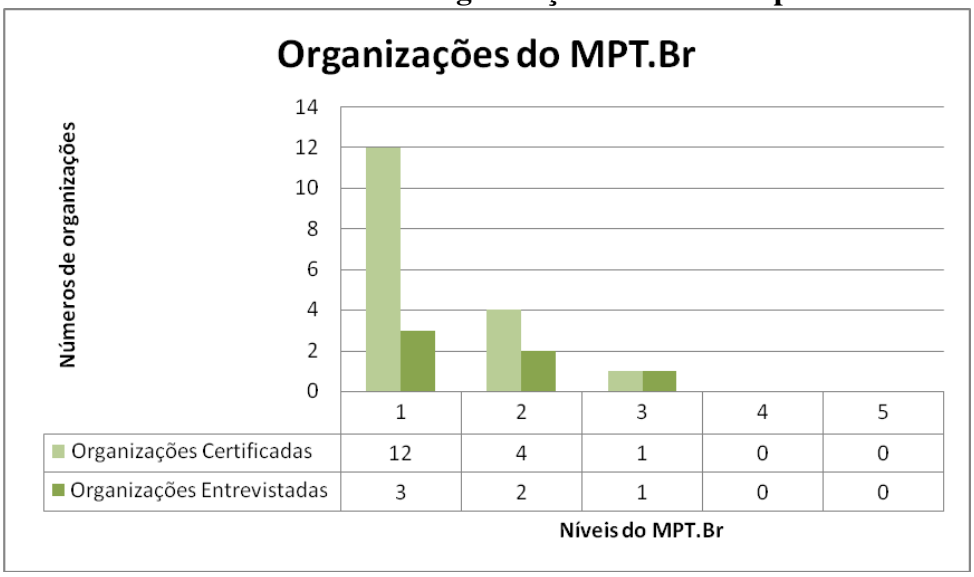
Com as entrevistas concluídas foi possível coletar algumas informações a respeito das organizações, baseado em dados do MPT.Br disponível em seu site até fevereiro de 2013 (SOFTEX, 2013). Das 17 (dezessete) organizações certificadas, foi possível entrevistar 6 (seis), como pode ser visto no Gráfico 1, o que representa uma boa amostragem para o contexto da pesquisa realizada.

Das organizações certificadas é possível identificar que o modelo, por estar em uma fase inicial de institucionalização no mercado, não apresenta empresas certificadas em todos os seus níveis de maturidade, entretanto foi possível consultar uma amostragem significativa de organizações já certificadas em níveis iniciais do modelo, como pode ser visto no Gráfico 2, o que pode evidenciar a sua relevância para o cenário brasileiro de testes de software.

Gráfico 1 – Amostra das organizações entrevistadas

Fonte: Dados da pesquisa

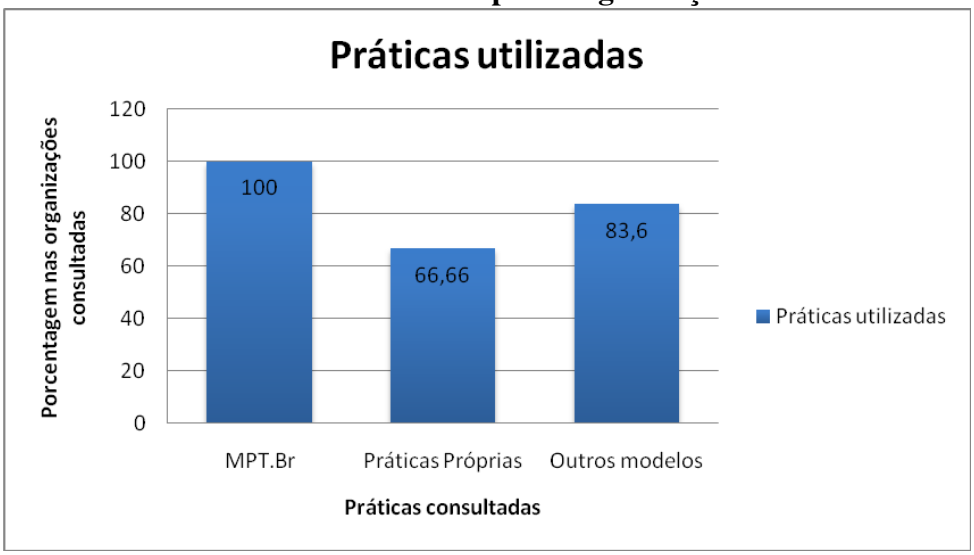
Gráfico 2 – Amostra das organizações certificadas por nível



Fonte: Dados da pesquisa

Foram, ainda, coletadas informações sobre as práticas executadas a partir da amostragem de organizações certificadas no MPT.Br e participantes da pesquisa. Para certificar em um dos níveis do modelo MPT.Br, a organização deve aderir a 100% das práticas no respectivo nível, como pode ser visto no Gráfico 3. Outra característica que pode ser notada é a utilização de práticas próprias (não relacionadas a modelos de qualidade) com uma abordagem de 66,6% definida pelos entrevistados e práticas presentes em outros modelos com um percentual de 83,6%.

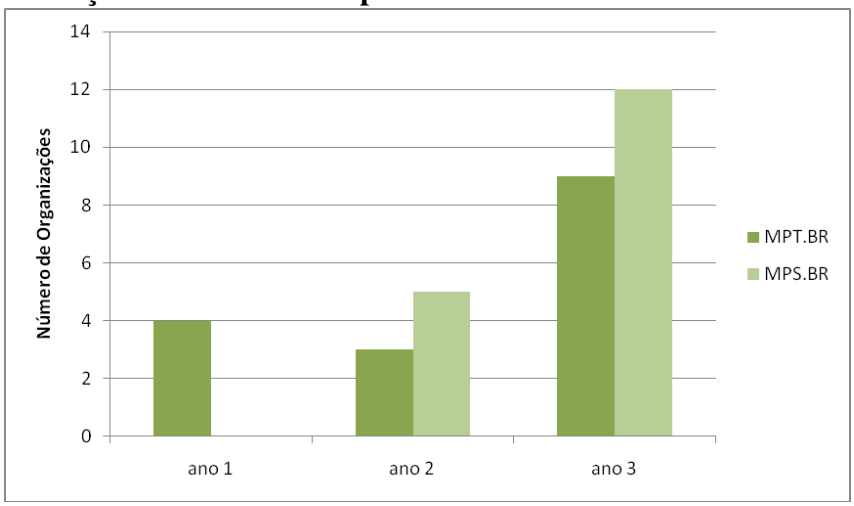
Gráfico 3 – Práticas utilizadas pelas organizações certificadas



Fonte: Dados da pesquisa

O MPS.BR - Melhoria do Processo do Software Brasileiro, que surgiu em dezembro de 2003, voltado para a implementação de um programa de melhoria do processo de software em empresas brasileiras, com foco principalmente em empresas de micro, pequeno e médio porte, pode ser comparado com o MPT.Br em sua fase inicial de institucionalização no mercado pelas empresas certificadas. Apesar de ambos os modelos focarem em nichos não equivalentes, apresentam desafios similares em fornecer um conjunto de boas práticas para a melhoria dos processos de software. Nos seus primeiros 3 (três) anos o MPS.BR executou 17 (dezessete) avaliações, número próximo do modelo MPT.Br, que originou em 2010 e forneceu 16 (dezesseis) avaliações, como pode ser visto no Gráfico 4 (SOFTEX, 2013; SOFTEX RECIFE, 2013).

