



MPS-BOK – INFRAESTRUTURA PARA UM CORPO DE CONHECIMENTO EM  
MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE BASEADO NO MR-MPS-SW

Peter Peret Lupo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha  
Marcos Kalinowski

Rio de Janeiro  
Junho de 2016

MPS-BOK – INFRAESTRUTURA PARA UM CORPO DE CONHECIMENTO EM  
MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE BASEADO NO MR-MPS-SW

Peter Peret Lupo

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO  
ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE  
ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E  
COMPUTAÇÃO.

Examinada por:

---

Profa. Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.

---

Prof. Marcos Kalinowski, D.Sc.

---

Prof. Guilherme Horta Travassos, D.Sc.

---

Prof. Gleison dos Santos Souza, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JUNHO DE 2016

Lupo, Peter Peret

MPS-BoK – Infraestrutura para um Corpo de Conhecimento em Melhoria de Processos de Software Baseado no MR-MPS-SW / Peter Peret Lupo. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

XIV, 135 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Marcos Kalinowski

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2016.

Referências Bibliográficas: p.94-100.

1. Introdução. 2. Corpos de conhecimento e Trabalhos Relacionados. 3. Melhoria de Processos de Software e o MR-MPS-SW. 4. Infraestrutura para a Organização Incremental do MPS-BoK. 5. Avaliação da Infraestrutura Proposta. 6. Considerações Finais. I. Rocha, Ana Regina Cavalcanti da *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

*A todos que de alguma  
forma contribuíram para  
o alcance deste objetivo.*

## AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos não poderiam deixar de se iniciar pelos meus orientadores Ana Regina e Marcos Kalinowski. Já considerava uma honra ser orientado por vocês, não sabia que seria um prazer também. Vocês foram incríveis (e eu, sortudo).

Cristina, minha companheira em todos os momentos difíceis, inclusive aqueles que só quem passa por um mestrado conhece. Obrigado pelo amor, pelo carinho, pelo apoio e por segurar a minha mão quando eu precisei.

Agradeço à minha família, que entendeu que eu não pude estar com eles em todos os momentos que eu quis, mas estive em todos os que eu pude. Agradeço a minha mãe, Alice, que sempre incentivou minha vida acadêmica, minhas avós Norma e Rahel, pelo carinho infindável e, em especial meu avô Alberto, sem o qual eu definitivamente não teria chegado até aqui e que proporcionou o meu primeiro (mas profundo) contato com a informática. Agradeço também ao meu pai, Carlos, por ter instigado o apreço pelas ciências exatas.

Tive muitos professores na minha vida acadêmica a quem gostaria de agradecer, desde a escola até o mestrado. Alguns continuaram e continuarão como professores e amigos. Não é possível agradecer a todos nominalmente, mas gostaria de ressaltar a importância que tiveram os professores Geraldo Xexéo durante a graduação, que em diversos momentos me inspirou a seguir carreira na Engenharia de Software e o professor Guilherme Horta Travassos, cujas lições nas disciplinas de mestrado exerceram grande influência na minha vida profissional e acadêmica.

Quero agradecer também aos professores Guilherme Horta Travassos e Gleison Santos por terem aceitado fazer parte da minha banca.

Os funcionários da secretaria do PESC me auxiliaram em diversos momentos, mas seria injusto não destacar a presteza e atenção do Gutierrez.

Agradeço aos meus colegas de trabalho que aturaram meu estresse, nos almoços, fizeram concessões para acomodar meus horários e me encorajaram, incluindo minha equipe atual e amigos que conservei de equipes anteriores, como, Alan Cardim, Joaquim Bojarczuk, Paulo Ximenes e Rafael Armada, entre outros.

Agradeço a todos os outros alunos da linha de Engenharia de Software do PESC de 2006 a 2016, pelo apoio, incentivo e esforços empregados em trabalhos em grupo, a todos os pesquisadores e profissionais que participaram na avaliação da proposta aqui apresentada e aproveito para agradecer também a todos que de alguma forma colaboraram para a conclusão deste trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

MPS-BOK – INFRAESTRUTURA PARA UM CORPO DE  
CONHECIMENTO EM MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE  
BASEADO NO MR-MPS-SW

Peter Peret Lupo

Junho/2016

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Marcos Kalinowski

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Contexto. Diferentes fatores motivam empresas a realizar melhorias em seus processos de desenvolvimento de software (SPI), muitas vezes utilizando modelos de referência. Diversas tecnologias (métodos, técnicas e ferramentas) têm sido propostas e se mostrado de relevância prática para a implementação destes modelos. Informações sobre estas tecnologias estão dispersas na literatura, dificultando o acesso e a efetiva utilização por profissionais da área. Objetivo. Prover uma infraestrutura que permita a organização incremental de um corpo de conhecimento (BoK) sobre tecnologias (utilizadas na indústria e/ou avaliadas através de estudos experimentais) que podem ser aplicadas no contexto de iniciativas de SPI baseadas em modelos de referência. Método. A infraestrutura foi concebida para viabilizar a organização incremental de um BoK sobre tecnologias de relevância prática extraídas de publicações e permitindo que profissionais realizem consultas e é composta por uma ferramenta que apoia o BoK propriamente dito e um processo para atualizá-lo. A avaliação da infraestrutura foi realizada através de dois questionários para analisar parte do processo proposto e para avaliar a ferramenta que apoia o BoK. Resultados. A infraestrutura mostrou-se adequada na organização e apresentação do conhecimento disponível na literatura e o processo se mostrou capaz de identificar e extrair conhecimento da literatura e incorporá-lo ao BoK. Conclusão. A proposta mostrou-se viável e útil. A infraestrutura encontra-se disponível e permite extensões incrementais do BoK através do envolvimento da comunidade para mantê-lo representativo e atual.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

MPS-BOK – INFRASTRUCTURE FOR A SOFTWARE PROCESS  
IMPROVEMENT BODY OF KNOWLEDGE BASED ON MR-MPS-SW

Peter Peret Lupo

June/2016

Advisors: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Marcos Kalinowski

Department: Systems and Computational Engineering

Context. Different factors motivate organizations to software process improvement (SPI), usually based on reference models. Many technologies (methods, techniques and tools) have been proposed and proven practical relevance to implement these models. Information about these technologies is spread in the literature, making access and effective utilization by practitioners hard. Objective. Provide an infrastructure which allows for incremental building of a body of knowledge (BoK) on technologies (tested by the industry or evaluated by experimental studies) applied to SPI based on reference models. Method. The infrastructure was conceived to enable incremental building of a BoK on technologies of practical relevance extracted from publications and allowing practitioners to run queries on it and is composed by a tool which supports the BoK itself and a process to update it. The infrastructure was evaluated by two TAM evaluations to analyze part of the proposed process and to evaluate the tool that supports the BoK. Results. The infrastructure has shown to be adequate in organizing and presenting the knowledge available in the literature and the process has shown to be capable of identifying and extracting knowledge from the literature and incorporate it into the BoK. Conclusion. The proposal has shown to be feasible and useful. The infrastructure is available and allows incremental extensions of the BoK by community engagement to keep it representative and updated.

# ÍNDICE

Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1 Contexto e motivação .....	1
1.2 Objetivo .....	3
1.3 Delimitação do Escopo .....	3
1.4 Metodologia de Pesquisa .....	4
1.4.1 Definição do tema da pesquisa .....	4
1.4.2 Revisão da literatura .....	4
1.4.3 Definição do objetivo da pesquisa .....	4
1.4.4 Elaboração da proposta .....	4
1.4.5 Avaliação da proposta.....	5
1.5 Organização do Texto.....	5
Capítulo 2 - Corpos de Conhecimento e Trabalhos Relacionados .....	7
2.1 Introdução .....	7
2.2 Corpos de conhecimento.....	9
2.2.1 <i>Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)</i> .....	9
2.2.2 <i>The Personal Software Process (PSP) Body of Knowledge (PSP BOK)</i> .....	9
2.2.3 <i>Team Software Process (TSP) Body of Knowledge (TSP BOK)</i> .....	9
2.2.4 <i>Software Engineering Body of Knowledge (SWE-BOK)</i> .....	10
2.2.5 <i>Requirements Engineering Body of Knowledge (REBOK)</i> .....	11
2.2.6 <i>Software Traceability Body of Knowledge Guide (TraceBok Guide)</i> .....	11
2.3 Outros corpos de conhecimento.....	11
2.3.1 <i>Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)</i> .....	11
2.3.2 <i>A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) e sua extensão para a área de software Software Extension to the PMBOK Guide Fifth Edition</i> .....	12
2.3.3 <i>The DAMA Guide to The Data Management Body of Knowledge (DAMA-DMBOK Guide)</i> .....	13
2.3.4 <i>Investing in Information: The Information Management Body of Knowledge</i> .....	14
2.3.5 <i>APM Body of Knowledge</i> .....	14
2.3.6 <i>Usability Body of Knowledge</i> .....	14



2.3.7	<i>A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge Guide (BABOK)</i> ..	15
2.3.8	<i>Outsourcing Professional Body of Knowledge</i> .....	15
2.3.9	<i>PDMA Body of Knowledge</i> .....	16
2.4	Desenvolvimento de bases de conhecimento e BoKs.....	16
2.4.1	Processo SKE.....	18
2.5	Considerações Finais .....	21
	Capítulo 3 - Modelo de Referência MPS para Software .....	23
3.1	Introdução .....	23
3.2	Melhoria de Processos e Modelos de Maturidade .....	23
3.3	MR-MPS-SW .....	24
3.3.1	Atributos de Processos do MR-MPS-SW .....	25
3.3.2	Níveis de Maturidade e Processos .....	29
3.4	Considerações Finais .....	40
	Capítulo 4 - Infraestrutura para a organização Incremental do MPS-BoK .....	41
4.1	Introdução .....	41
4.2	Requisitos para o MPS-BoK.....	42
4.2.1	Organizar o conhecimento sobre as tecnologias de acordo com a estrutura do MR-MPS-SW .....	42
4.2.2	Disponibilizar conhecimento sobre as tecnologias de forma a apoiar os profissionais na tomada de decisão .....	42
4.2.3	Ser atualizável.....	43
4.3	Requisitos para a Infraestrutura do MPS-BoK .....	43
4.3.1	Permitir buscar conhecimento sobre tecnologias através do relacionamento com resultados esperados do MR-MPS-SW .....	43
4.3.2	Permitir armazenar conhecimento relevante sobre as tecnologias para apoiar a tomada de decisão pelos profissionais.....	43
4.3.3	Permitir buscar conhecimento sobre tecnologias utilizando consultas.....	44
4.3.4	Permitir armazenar conhecimento de diferentes tipos de pesquisa e diferentes tipos de publicação.....	44
4.3.5	Fornecer apoio para a atualização do conhecimento .....	45
4.4	Definição do MPS-BoK-P .....	45
4.4.1	Especialização do SKE .....	45
4.4.2	MPS-BoK-P .....	48
4.5	Ferramenta de Apoio ao MPS-BoK.....	51