Gráfico 4 – Avaliações executadas nos primeiros três anos de existência de cada modelo



Fonte: Dados da pesquisa

3.2.2 Análise e considerações sobre os resultados

Os resultados das informações coletadas evidenciam que todas as organizações entrevistadas apresentam uma estruturação técnica quanto ao seu processo de teste, seja em conjunto com as demais etapas presentes no processo de desenvolvimento de software ou como abordagens exclusivas para teste. Nota-se, ainda, que algumas organizações evoluem de forma contínua em seus processos além do modelo certificado, ou seja, utilizando soluções que melhor se ajustem à necessidade da organização e modificando o processo quando necessário.

Estas organizações destacam-se no mercado por apresentar qualidade em suas execuções de teste, o que as diferem no cenário brasileiro como relata o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (2012) em um estudo a respeito das práticas apresentadas em organizações desenvolvedoras de software no período de 1994-2010, retratando a baixa aplicação prática das atividades de verificação. Vale ressaltar, ainda, que o grande destaque está no fato destas organizações serem precursoras na adesão ao modelo, e trabalharem diretamente à pesquisa científica, ganhando com isso maior visibilidade no mercado brasileiro.

Mesmo apresentando benefícios às organizações, o uso deste modelo de qualidade voltado à disciplina de teste é baixo no Brasil, não presente em todas as regiões do país, fatores que se justificam devido: à falta de cultura em aderência a modelos de qualidade no processo de produção de software e/ou não considerar a disciplina de teste como uma etapa fundamental neste processo de produção; e os custos demandados a essas organizações quando da implementação e avaliação do modelo, mesmo que estes custos sejam inferiores aos modelos internacionais (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2012).

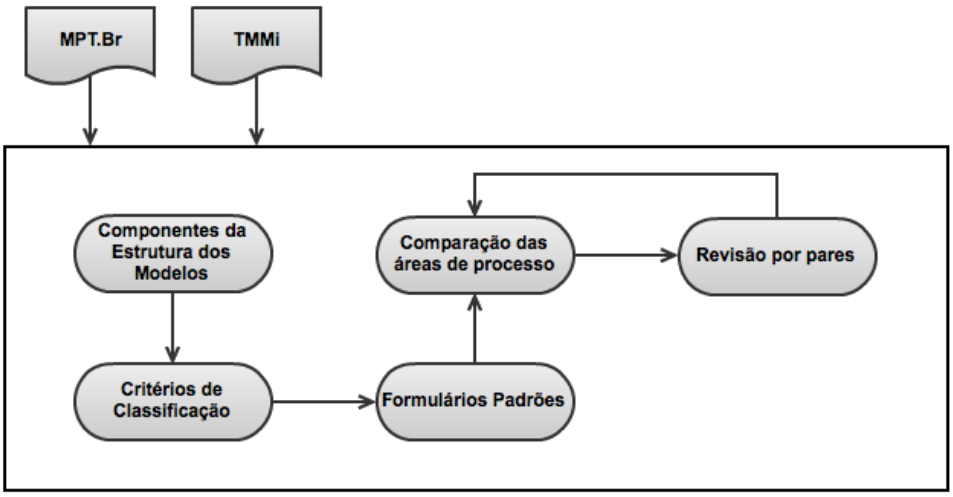
A partir dos resultados obtidos com as organizações entrevistadas, pode-se notar que a cultura de abordar modelos de qualidade originaram da alta administração, uma vez que os entrevistados pertencem ao nível estratégico destas organizações, facilitando, assim, a presença das boas práticas constantes nos modelos de qualidade como forma de melhoria em seus processos. Isso pode favorecer o alinhamento do plano estratégico das organizações nos níveis tático e operacional, mantendo uma cultura organizada e aderente ao uso de boas práticas presentes na literatura especializada.

3.3 Elaboração do mapeamento dos modelos MPT.Br e TMMi

Para a elaboração do artefato proposto a partir dos modelos MPT.Br e TMMi, ressalta-se o mapeamento como uma das práticas presentes na literatura, simplificando e explicitando as características dos modelos. O fluxo de trabalho diagramado na Figura 2 e descrito a seguir, sofreu influência de Baldassarre et al. (2010) e Mello (2011), onde foi definido um modelo como origem (MPT.Br) e outro como destino (TMMi), para a execução das atividades descritas.

A princípio foi analisada a estrutura de cada padrão, para poder correlacionar seus elementos, a fim de equiparar os modelos. Em seguida foram definidos critérios de classificação que servem de parâmetros para apresentar o grau de paridade dos modelos. Após esta etapa foram definidos formulários com o objetivo de organizar e apresentar as informações de maneira prática para o adotante. Em seguida, foi realizada de fato a comparação das áreas de processo presentes nos modelos, sendo esta etapa realimentada pelos resultados da revisão por pares, que revisa e avalia o grau de integridade e completude no mapeamento desses modelos. Mais detalhes de cada uma destas etapas serão descritos na Seção 4.

Figura 2 – Estrutura da elaboração do mapeamento



Fonte: adaptado de MELLO, 2011

Vale ressaltar que comparações de aderência em modelos diferentes é um desafio. Padrões diferentes tendem a seguir caminhos diferentes mesmo quando se tem objetivos iguais, por tratar de diretrizes distintas mesmo quando abrangem áreas equivalentes. Neste sentido, destaca-se que cada padrão deve conter suas características específicas e essas se sobrepõem sobre características de outros padrões (MUTAFELIJA; STROMBERG, 2009).

3.4 Avaliação do mapeamento com especialista

A análise do mapeamento gerado foi realizada por um especialista nos modelos utilizados. Assim, destaca-se a técnica de Revisão por Pares, com a qual pretendeu-se: avaliar os critérios utilizados para a comparação dos modelos; verificar a aderência entre os elementos presentes nas estruturas dos modelos, quanto a sua correspondência e interpretação dos elementos; e analisar se as considerações feitas sobre o mapeamento das práticas presentes nos padrões utilizados, através de revisão por pares, esclarecem suas atribuições. Assim, o foco principal da revisão foi analisar os mapeamentos dos ativos dos Níveis de Maturidade, Áreas de Processo, Práticas Específicas e Práticas Genéricas constantes nos níveis de maturidade 1 e 2 do MPT.Br em relação aos ativos presentes no TMMi.

Para a realização da Revisão por Pares obteve-se apoio de um consultor e avaliador certificado no modelo MPT.Br e especialista na área de teste de software, considerando como uma amostragem conveniente e extremamente significativa para o objetivo do trabalho proposto, além de apresentar um grande domínio referente aos modelos.

Foi, ainda, elaborada uma planilha[5] que serviu de apoio ao avaliador quanto à adequação das informações geridas. Através desta planilha foi possível classificar cada comentário, sugerir novos textos de adaptações, identificar problemas, erros de português e dúvidas sobre o conteúdo. Após esse *feedback* foram realizadas algumas correções no mapeamento, a fim de resolver tais problemas.

4 MAPEAMENTO DOS MODELOS MPT.BR E TMMI

O mapeamento entre os modelos foi realizado a partir de um conjunto de atividades sequenciais com o intuito de melhor comparar os modelos e destacar suas peculiaridades. Para isso, os seguintes passos (apresentados na Figura 2 e melhor descritos nas próximas subseções) foram usados: análise dos componentes dos modelos; definição de critérios de classificação; definição dos formulários padrão; comparação das áreas de processos; e avaliação a partir da revisão por pares.

4.1 Análise dos componentes dos modelos

Cada um dos modelos apresenta uma estrutura de acordo com seus objetivos, entretanto apresentam certa similaridade em cada um dos componentes dessas estruturas, como pode ser visto na Figura 7. As caixas de cores similares foram comparadas nos modelos. Para esta análise levou-se em consideração o Guia de Referência do MPT.Br (SOFTEX RECIFE, 2011) e o modelo de referência do TMMi (TMMI FOUNDATION, 2012).

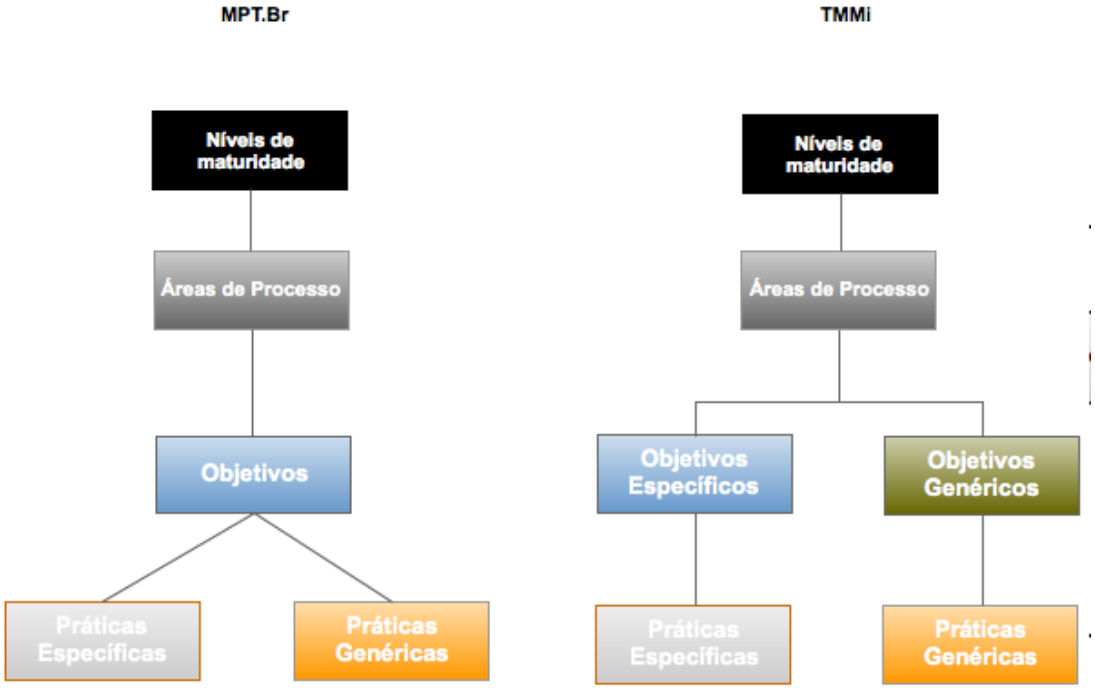
O modelo MPT.Br trabalha com a seguinte estrutura (apresentado na Figura 7): cada nível de maturidade é composto por um conjunto de áreas de processo; cada área de processo é composta por um agrupamento de práticas específicas (relacionadas), que quando aplicadas coletivamente, satisfazem um determinado objetivo, sendo que ao se implementar a área de processo em questão, benefícios tangíveis são alcançados; a prática específica é um resultado observável do sucesso do alcance do objetivo da área de processo, assim como as práticas genéricas, que também estão associadas a cada nível de maturidade. Este conjunto de práticas genéricas deve ser aplicado a cada área de processo que compõe o nível de maturidade almejado. Adicionalmente, este conjunto de práticas genéricas atende a um objetivo genérico, que pode

[5] Disponível em: https://dl.dropboxusercontent.com/u/41462569/SPIDER_Formulario_RevisaoPorPares.pdf

estar presente em mais de uma área de processo e consiste nos perfis de capacidade das áreas de processos, que precisam ser cumpridas por todas as áreas de processo de um determinado nível de maturidade (SOFTEX RECIFE, 2011).

O modelo TMMi é formado por níveis de maturidade (apresentado na Figura 3), que são decompostos em áreas de processos, que por sua vez são formadas por objetivos específicos, que descrevem a característica única que deve estar presente para satisfazer a área de processo. A prática específica é a descrição de uma atividade para alcançar o objetivo específico, relatando, assim, as atividades que se esperam resultar em cumprimento dos objetivos específicos de uma área de processo. Áreas de processo contém também objetivos genéricos, que aparecem em múltiplas áreas de processo, que por sua vez descrevem as características que devem estar presentes para institucionalizar os processos que implementam uma área de processo, auxiliando a determinar se uma área de processo é satisfeita. Os objetivos genéricos são formados por práticas genéricas, que descreve uma atividade que é considerada importante na realização do objetivo genérico associado (TMMI FOUNDATION, 2012).