4.6	Atendimento dos Requisitos .....	56
4.7	Considerações Finais .....	58
	Capítulo 5 - Avaliação da Infraestrutura Proposta .....	59
5.1	Introdução .....	59
5.2	Avaliação TAM da Planilha de Extração do Conhecimento .....	60
	5.2.1 Planejamento .....	60
	5.2.2 Operação .....	61
	5.2.3 Resultados .....	61
	5.2.4 Conclusões .....	72
	5.2.5 Ameaças à validade.....	73
5.3	Avaliação TAM da Ferramenta de Apoio ao MPS-BoK.....	74
	5.3.1 Planejamento .....	74
	5.3.2 Operação .....	75
	5.3.3 Resultados .....	75
	5.3.4 Conclusões .....	87
	5.3.5 Ameaças à validade.....	88
5.4	Considerações Finais .....	89
	Capítulo 6 - Considerações Finais .....	90
6.1	Conclusão .....	90
6.2	Contribuições .....	91
6.3	Limitações Observadas e Perspectivas Futuras .....	92
	Referências Bibliográficas.....	94
	Anexo I – Planilha de Extração do MPS-BoK-P.....	101
I.1	Introdução .....	101
I.2	Planilha de Extração .....	101
I.3	Conclusão .....	116
	Anexo II – Projeto da Ferramenta de Apoio ao MPS-BoK.....	117
II.1	Introdução .....	117
II.2	Tecnologias utilizadas .....	117
II.3	Decisões arquiteturas e de projeto .....	118
II.4	Ambientes de desenvolvimento e produção .....	120
II.5	Conclusão .....	120
	Anexo III – Documentos de Apoio para as Avaliações.....	121
III.1	Introdução .....	121

III.2	Avaliação da Planilha de Extração .....	121
III.3	Avaliação da Ferramenta de Apoio ao MPS-BoK.....	125
III.4	Conclusão .....	132
	Anexo IV – Execução do MPS-BoK-P .....	133
IV.1	Introdução .....	133
IV.2	Execução do MPS-BoK-P .....	133
	IV.2.1 Atividade 1 - Especificar o processo alvo.....	133
	IV.2.2 Atividade 2 - Definir o protocolo de pesquisa e as fontes de publicações .....	133
	IV.2.3 Atividade 3 – Extração de dados .....	134
	IV.2.4 Atividade 4 - Integração dos dados.....	136
IV.3	Conclusão .....	136

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Estrutura interna do DMBOK2 .....	13
Figura 2.2 – Processo SKE adaptado de Biffi (2014c).....	18
Figura 2.3 – Grandes áreas do modelo de dados do SKE (BIFFL <i>et al.</i> , 2014c) .....	20
Figura 3.1 – Estrutura dos modelos MPS .....	25
Figura 4.1 – Modelo de Domínio do MPS-BoK .....	46
Figura 4.2 – Atividades do MPS-BoK-P .....	49
Figura 4.3 – Tela de consulta do MPS-BoK.....	51
Figura 4.4 – Ajuda da pesquisa do MPS-BoK.....	53
Figura 4.5 – Tela de consulta do MPS-BoK – detalhe da estrutura do MR-MPS-SW	54
Figura 4.6 – Tela de detalhes da tecnologia no MPS-BoK .....	55
Figura 4.7 – Detalhes do contexto de utilização da tecnologia .....	55
Figura 4.8 – Detalhes do impacto da utilização da tecnologia .....	56
Figura 4.9 – Tela de importação da planilha no MPS-BoK .....	56
Figura 5.1 – Rapidez na extração de conhecimento .....	62
Figura 5.2 – Produtividade na extração de conhecimento.....	63
Figura 5.3 – Efetividade na extração de conhecimento.....	64
Figura 5.4 – Utilidade na extração de conhecimento .....	65
Figura 5.5 – Facilidade de aprendizado da utilização da planilha.....	67
Figura 5.6 – Facilidade de registrar conhecimento na planilha.....	68
Figura 5.7 – Facilidade de se tornar hábil na utilização da planilha .....	69
Figura 5.8 – Facilidade de utilização da planilha .....	70
Figura 5.9 – Intenção de utilização da planilha .....	71
Figura 5.10 – Experiência com melhoria de processos em empresas .....	76
Figura 5.11 – Participação em iniciativas de melhoria de processos .....	76
Figura 5.12 – Participação em avaliações MR-MPS-SW3.....	77
Figura 5.13 – Percepção de melhoria de desempenho.....	78
Figura 5.14 – Percepção de melhoria de produtividade .....	79
Figura 5.15 – Percepção de melhoria de efetividade.....	80
Figura 5.16 – Percepção de utilidade.....	81
Figura 5.17 – Facilidade de aprendizado da ferramenta.....	82
Figura 5.18 – Facilidade de atingir os objetivos com a ferramenta.....	83

Figura 5.19 – Facilidade para se tornar habilidoso com a ferramenta.....	83
Figura 5.20 – Facilidade para encontrar tecnologias na ferramenta.....	84
Figura 5.21 – Organização e clareza das informações na ferramenta .....	85
Figura 5.22 – Facilidade de utilização da ferramenta.....	86
Figura 5.23 – Intenção de uso da ferramenta.....	87
Figura II.1 – Padrão arquitetural <i>3-tier</i> .....	119

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 – Evolução da adoção do MR-MPS-SW e do CMMI-DEV à partir de 2004 (SOFTEX, 2015b, CMMI INSTITUTE, 2014, WEBER <i>et al.</i> , 2014).....	2
Tabela 3.2 – Níveis do MR-MPS-SW .....	29
Tabela I.1 – Tabela de extração de informações das publicações .....	103
Tabela I.2 – Tabela de relacionamento da tecnologia com resultados esperados e atributos do MR-MPS-SW .....	104
Tabela IV.1 – Extração de dados na Atitude 3 .....	134
Tabela IV.2 - Frequência de informações encontradas nas publicações. ....	137

# CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

*Este capítulo apresenta o contexto, a motivação, o objetivo e a delimitação do escopo para a realização desta pesquisa de mestrado. Também são detalhadas a metodologia de pesquisa utilizada e a organização do texto.*

## 1.1 Contexto e motivação

Diferentes fatores motivam as organizações a realizarem melhorias em seus processos de desenvolvimento de software. Muitas vezes estas melhorias são realizadas com o apoio de normas como a ISO/IEC 12207 [ISO/IEC, 2008] e a ISO/IEC série 33000 [ISO/IEC, 2015] e de modelos de maturidade como o CMMI-DEV [CMMI Product Team, 2010b] e o MR-MPS-SW (Modelo de Referência MPS para Software) [Softex, 2016]. Estas normas e modelos foram elaborados como referências de melhores práticas para melhoria de processos em Engenharia de Software para produtos e serviços [Rahman *et al.*, 2011, Fuggetta, 2000].