Figura 3 – Estrutura dos modelos MPT.Br e TMMi



Fonte: Elaborada pelos autores

4.2 Definição dos critérios de classificação

A fim de equiparar os modelos em questão e definir critérios claros e objetivos, levou-se em consideração os critérios definidos em Mello e Rocha (2009), baseado nos trabalhos relacionados abordados, que destacam a importância dessa definição. Detalhes dos critérios de classificação estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação utilizada para comparação dos modelos

Classificação Utilizada	Descrição
Equivalente (EQU)	As exigências do MPT.Br são exatamente as mesmas exigências do TMMi.
Equivalente em Conjunto (EQU+)	As exigências do MPT.Br são exatamente as mesmas exigências do TMMi, quando complementadas com mais de um resultado esperado ou prática, ou vice-versa.
Não Equivalente (NEQ)	As exigências do MPT.Br não são exatamente as mesmas exigências do TMMi, ou vice-versa.
Inexistente (INE)	Não existe o resultado do MPT.Br no TMMi ou vice-versa.

Fonte: Dados da pesquisa

4.3 Definição dos formulários padrão

Baseado na obra de Mello e Rocha (2009), foram definidos três tipos de formulários para auxiliar o mapeamento das práticas presentes nos modelos, levando-se em consideração o modelo MPT.Br como origem e o modelo TMMi como destino, não sendo necessário o contrário, devido a similaridade nos resultados. O primeiro modelo (ver Figura 4, com descrições dos campos presentes no formulário) foi utilizado para mapear as práticas específicas de ambos os modelos, ressaltando todas as características presentes nestes itens.

Figura 4 – Modelo de formulário para práticas específicas constantes nas áreas de processos

Práticas Específicas da Área de Processo do MPT.Br		Área de Processo, Objetivo e Prática Específica do TMMi					Classificação e Considerações	
<<Sigla da área de processo do MPT.Br>>	<<Texto da prática específica do MPT.Br>>	<<Área de processo do TMMi>>	<<Sigla do objetivo específico do TMMi>>	<<Texto do objetivo específico do TMMi>>	<<Sigla da prática específica do TMMi>>	<<Texto da prática específica do TMMi>>	<<Classificação>>	<<Considerações>>

Fonte: Elaborada pelos autores

O segundo modelo utilizado (ver Figura 5) foi definido baseado no primeiro, ajustando as características das práticas genéricas presentes nos modelos. Este modelo difere do anterior devido a ausência de áreas de processos para as práticas genéricas, uma vez que uma prática genérica pode estar presente em uma ou mais áreas de processo.

Como o modelo de origem foi definido como sendo o MPT.Br, todos os formulários foram inicialmente preenchidos com as informações do modelo MPT.Br, seguido do TMMi. Para as práticas, os formulários foram acrescidos de uma coluna do lado direito com informações a respeito da equivalência: a classificação e os comentários.

O terceiro modelo (ver Figura 6) equivale à comparação das áreas de processo presentes

Figura 5 – Modelo de formulário para práticas genéricas

Práticas Genéricas do MPT.Br		Objetivos Genérico e Práticas Genéricas do TMMi				Classificação e Considerações	
<<Sigla da prática genérica do MPT.Br>>	<<Texto da prática genérica do MPT.Br>>	<< Sigla do objetivo genérico do TMMi>>	<<Texto do Objetivo Genérico do TMMi>>	<<Sigla da prática genérica do TMMi >>	<<Texto da prática genérica do TMMi >>	<<Classificação>>	<<Considerações>>

Fonte: Elaborada pelos autores

em ambos os modelos, mostrando suas equivalências e destacando a área de abrangência de determinada área de processo do MPT.Br. Na primeira coluna é definido o nível de maturidade equivalente do modelo MPT.Br, seguido do título da área de processo do MPT.Br na coluna central e da(s) área(s) de processo equivalentes no TMMi na coluna à direita. Ainda nesta última coluna é apresentado entre parênteses o número de práticas específicas de cada nível utilizado para essa comparação.

Figura 6 – Modelo de formulário paa áreas de processo

Níveis do MPT.Br	Áreas de Processo do MPT.Br	Áreas de Processo do TMMi
<<Nível do MPT.Br>>	<<Texto das áreas de processo>>	<<Texto das áreas de processo (Número de práticas específicas utilizadas neste nível)>>

Fonte: Elaborada pelos autores

O mapeamento completo dos níveis dos modelos (1, 2, 3, 4 e 5) está disponível a partir do endereço https://dl.dropboxusercontent.com/u/41462569/SPIDER_mapeamento.zip. Este endereço contém descrições dos mapeamentos, classificação utilizada, áreas de processo, estrutura dos modelos, práticas genéricas e o formulário utilizado para revisão por pares.

4.4 Comparação das áreas de processos

Após o entendimento dos elementos das estruturas, a definição dos formulários e a especificação dos critérios de avaliação, foi possível iniciar a comparação dos itens que compõem a estrutura dos modelos. A princípio foi definido o modelo MPT.Br como origem e o TMMi como destino, como já citado anteriormente, uma vez que o contrário resultaria no mesmo mapeamento. A partir da Figura 4, que destaca um exemplo de preenchimento das práticas específicas pertencentes em uma área de processo, foi possível ajustar as informações necessárias que compõem os formulários e adotar nas demais áreas de processo.

No formulário padrão de práticas específicas (Figura 4) foram coletadas informações do MPT.Br: identificador com a representação da sigla da prática específica seguido do texto da prática específica; na parte central foram levantadas informações da(s) prática(s) que representasse(m) equivalência(s) com o MPT.Br presentes no TMMi, compostas da área de processo,

sigla e texto do objetivo específico, sigla e texto da prática específica; e na coluna mais à direita são apresentadas informações que representam a classificação (ver Seção 4.2) e o comentário a respeito dessa equivalência definida.

Figura 7 – Modelo de formulário preenchido para a prática específica

Práticas Específicas da Área de Processo do MPT.Br		Área de Processo, Objetivo e Prática Específica do TMMi					Classificação e Considerações	
GPT1	Realizar análise de risco do produto	Test Planning	SG 1	Perform a Product Risk Assessment	SP 1.1	Define product risk categories and parameters	EQU+	O MPT.Br considera de uma maneira genérica que se deve analisar o produto de software para determinar as áreas críticas que carecem de testes mais profundo, já o TMMi nesta prática exige que as categorias e os parâmetros de risco do produto sejam definidas para que estas possam ser usadas durante a avaliação dos riscos do produto.
					SP 1.2	Identify product risks	EQU+	Nesta prática o MPT.Br tem como objetivo analisar o produto de software para determinar as áreas críticas que carecem de teste, enquanto o TMMi identifica e documenta os riscos dos produtos.
					SP 1.3	Analyze product risks	NEQ	O MPT.Br analisa o produto de software para determinar suas áreas críticas que carecem de teste. O TMMi avalia, classifica e prioriza usando as categorias e parâmetros pré-definidos, porém apenas o TMMi categoriza e executa a rastreabilidade.
GPT2	Estabelecer objetivos do teste	Test Policy and Strategy	SG 2	Establish a Test Strategy	SP 1.1	Define test goals	EQU	Apesar de ambos os modelos apresentarem grafia diferente para o objetivo, eles apresentam objetivos equivalentes que é definir e manter as metas dos testes alinhados com os objetivos de negócio.
GPT3	Definir estratégia de teste	Test Policy and Strategy	SG 2	Establish a Test Strategy	SP 2.2	Define test strategy	EQU	Ambos os modelos apresentam apresentam a estratégia de como será elaborado os testes, definindo informações a respeito de cada etapa e em conformidade com os objetivos e na análise de riscos efetuadas do produto.

Fonte: Elaborada pelos autores

Áreas de processos contêm práticas genéricas que podem estar presentes em mais de uma área de processo (ver Seção 4.1). Com isso, fez-se necessária a utilização de um formulário que fosse ajustado às necessidades dessas práticas (Figura 5). Como exemplo de uso, pode ser vista a Figura 8, onde a coluna mais à esquerda é formada pela sigla da prática genérica seguida de seu texto; na coluna central são apresentados os dados de equivalência do TMMi, compostos da sigla e texto do objetivo genérico, bem como da sigla e texto da prática genérica; na coluna mais à direita foram adicionadas informações da classificação utilizada e o comentário de equivalência entre os itens apresentados.

Figura 8 – Modelo de formulário preenchido para a prática genérica

Práticas Genéricas do MPT.Br		Objetivos Genéricos e Práticas Genéricas do TMMi				Classificação e Considerações	
PG1	Atingir os resultados definidos					INE	Não existe prática equivalente no TMMi.
PG2	Estabelecer uma política organizacional	GG 2	Institutionalize a Managed Process	GP 2.1	Establish an organizational policy	EQU	Ambos os modelos solicitam nestas práticas estabelecer e manter uma política organizacional para o processo e fazer com que essas expectativas sejam visíveis a todos que são afetados por ele.
PG3	Planejar a execução do processo	GG 2	Institutionalize a Managed Process	GP 2.2	Plan the process	EQU	Ambos os modelos objetivam a definição de como será executado um determinado processo para atingir seus objetivos, para preparar um plano de execução do processo, preparar uma descrição do processo e para chegar a um acordo sobre o plano através de opiniões dos stakeholders relevantes.

Fonte: Elaborada pelos autores

Por fim, fez-se necessário definir a equivalência entre as áreas de processos presentes em ambos os modelos, mesmo que sua equivalência não seja total. Na Figura 9, é apresentado um exemplo do modelo aplicado nos dois níveis iniciais: a coluna mais à esquerda é formada pelas áreas de processo presentes no MPT.Br e a coluna mais à direita contém as áreas de processo do TMMi que se relacionam, bem como o número de práticas presentes em cada área de processo.

De acordo com o levantamento feito a partir das práticas mapeadas nos níveis inicias do modelo MPT.Br, foi possível identificar a quantidade de itens mapeáveis (ver figuras 10 e 11) em relação aos critérios (ver Subseção 4.2) utilizados para classificá-los. Destaca-se,

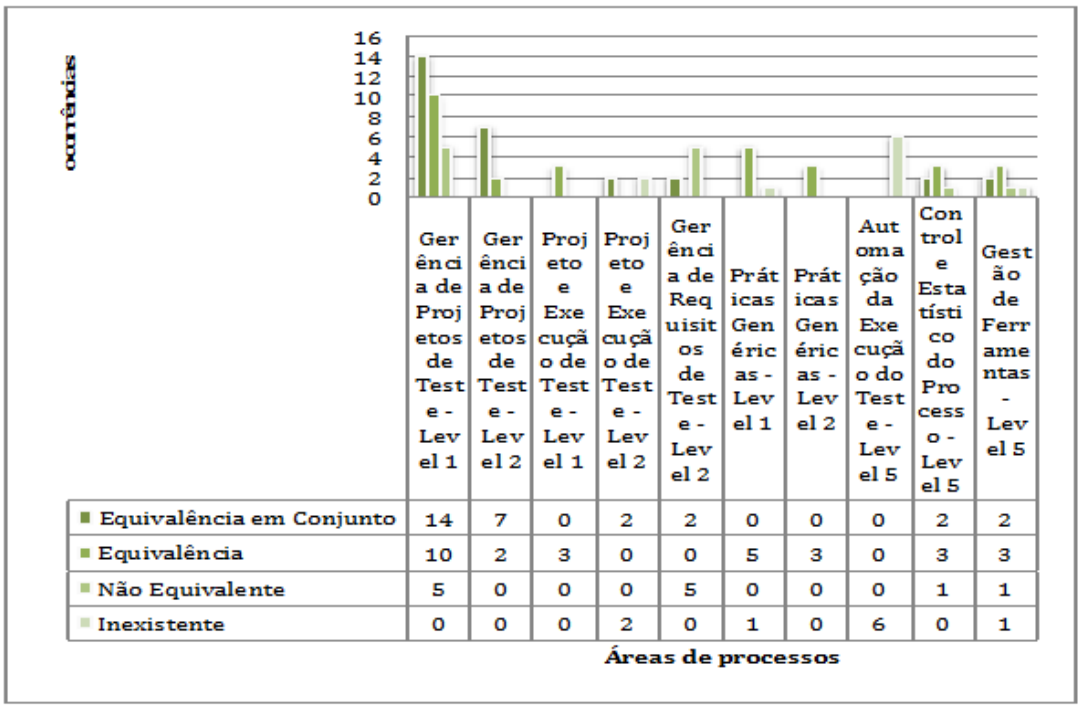
Figura 9 – Equivalência de áreas de processo dos modelos

Níveis	Áreas de Processo do MPT.Br	Áreas de Processo do TMMi (Entre parênteses o número de práticas específicas que foram usadas no mapeamento)
1	GPT – Gerência de Projetos de Teste	Test Planning(15) Test Policy and Strategy(3) Test Environment(3) Test Monitoring and Control(7)
	PET – Projeto e Execução de Teste	Test Design and Execution(7)
2	GRT – Gerência de Requisitos de Teste	Test Planning(2) Test Design and Execution(1) Advanced Review(1) Test Monitoring and Control(3)
	GPT – Gerência de Projetos de Teste	Test Planning(3) Test Monitoring and Control(6)
	PET – Projeto e Execução de Teste	

Fonte: Elaborada pelos autores

ainda nesta figura, a presença de equivalência em grande parte dos ativos (práticas específicas e práticas genéricas) das áreas de processo presentes nos modelos relacionadas, apresentando "Inexistência" apenas em alguns itens do mapeamento, evidenciando a similaridade dos ativos presentes nos modelos.