Algumas normas e modelos de maturidade são descritos na forma de objetivos e resultados esperados com a execução dos processos da organização. Estes resultados são decorrência da utilização de boas práticas. A adoção destas boas práticas pode fazer uso de diferentes tecnologias (métodos, técnicas e ferramentas) [Softex, 2016, CMMI Product Team, 2010b, ISO/IEC, 2008].

Dentre os modelos de capacidade e maturidade de processos de Engenharia de Software, o MR-MPS-SW se destaca no âmbito nacional, apresentando inclusive maior adoção que o CMMI-DEV, conforme pode ser visto na Tabela 1.1. Também é interessante ressaltar que a adoção do MR-MPS-SW pela indústria tem sido relacionada com benefícios para as organizações como o crescimento organizacional, aumento da quantidade de projetos, aumento da quantidade de clientes e aumento da quantidade de funcionários contratados [Travassos e Kalinowski, 2014], considerados resultados positivos para a economia e para a sociedade em geral. O MR-MPS-SW também tem sido apontado por contribuições positivas para a academia aproximando-a da indústria e alinhando suas pesquisas às necessidades das organizações [Kalinowski *et al.*, 2011].

**Tabela 1.1 – Evolução da adoção do MR-MPS-SW e do CMMI-DEV à partir de 2004** [Softex, 2015b, CMMI Institute, 2014, Weber *et al.*, 2014]

Ano	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	Total
MR-MPS-SW	0	5	12	55	51	80	71	71	83	110	76	51	665
CMMI-DEV	5	17	26	28	28	40	36	25	25	36	28	22	316

O MR-MPS-SW foi, portanto, selecionado como foco deste trabalho por sua relevância para a indústria nacional.

Nas organizações que utilizam o MR-MPS-SW, a busca e seleção de tecnologias que apoiem as melhores práticas para o atendimento dos requisitos do modelo são de responsabilidade de cada organização. O modelo indica “o que deve ser feito”, mas não “como deve ser feito”. Esta seleção deve, portanto, ser feita de maneira compatível com o contexto, os objetivos estratégicos da organização e a cultura organizacional, o que exige conhecimento tanto nos processos a serem melhorados quanto nas tecnologias de Engenharia de Software [Cerdeiral, 2014, Kalinowski *et al.*, 2010].

A busca por conhecimento a respeito de tecnologias de Engenharia de Software que apoiem a melhoria de processos é essencial podendo levar as organizações a realizarem treinamentos, contratarem novos colaboradores, consultorias, participarem de congressos ou recorrerem à literatura técnica para alcançar seus objetivos de negócio e maximizar seu retorno de investimento [Ramos *et al.*, 2015, Cerdeiral, 2014, Montoni, 2010, Kalinowski *et al.*, 2010].

É possível encontrar na literatura estudos investigando tecnologias como resultados de pesquisas na academia e aplicações na indústria. Este conhecimento sobre tecnologias que podem apoiar a implementação do MR-MPS-SW está disponível em diferentes bases científicas, sendo algumas de acesso restrito. Tem-se, portanto, o conhecimento, mas ele se encontra disperso e nem sempre é de fácil acesso.

De acordo com KUHRMANN *et al.* [2015], apesar de haver extenso conhecimento sobre melhoria de processos de software, é difícil responder a questões como “O que existe?” e “Qual o estado atual da área e pesquisas relacionadas?”.

Além disto, os conhecimentos sobre novas tecnologias relatadas na literatura técnica dificilmente alcançam os profissionais que atuam na indústria, sendo necessário adaptar o formato de apresentação das informações para melhor apoiar tomadores de decisão [Jedlitschka *et al.*, 2014].



## 1.2 Objetivo

Uma alternativa para sintetizar o conhecimento sobre tecnologias que apoiam a melhoria de processos e apresentá-lo de maneira organizada e estruturada é a organização de um corpo de conhecimento (BoK – *Body of Knowledge*), que poderia auxiliar profissionais facilitando o acesso ao conhecimento e desta forma ajudar a promover sua utilização efetiva.

Um BoK é um conjunto estruturado de conhecimentos em um domínio de interesse que sejam aceitos, acordados e utilizados por profissionais que atuam neste domínio [Oliver, 2012, Meeting, 2009, Ören, 2005, Chinn e Kramer, 1995].

O objetivo deste trabalho é prover uma infraestrutura que permita a organização de um BoK sobre tecnologias que podem ser utilizadas na melhoria de processos de software com base no MR-MPS-SW, o MPS-BoK. O MPS-BoK deve organizar conhecimento sobre tecnologias (utilizadas na indústria e/ou avaliadas através de estudos experimentais) que podem ser utilizadas por profissionais que realizam melhoria de processos na indústria com base no MR-MPS-SW.

A infraestrutura deve permitir a organização do MPS-BoK de maneira incremental e colaborativa através de um processo para atualizá-lo, o MPS-BoK-P, e de uma ferramenta que automatiza a organização do conhecimento extraído neste processo e o disponibiliza no MPS-BoK.

## 1.3 Delimitação do Escopo

Este trabalho visa fornecer uma infraestrutura para a organização de um BoK sobre tecnologias que podem ser empregadas na melhoria de processos de software com base no MR-MPS-SW de maneira colaborativa e incremental. Assim, não é objetivo deste trabalho organizar um BoK completo, mas sim prover os meios para organizá-lo. A infraestrutura deve permitir organizar o conhecimento sobre tecnologias e que se acrescentem novos conhecimentos e servir como fonte de consulta para auxiliar profissionais envolvidos com melhoria de processos de software na indústria.

O conhecimento a ser incluído no BoK deve ter sido avaliado através de utilizações em cenários reais e/ou estudos experimentais e deve apoiar a implementação de melhorias de processos com base no MR-MPS-SW. Desta forma, prover meios de organizar e disponibilizar conhecimentos não avaliados ou utilizados, ou ainda

conhecimento a respeito de outras normas ou modelos, também está fora do escopo deste trabalho.