Figura 10 – Distribuição das práticas mapeadas nos níveis 1, 2 e 5, e práticas genéricas do MPT.Br

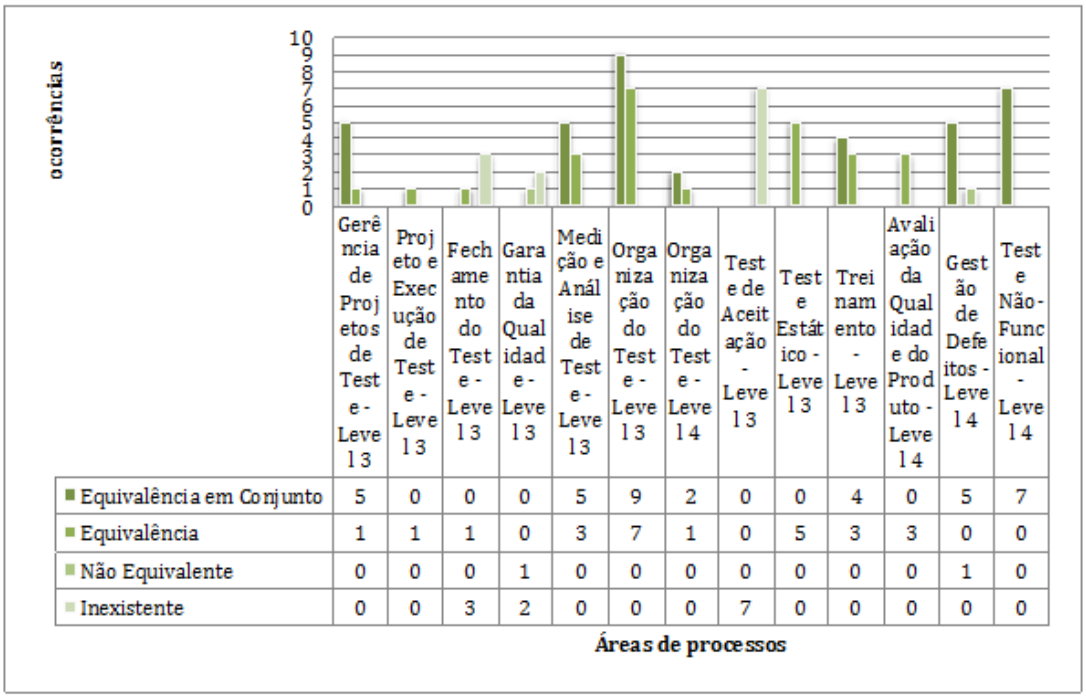


Fonte: Elaborada pelos autores

4.5 Avaliação a partir da revisão por pares

A revisão por pares realizada neste trabalho teve como objetivo: avaliar os critérios utilizados para a comparação dos modelos; verificar a aderência entre os elementos presentes

Figura 11 – Distribuição das práticas mapeadas nos níveis 3 e 4 do MPT.Br



	Gerência de Projetos de Teste - Leve l3	Projeto e Execução de Teste - Leve l3	Fechamento do Teste - Leve l3	Garantia da Qualidade - Leve l3	Medição e Análise de Teste - Leve l3	Organização do Teste - Leve l3	Organização do Teste - Leve l4	Teste de Aceitação - Leve l3	Teste Estático - Leve l3	Treinamento - Leve l3	Avaliação da Qualidade do Produto - Leve l4	Gestão de Defeitos - Leve l4	Teste Não-Funcional - Leve l4
Equivalência em Conjunto	5	0	0	0	5	9	2	0	0	4	0	5	7
Equivalência	1	1	1	0	3	7	1	0	5	3	3	0	0
Não Equivalente	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Inexistente	0	0	3	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborada pelos autores

nas estruturas dos modelos, quanto a sua correspondência e interpretação dos elementos; e analisar se as considerações feitas esclarecem suas atribuições (PAVAN; STUMPF, 2007).

Assim, após realizar os mapeamentos necessários dos modelos, foi preciso aferir o grau de corretude do produto gerado, fazendo-se necessária a avaliação de especialista na área abordada. Portanto, foi necessário formular um guia de avaliação para o revisor. Baseado nos trabalhos de cunho similar, foi possível modelar um documento levando em consideração ajustes pontuais para o mapeamento e a inclusão de questões objetivas para conhecimento do grau de qualificação do avaliador.

Estas questões foram cruciais para a definição do perfil do revisor, agregando valor à qualificação do mapeamento gerado. O perfil do revisor foi avaliado a partir das seguintes questões: “Qual o seu nível de conhecimento em Modelos de Referência do Processo de Testes de Software? (Ex.: MPT.Br, TMMi etc.)”; “Já trabalhou implantando Modelos para Melhoria do Processo de Testes de Software em uma organização?”; “Qual o seu tempo de experiência em Implantação de Modelos para Melhoria do Processo de Teste de Software?”; “Possui certificação em algum Modelo para Melhoria do Processo de Testes de Software?”; “Qual o seu nível de conhecimento em Métodos de Avaliação constantes nos Modelos para Melhoria do Processo de Testes de Software?”; “Caso você tenha algum nível de conhecimento em relação à questão anterior, por favor, cite em que método(s)”; “Qual o seu tempo de experiência em Avaliação de Processos de Teste de Software?”.

A escolha do revisor foi feita a partir do grupo de implementadores do MPT.Br e de acordo com sua disponibilidade, considerando também uma amostragem considerada conveniente e qualificada para tal função. As características seguintes destacam qualidades que influ-

enciaram na escolha do avaliador: experiente dentro da área abordada; já trabalhou com pelo menos um dos modelos; conhece os métodos de avaliações presentes nos modelos; possui experiência na área proposta; conhece profundamente a área abordada; possui certificação em um dos modelos; e trabalha há mais de cinco anos com avaliações de processo de teste de software.