## **1.4 Metodologia de Pesquisa**

O desenvolvimento desta dissertação foi dividido nas etapas de (i) definição do tema da pesquisa; (ii) revisão da literatura; (iii) definição do objetivo da pesquisa; (iv) elaboração da proposta; e (v) avaliação da proposta.

### **1.4.1 Definição do tema da pesquisa**

A definição do tema da pesquisa foi realizada através de reuniões com os orientadores deste trabalho e a partir do desejo do autor de desenvolver um trabalho que apoiasse os profissionais envolvidos com Engenharia de Software na busca de tecnologias para melhoria de processos.

### **1.4.2 Revisão da literatura**

A revisão da literatura foi realizada através de leitura de artigos e relatórios técnicos sobre organização de BoKs e trabalhos referenciados. Também foram consultados livros, normas internacionais, BoKs, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Esta revisão buscou identificar outros BoKs em Engenharia de Software e temas correlatos, lições aprendidas da organização de BoKs e processos que pudessem ser utilizados para este fim.

### **1.4.3 Definição do objetivo da pesquisa**

O objetivo da dissertação foi definido através reuniões com os orientadores e o autor no âmbito de organização de BoKs para apoiar melhoria de processos de software. A partir da revisão da literatura, o objetivo da pesquisa foi definido e refinado para a organização de uma infraestrutura para apoiar a organização incremental de BoKs em melhoria de processos baseada no MR-MPS-SW, o MPS-BoK.

### **1.4.4 Elaboração da proposta**

Inicialmente foram elaborados os requisitos para uma infraestrutura que permitisse a organização incremental do MPS-BoK de forma colaborativa.

A partir da revisão da literatura foram identificados elementos que poderiam apoiar no atendimento destes requisitos. Com este objetivo, um processo de apoio para a organização do MPS-BoK de forma colaborativa, o MPS-BoK-P, foi desenvolvido como uma especialização do processo SKE (*Systematic Knowledge Engineering*) [Biffi *et al.*, 2014c].

#### **1.4.5 Avaliação da proposta**

A infraestrutura proposta possui dois componentes principais, um processo para atualizar o conhecimento do BoK, o MPS-BoK-P e uma ferramenta que apoia o BoK, organizando e disponibilizando seu conteúdo.

Um ponto crucial do MPS-BoK-P é a capacidade de extrair o conhecimento relevante sobre as tecnologias de forma que possa ser incorporado ao MPS-BoK. Para avaliar esta atividade, uma pesquisa TAM foi realizada com pesquisadores com o objetivo de identificar dificuldades na extração das informações sobre tecnologias.

Para avaliar a ferramenta que apoia o MPS-BoK, outra pesquisa TAM foi conduzida com especialistas com o objetivo de avaliar a aceitação da ferramenta.

### **1.5 Organização do Texto**

Este capítulo introdutório apresentou o contexto, a motivação, o objetivo e a delimitação do escopo deste trabalho, além da metodologia de pesquisa utilizada. A organização do restante do texto deste trabalho segue a estrutura abaixo:

- **Capítulo 2 – Corpos de Conhecimento e Trabalhos Relacionados:** Este capítulo analisa a estrutura de diversos BoKs em Engenharia de Software e áreas relacionadas além de identificar métodos e processos de organização de BoKs além de outros trabalhos relacionados.
- **Capítulo 3 – Melhoria de Processos de Software e o MR-MPS-SW:** Este capítulo descreve os conceitos relacionados à melhoria de processos de software e o MR-MPS-SW.
- **Capítulo 4 – Infraestrutura para a Organização Incremental do MPS-BoK:** Este capítulo descreve a proposta da infraestrutura para a organização de um corpo de conhecimento em melhoria de processos de software com base no MR-MPS-SW de forma incremental, sua importância para a Engenharia de Software e os passos para a sua execução além de outras contribuições que serão resultado deste trabalho de pesquisa.

- **Capítulo 5 – Avaliação da Infraestrutura Proposta:** Este capítulo apresenta duas avaliações realizadas, uma voltada para o MPS-BoK-P e outra para o MPS-BoK.
- **Capítulo 6 – Considerações finais:** Este capítulo apresenta as considerações finais do trabalho de pesquisa realizado, as contribuições, as limitações e as perspectivas futuras identificadas com relação ao tema de pesquisa.

# CAPÍTULO 2 - CORPOS DE CONHECIMENTO E TRABALHOS RELACIONADOS

*Um corpo de conhecimento (BoK) é um conjunto estruturado de conhecimentos reconhecidos pelos profissionais de uma área. Este capítulo descreve alguns corpos de conhecimento relevantes para a Engenharia de Software e estudos relacionados à organização de corpos de conhecimento. Estes estudos servirão como base para a elaboração da proposta deste trabalho.*

## 2.1 Introdução

Na Engenharia de Software pesquisadores constantemente desenvolvem novas tecnologias, realizam experimentos e publicam resultados. É importante que estas tecnologias sejam organizadas para que sejam difundidas e utilizadas na prática.

Uma forma de se realizar esta organização e estruturação de conhecimento que possa permitir uma generalização é a organização de corpos de conhecimento (*body of knowledge* – BOK ou BoK) [Shull *et al.*, 2003].

Um BoK é definido como:

- Conhecimento estruturado que é utilizado pelos membros de uma disciplina para guiar sua prática ou trabalho [Ören, 2005];
- Uma determinada agregação de conhecimento em uma área particular que se espera que um indivíduo tenha dominado para ser considerado ou certificado como um profissional [Ören, 2005];
- O conhecimento estruturado dentro de uma área de interesse ou domínio de investigação [Chinn e Kramer, 1995];
- Um conjunto de padrões aceitos e acordados em uma área ou profissão [Meeting, 2009];
- Um conjunto de conhecimentos dentro de uma profissão ou assunto que é geralmente aceito como essencial e conhecido pessoalmente [Oliver, 2012].