Parte do documento usado para a avaliação, baseado em Mello e Rocha (2009) e que pode ser visto no Quadro 5 utilizou: um ID que representa um campo auto incremental de considerações provenientes das revisões; uma Categoria, contendo critérios de classificação (apresentados na Quadro 3); um campo "Comentário com a Justificativa", caracterizando a razão da definição com a categoria e a correlação dos itens; e um campo chamado "Novo Texto Proposto", com um campo para substituir o texto que se encontra presente no mapeamento, mas avaliado como não coerente ao seu objetivo pelo revisor.

Quadro 4 – Categorias utilizadas para a revisão por pares

Sigla	Categoria	Descrição
TA	Técnico Alto	Indicando que foi encontrado um problema em um item que, se não for alterado, comprometerá as de um resultado esperado ou prática, ou vice-versa.
TB	Técnico Baixo	Indicando que foi encontrado um problema em um item que seria conveniente alterar;
E	Editorial	Indicando que foi encontrado um erro de português ou que o texto pode ser melhorado;
Q	Questionamento	Indicando que houve dúvidas quanto ao conteúdo das considerações;
G	Geral	Indicando que o comentário é geral em relação às considerações;

Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 4 consolida os resultados de incidentes gerados durante a revisão por pares. Das categorias utilizadas foram identificados apenas incidentes nas categorias TA (Técnico Alto) e TB (Técnico Baixo), dos quais foram registrados 19 incidentes, entre eles podem-se citar alterações na estrutura dos modelos, nas relações entre as práticas específicas e entre as práticas genéricas.

Quadro 5 – Número de incidentes coletados a partir da revisão por pares

Categoria	Incidentes
TA	14
TB	5
E	0
Q	0
G	0

Fonte: Dados da pesquisa

No Quadro 5 é apresentado parte do documento de revisão por pares preenchido pelo revisor, contendo alterações sugeridas pelos revisor. Todas as sugestões foram implementadas a fim de melhor qualificar o mapeamento gerado.

Quadro 6 – Sugestões geradas na revisão por pares

ID	Cat.	Item	Comentário com a Justificativa	Novo Texto Proposto
7	TA	GPT1	GPT1 – Os riscos devem ser do produto considerando o negócio.	O MPT.Br considera de uma maneira genérica que se deve analisar o produto de software para determinar as áreas críticas que carecem de testes mais profundo, considerando o negócio.
8	TA	GPT2	Eu acho que esta prática está ligada a Test Planning – SG 2 – SP 2.2, pois faz parte, junto com GPT1, da base para a elaboração da estratégia do projeto de teste. Lembre-se que Test Policy and Strategies diz respeito à organização como um todo e não a um projeto específico.	Apesar de ambos os modelos apresentarem grafia diferente para o objetivo, eles apresentam objetivos equivalentes que é definir e manter as metas dos testes alinhados com os objetivos de negócio e servir de base para a definição da estratégia do projeto de teste.
9	TA	GPT3	Esta prática no MPT diz respeito ao projeto de teste. No TMMi é uma prática organizacional que diz respeito a todos os projetos de teste. Não encontrei no TMMi uma prática relacionada a esta.	NEQ – Não existe no TMMi nenhuma prática equivalente. A estratégia de este neste caso é tratada a nível organizacional e no MPT ela existe a nível organizacional e em nível de projeto.

Fonte: Dados da pesquisa

4.6 Como usar

A criação do mapeamento tem como objetivo auxiliar as organizações nas iniciativas de melhoria de processos de software multimodelos, seja no âmbito das implementações ou das avaliações de áreas de processos de teste de software, através da elaboração de planilhas específicas detalhando cada item presente na estrutura dos modelos. Para as organizações, essa prática pode otimizar o tempo, custo e o esforço de adequação e avaliação do processo entre outros fatores.

A partir da abordagem de gerar o mapeamento, foi possível destacar diferenças e similaridades entre requisitos do MPT.Br e requisitos do TMMi. Mesmo que sejam equivalentes e/ou complementares, as diferenças podem significar que um resultado de um modelo pode não atender a outro modelo em consequência à rigorosidade dos modelos (SOFTEX, 2012). Para isso as planilhas propõem oferecer insumos que auxiliem na avaliação e/ou implementação (adequação) aos processos da organização.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma abordagem de mapeamento dos modelos MPT.Br e TMMi voltado para implementações e avaliações multimodelos de processo de teste de software como material de apoio a todos os níveis do MPT.Br, destacando a metodologia de pesquisa, o processo de mapeamento dos componentes presentes nos modelos supracitados e a abordagem utilizada para o formalismo do material de apoio gerado, além de apresentar iniciativas e trabalhos relacionados, que estão presentes nas demais linhas do processo de software como já citados, dando ênfase ao ineditismo deste para o nicho abordado.

Dos formulários de mapeamento dos modelos, obteve-se um ganho significativo com a revisão por pares, por contar com o apoio de um especialista com grande domínio e experiência na área de teste e modelos de qualidade de teste. Pretende-se, ainda, que este documento seja disponibilizado à SOFTEX-RECIFE com o intuito de fazer parte da documentação oficial do modelo MPT.Br.

Como trabalhos futuros pretende-se utilizar os insumos gerados na indústria como material de apoio para implementação e avaliação, a fim de qualificar ainda mais o mapeamento gerado, através colaborações dos envolvidos nestas implementações. Destaca-se como principal contribuição deste trabalho a planilha das práticas mapeadas, como material de apoio a organizações aderentes e instituições implementadoras e avaliadoras dos modelos abordados.

6 AGRADECIMENTOS

Este trabalho está recebendo o apoio financeiro da CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, através de bolsa institucional de pesquisa concedida ao PPGCC-UFPA. Adicionalmente, este projeto possui um apoio técnico-científico da equipe de teste de software da SOFTEX-RECIFE para avaliação dos conteúdos gerados nos mapeamentos.

REFERÊNCIAS

BALDASSARRE, Maria Teresa et al. A strategy for painless harmonization of quality standards: a real case. In: BABAR, M. Ali; VIERIMAA, Matias; OIVO, Markku (Ed.). **Product-focused software process improvement**. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2010, (Lecture Notes in Computer Science, v. 6156). p. 395–408. ISBN 978-3-642-13791-4.