De forma aderente a estas definições decidiu-se que no contexto deste trabalho um BoK é um conjunto estruturado de conhecimentos em um domínio de interesse que sejam aceitos, acordados e utilizados por profissionais que atuam neste domínio.

Esta definição é de importância singular para o reconhecimento de uma disciplina como uma área profissional. Starr [1982], em seu livro “*The Social Transformation of American Medicine*”, vencedor dos prêmios Pulitzer e Bancroft em 1983, sobre a história da profissão médica nos Estados Unidos, define:

*“A legitimidade de uma autoridade profissional envolve três reivindicações: primeiro, que o conhecimento e competência do profissional tenham sido validados por uma comunidade de seus pares; segundo, que este conhecimento consensualmente validado tenha bases racionais, científicas; e terceiro, que o julgamento e aconselhamento do profissional estejam orientados em direção a um conjunto de valores substantivos, como a saúde. Estes aspectos de legitimidade correspondem aos tipos de atributos – colegiados, cognitivos e morais – normalmente incorporados no termo ‘profissão’.”*

Esta definição está coerente com o entendimento da sociologia sobre a regulamentação do trabalho [Morris *et al.*, 2006], iniciado a partir da identificação do que caracteriza um profissional [Glazer, 1974, Moore, 1970] e identificando as características fundamentais da profissionalização [Anleu, 1992, Hugman, 1996]:

- atender a requisitos para participação e educação formal;
- autonomia sobre termos e condições da prática;
- existir um código de ética e um compromisso com ideais de atuação;
- existir um monopólio sobre um corpo de conhecimento distinto e habilidades relacionadas.

A percepção da importância da organização de corpos de conhecimento em uma área relativamente recente como a Engenharia de Software está representada na organização de diversos corpos de conhecimento.

Na próxima seção são apresentados alguns corpos de conhecimento relevantes para a Engenharia de Software. Na seção seguinte são apresentados estudos referentes à elaboração de corpos de conhecimento e um destes é apresentado em detalhes na última seção, antes das considerações finais.

## **2.2 Corpos de conhecimento**

Alguns corpos de conhecimento foram identificados na área de Engenharia de Software e áreas relacionadas, como gerência de projetos. Estes corpos foram estudados e estão detalhados a seguir.

### **2.2.1 *Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)***

O *Software Engineering Body of Knowledge* [IEEE, 2014] visa estabelecer uma linha base para o corpo de conhecimento de Engenharia de Software, promovendo uma visão consistente da área de maneira global, além de caracterizar o conteúdo da disciplina, especificar o escopo da Engenharia de Software e posicioná-la com relação a disciplinas afins como ciência da computação, gerência de projetos, engenharia da computação e matemática, entre outras.

O BOK está organizado em 15 capítulos, cada um representando uma área de conhecimento. Estes capítulos referenciam trabalhos considerados como relevantes em suas respectivas áreas.

### **2.2.2 *The Personal Software Process (PSP) Body of Knowledge (PSP BOK)***

O PSP BOK [Pomeroy-Huff *et al.*, 2009] foi projetado para complementar o SWEBOK, delineando as habilidades e conceitos que compõem as áreas de conhecimento e competências do *Personal Software Process* [Humphrey, 2000a]. O PSP BOK é voltado para profissionais de software que tenham interesse em utilizar práticas e métodos descritos para melhorar seu processo pessoal de desenvolvimento de software. É dividido nas áreas Conhecimento Fundamental, Conceitos Básicos do PSP, Medição de Tamanho e Estimativa, Construindo e Rastreamento Planos de Projeto, Planejando e Rastreamento Qualidade de Software, Projeto de Software e Customizações e Extensões do Processo.

### **2.2.3 *Team Software Process (TSP) Body of Knowledge (TSP BOK)***

O TSP BOK [Humphrey *et al.*, 2010] foi elaborado para complementar o SWEBOK e o PSP BOK descrevendo habilidades e conhecimentos específicos para a metodologia TSP [Humphrey, 2000b] para melhoria de processos de software. O TSP é baseado no SWEBOK, no PSP BOK e no PMBOK (PMBOK) [Project Management Institute, 2013a] e seus principais objetivos são:

- Definir conhecimento e habilidades essenciais que os profissionais treinados

no TSP precisam dominar.

- Caracterizar as práticas padrão dos profissionais treinados no TSP.
- Delinear conhecimento e habilidades que diferenciam os praticantes do TSP dos outros praticantes de engenharia de software.
- Estabelecer uma linha base para desenvolvimento, avaliação e reconhecimento de cursos e currículos do TSP na academia.
- Facilitar o estabelecimento de programas de certificação TSP que sejam baseados em conjuntos de habilidades e conhecimentos estabelecidos e acordados.
- Prover aos empregadores uma linha base para avaliar as habilidades e capacidades das suas equipes de desenvolvimento de produtos para identificar aquelas áreas nas quais treinamento adicional possa ser requerido.
- Caracterizar disciplinas e práticas utilizadas por equipes TSP autodirigidas.

O TSP BOK é composto por 6 seções. A primeira fornece uma visão geral de seus propósitos, fontes que influenciaram seu desenvolvimento, a segunda resume a estrutura utilizada para descrever seu conteúdo e a terceira delinea as competências e as áreas de conhecimento que formam o corpo de conhecimento além de seus conceitos chave e habilidades que compõem cada área de conhecimento. A quarta seção contém apêndices que fornecem guias gerais e sugestões para membros gerentes de projeto, instrutores e líderes de equipes TSP. A quinta seção fornece uma lista de acrônimos utilizada no TSP e no PSP e a sexta seção contém as citações para os trabalhos referenciados no BOK.

#### **2.2.4 Software Engineering Body of Knowledge (SWE-BOK)**

O *Software Engineering Body of Knowledge* [Hilburn *et al.*, 1999] foi publicado pelo *Software Engineering Institute*, da *Carnegie Mellon University*, motivado pela necessidade da *Federal Aviation Administration* dos E.U.A. de iniciar um projeto para melhoria das competências em Engenharia de Software do seu corpo técnico e gerencial.

Elaborado pelo *Software Engineering Coordination Committee* (SWECC), patrocinada em conjunto pela *Association for Computing Machinery* (ACM) e o *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE) *Computer Society*, o SWE-BOK apresenta 4 seções, sendo a primeira de fundamentação e informações introdutórias, a



segunda uma introdução sobre o desenvolvimento do SWE-BOK com algumas considerações e uma introdução da arquitetura selecionada para estruturar as informações. A terceira seção discute utilizações para o SWE-BOK nas áreas acadêmica, industrial e na prática profissional. O corpo de conhecimento propriamente dito é descrito na seção 4.

### **2.2.5 *Requirements Engineering Body of Knowledge (REBOK)***

O *Requirements Engineering Body of Knowledge* [Aoyama, 2011] é um BoK específico sobre engenharia de requisitos e está organizado internamente em quatro áreas de conhecimento de processos: Levantamento de Requisitos, Análise de Requisitos, Especificação de Requisitos e Verificação, Validação e Avaliação de Requisitos.

Foi desenvolvido para a Associação de Serviços de Tecnologia da Informação do Japão e só está disponível no idioma nativo, o que restringe o alcance do BoK e o acesso ao seu conteúdo.

### **2.2.6 *Software Traceability Body of Knowledge Guide (TraceBok Guide)***

O TraceBok Guide [Duarte, 2014] é um corpo de conhecimento para rastreabilidade no desenvolvimento de produtos de software e objetiva fornecer uma visão integrada e completa da rastreabilidade de software para profissionais e organizações além de apresentar e explicar abordagens de rastreabilidade de software para apoiar o ciclo de desenvolvimento de software.

Foi elaborado como resultado de uma pesquisa de mestrado e abrange Ciclo de Vida da Rastreabilidade, Rastreabilidade de Requisitos Funcionais, Rastreabilidade de Requisitos Não-funcionais e Rastreabilidade de Linha de Produto, além de Introdução e Glossário.

## **2.3 Outros corpos de conhecimento**

Além dos corpos de conhecimento voltados para a Engenharia de Software, há outros considerados relevantes que estão descritos a seguir.

### **2.3.1 *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)***

O *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)* [BKCASE Editorial Board, 2015] é um corpo de conhecimento voltado para a engenharia de

sistemas criado pelo projeto *Body of Knowledge and Curriculum to Advance Systems Engineering* (BKCASE). O projeto BKCASE se iniciou em 2009 com o objetivo de organizar este BoK e um currículo de referência para graduação em engenharia de sistemas (*Graduate Reference Curriculum for Systems Engineering – GRCSE*).

Em 2013, a governança do BKCASE passou a ser compartilhada entre o *Systems Engineering Research Center* (SERC), o *International Council on Systems Engineering* (INCOSE) e o *Institute of Electrical and Electronics Engineers Computer Society* (IEEE-CS). Em 2015 foi lançada a versão 1.5 do SEBoK, organizada em 7 partes, sendo elas Introdução ao SEBoK, Fundamentos de Engenharia de Sistemas, SE e Gerência, Aplicações de Engenharia de Sistemas, Viabilizando Engenharia de Sistemas, Disciplinas Relacionadas e Exemplos de Implementação de SE.

### **2.3.2 A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) e sua extensão para a área de software *Software Extension to the PMBOK Guide Fifth Edition*.**

Trata de gerência de projetos, visando torná-los bem sucedidos e limitando-se a processos de gerenciamento de projetos amplamente reconhecidos como boa prática. Foi criado pelo PMI (Project Management Institute) e serve como referência para as certificações em gerência de projetos oferecidas por esta instituição. O PMBOK [Project Management Institute, 2013a] apresenta duas seções que fornecem uma introdução aos conceitos chave na área de gerência de projetos. A seção 3 resume os grupos de processos e fornece uma visão geral das interações dos processos entre as 10 áreas de conhecimento e 5 grupos de processos (iniciação, planejamento, monitoração e controle, execução e encerramento).

O BoK propriamente dito consiste nos 47 processos relacionados a todas as atividades de todos os grupos de processos dividido em 10 áreas de conhecimento nas seções 4 a 13 (Gerência de projetos integrada, Gerência do escopo do projeto, Gerência do tempo do projeto, Gerência dos custos do projeto, Gerência da qualidade do projeto, Gerência dos recursos humanos do projeto, Gerência das comunicações do projeto, Gerência dos riscos do projeto, Gerência das aquisições do projeto e Gerência dos interessados no projeto). Cada processo é descrito por entradas, ferramentas e técnicas e saídas.

O *Software Extension to the PMBOK Guide* [Project Management Institute, 2013b] é uma adaptação e extensão do PMBOK desenvolvida em um esforço conjunto

entre o PMI e o IEEE Computer Society para projetos de desenvolvimento de software, abordando problemas e características específicas deste domínio.

### 2.3.3 *The DAMA Guide to The Data Management Body of Knowledge (DAMA-DMBOK Guide)*

O *DAMA Guide to The Data Management Body of Knowledge* [Mosley et al., 2010] tem como objetivo ser uma compilação completa de todos os assuntos e problemas que merecem consideração na iniciação e operação de gerência de dados em uma organização. Foi desenvolvido ao longo de 4 anos contando com a colaboração de profissionais associados à DAMA International, uma fundação sem fins lucrativos criada para promover consciência e educação dentro da indústria da gerência de dados e junto aos profissionais. O DMBOK2 [DACH, 2015], a segunda versão do DAMA-DMBOK Guide está em processo editorial para publicação atualmente. O DMBOK2 apresentará 10 áreas ligadas ao tema de governança de dados, conforme pode ser visto na Figura 2.1.