BROWNE, J.C. et al. Unification of verification and validation methods for software systems: progress report and initial case study formulation. In: INTERNATIONAL PARALLEL AND DISTRIBUTED PROCESSING SYMPOSIUM, 20, 2006, Rhodes Island, Greece. **Proceedings...** [S.l.]: IEEE, 2006.

FERREIRA, Analia Irigoyen Ferreiro et al. ISO 9001:2000, MPS.BR NÍVEL F e CMMI nível 3: Uma estratégia de melhoria de processos na bl informática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 5, 2006, Vila Velha. **Anais...** [S.l.], 2006.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMISSION. **ISO/IEC WD 29119-3 Software and Systems Engineering – Software Testing – Part 3**: test documentation. Geneve: ISO, 2010. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2012.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2013.

MARINO, Lisa; MORLEY, John. Process improvement in a multimodel environment builds resilient organizations. In: NEWS AT SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **Anais...** Carnegie Mellon: SEI, 2008. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/news-at-sei/02feature200804.cfm>. Acesso em: 2 jan. 2013.

MELLO, Marcelo Santos de. **Melhoria de processos de software multi-modelos baseada nos modelos MPS e CMMI-DEV**. 2011. Dissertação (Mestrado) — Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MELLO, Marcelo Santos de; ROCHA, Ana Regina. Gestão integrada da melhoria de processos em organizações de software. In: WORKSHOP ANUAL DO MPS, 5, 2009, Campinas. **Anais...** [S.l.], 2009. p. 34–41.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Evolução da Qualidade de Software no Brasil de 1994-2010 baseada nas pesquisas e projetos do PBQP Software (Relatório técnico do MCTI)**. Paraná: UFP, 2012. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0222/222128.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2013.

MUTAFELIJA, Boris; STROMBERG, Harvey. **Process Improvement with CMMI® v1. 2 and ISO standards**. [S.l.]: CRC Press, 2009.

OLIVEIRA, Sandro Ronaldo Bezerra et al. SPIDER: uma proposta de solução sistêmica de um suite de ferramentas de software livre de apoio à implementação do modelo MPS.BR. **Revista do programa brasileiro da qualidade e produtividade em software**, Secretaria de Política de Informática - SEPIN, n. 2, p. 103–107, jun. 2010.

PAVAN, Cleusa; STUMPF, Ida Regina C. Revistas brasileiras de ciência da informação: procedimentos de avaliação pelos pares. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, 8, 2007, Salvador. **Anais...** [S.l.]: ENANCIB, 2007.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software – Uma abordagem Profissional**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 52-57 p.

ROUT, Terence P.; TUFFLEY, Angela. Harmonizing ISO/IEC 15504 and CMMI. **Software process: improvement and practice**, Wiley Online Library, v. 12, n. 4, p. 361–371, 2007.

SOFTEX. **MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro – Guia Geral**. [S.l.], 2012. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_Geral _Software_2012.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2013.

SOFTEX. **Site oficial**. [S.l.], 2013. Disponível em: <http://www.softex.br/> Acesso em: 1 fev. 2013.

SOFTEX RECIFE. **Guia de Referência do Modelo – MPT.Br**. Recife, 2011. Disponível em: <http://ec2-107-20-88-208.compute-1.amazonaws.com/mpt/wp-content/uploads/2010/09/ MPT.pdf> Acesso em: 1 Fev. 2013.

SOFTEX RECIFE. **Site oficial**. Recife, 2013.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **The Capability Maturity Model (CMMI-DEV).** Version 1.3, 2010. Technical Report no. CMU/SEI-2010-TR-033. Disponível em: <Disponível em: http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2013.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SOUZA, C. et al. Avaliação conjunta cmmi nível 3 e mps nível c: Lições aprendidas e recomendações. In: WORKSHOP ANUAL DO MPS, 5, 2009, Campinas. **Anais...** [S.l.], 2009. p. 52–61.

STROOPER, P.; WOJCICKI, M.A. Selecting v& v technology combinations: How to pick a winner? In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING OF COMPLEX COMPUTER SYSTEMS, 12, 2007, Auckland. **Proceedings...** Washington: IEEE, 2007. p. 87–96.

THIRY, M. et al. Aps: Ferramenta para apoiar avaliações integradas de processos de software. In: WORKSHOP DE IMPLEMENTADORES, 4, 2008. **Anais...** [S.l.]: W2-MPS.BR, 2008.

TMMI FOUNDATION. **Test Maturity Model Integration.** Release 1.0, 2012. Disponível em: <http://www.tmmi.org/pdf/TMMi.Framework.pdf>. Acesso em: 1 out. 2012.

WELLS, Brian. The test maturity model integrated (TMMI®): Measuring our capability to deliver! **Testing Experience**, n. 3, p. 87–89, Sept. 2008. ISSN 1866-5705.

APÊNDICE A – QUESTÕES UTILIZADAS PARA A PESQUISA QUALITATIVA

Questões utilizadas para a pesquisa qualitativa

Índice	Itens do Questionário
1	Sobre a Organização
1.1	Qual(is) a(s) função(ões) do(s) entrevistado(s) na organização?
1.2	Qual(is) a(s) função(ões) do(s) entrevistado(s) na organização?
1.3	Qual(is) a(s) função(ões) do(s) entrevistado(s) na organização?
1.4	Qual(is) a(s) função(ões) do(s) entrevistado(s) na organização?
1.5	Qual o foco da organização? Fábrica de Software, Fábrica de Teste, Fábrica de Componentes, ou outro tipo?
2	Sobre os Testes Realizados
2.1	Há alguma prática para identificar o conhecimento e as habilidades necessárias para a execução das atividades de teste da organização e dos projetos? Se sim, como é realizado?
2.2	Caso a questão anterior seja positiva, o planejamento estratégico de longo prazo da organização é levado em consideração? Se sim, como e com que periodicidade é realizado o planejamento?
2.3	Como os indivíduos com as habilidades e conhecimento identificados na questão anterior são recrutados pela organização?
2.4	Como a produtividade/efetividade dos Testes são avaliadas e registradas, ou seja, quais os procedimentos são utilizados?
2.5	Qual nível sua organização atingiu do MPT.Br?
2.6	Quanto tempo durou a implementação do modelo?
2.7	Quais as modificações foram notadas na organização antes e depois da implementação do MPT.Br?
2.8	Quais os benefícios alcançados para a organização no processo e fora dele?
2.9	A partir da experiência adquirida você implementaria novamente o modelo MPT.Br?
2.10	Tem interesse na implementação do TMMi ou outros modelos de melhoria de teste?

Fonte: Dados da pesquisa