Figura 2.1 – Estrutura interna do DMBOK2

### ***2.3.4 Investing in Information: The Information Management Body of Knowledge***

*O Investing in Information: The Information Management Body of Knowledge* [Bytheway, 2014] explica como informação e tecnologia de comunicação estão conectadas e contribuem para a estratégia organizacional e como a estratégia organizacional direciona investimentos para a tecnologia da informação. É uma evolução do IMBOK (*Information Management Body of Knowledge*) desenvolvido originalmente a partir de um projeto de pesquisa da University of the Western Cape, financiado pela Carnegie Corporation of New York.

É dividido em 3 partes. A primeira parte faz uma contextualização da área. A segunda parte trata da Gerência da Informação abordando aspectos de tecnologia da informação, sistemas de informação, processos de negócio e outros. A terceira parte trata da Operacionalização da Gerência da Informação, envolvendo avaliação da capacidade de gerenciamento de informação e revisão de modelos e frameworks.

### ***2.3.5 APM Body of Knowledge***

O *Association for Project Management Body of Knowledge* [APM, 2012] é um corpo de conhecimento voltado para gerência de projetos, programas e portfólios. A APM é uma organização do Reino Unido e declara explicitamente que o APM Body of Knowledge reflete o que os praticantes, especialistas e acadêmicos consideram que profissionais de gerência de projetos conheçam e que sejam competentes. Aborda 53 tópicos classificados em 4 grandes grupos relacionados a Contexto, Pessoas, Entrega e Interfaces.

### ***2.3.6 Usability Body of Knowledge***

O *Usability Body of Knowledge* [Usability Professionals' Association (UPA), 2005] tem o objetivo de se tornar uma referência que represente o conhecimento da profissão de usabilidade guiando os praticantes no conhecimento publicado na literatura, em conferências e na experiência prática acumulada. O projeto de organização deste BoK teve início em 2004 e atualmente aborda aspectos relacionados a usabilidade classificados em nas seções Métodos, *Design* e Gerenciamento da Experiência do Usuário e é disponibilizado na forma de um site.

### **2.3.7 *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge Guide (BABOK)***

O BABOK [IIBA, 2015] descreve tarefas de análise de negócios que são executadas para analisar a mudança ou avaliar a necessidade de mudanças de forma adequada. Tem como propósito definir a profissão de analista de negócios e fornecer um conjunto de práticas comumente aceitas através da descrição de áreas de conhecimento em análise de negócios, tarefas, competências subjacentes, técnicas e perspectivas em como abordar a análise de negócios.

As 6 áreas do BABOK (Planejamento e Monitoração da Análise de Negócio, Levantamento e Colaboração, Gerência do Ciclo de Vida dos Requisitos, Análise Estratégica, Análise de Requisitos e Definição do Projeto, Avaliação da Solução) organizadas em 6 capítulos descrevem as práticas da análise de negócios conforme são aplicadas dentro dos limites de um projeto ou durante a melhoria contínua em toda a organização.

O *Agile Extension to the BABOK Guide* [Stapleton, 2013] é uma extensão do BABOK feita em conjunto com a *Agile Alliance* de forma a ser compatível com o BABOK e fornecer linhas gerais para a prática de análise de negócio em equipes ágeis. Não foi possível obter acesso a esta extensão.

### **2.3.8 *Outsourcing Professional Body of Knowledge***

O *Outsourcing Professional Body of Knowledge* [IAOP, 2014] foi elaborado pela *International Association of Outsourcing Professionals* e aborda o relacionamento comercial de longo prazo com um prestador de serviços especializados, envolvendo uma atividade, um conjunto de atividades ou um processo de negócio completo de ponta a ponta. Este relacionamento normalmente envolve a transferência da capacidade de realizar este serviço para um fornecedor externo por uma decisão estratégica. Este BoK não tem o objetivo de reunir todo o conhecimento na área, mas propõe reunir práticas e princípios mais comuns geralmente aceitos entre os praticantes. Este conhecimento está dividido em 10 capítulos, todos os apresentando padrões, lista de termos chave, lista de *templates* e referências adicionais. Os capítulos, assim como na maioria dos BoK identificados neste trabalho, segmentam o conhecimento em temas mais específicos na área abordada.

### **2.3.9 PDMA Body of Knowledge**

O PDMA (*Product Development & Management Association*) *Body of Knowledge* foi publicado através de um livro chamado *The PDMA Handbook of New Product Development* [Kahn, 2012]. Apesar de utilizar o nome “produto”, o PDMA BOK trata da criação de novos produtos e serviços. O propósito é instrumentar os leitores de conhecimentos e perspectivas sobre como tomar decisões melhores no desenvolvimento de novos produtos e serviços. Este BOK divide o conteúdo em 5 seções (Preparação, Iniciação, Progressão, Realização e Pesquisa PDMA) além de um apêndice sobre a *Product Development & Management Association*, uma associação profissional sem fins lucrativos de âmbito global que tem entre seus membros pesquisadores, praticantes e empresas interessados em inovação na criação de novos produtos e serviços.

Desta lista de BoKs pode-se notar algumas das diversas iniciativas conduzidas na organização de BoKs em Engenharia de Software e áreas relacionadas. Na seção seguinte será explorado o conhecimento disponível a partir da execução de tais iniciativas e outras pesquisas relacionadas.

## **2.4 Desenvolvimento de bases de conhecimento e BoKs**

A fim de organizar conhecimento em Engenharia de Software, bases de conhecimento como o ViSEK (Virtual Software-Engineering Competence-Center, sigla em alemão) [Feldmann e Pizka, 2002] e a CeBASE (*NSF Center for Empirically Based Software Engineering*) [Boehm e Basili, 2001] foram construídas.

O ViSEK é um portal para germanófonos que busca manter conhecimento atualizado em Engenharia de Software para apoiar o trabalho diário de pequenas e médias empresas. Atualmente é mantido pelo governo alemão sob o nome de *Software Kompetenz* (expertise em software) no endereço <http://www.vsek.de>.

A CeBASE existiu até 2008 e organizava conhecimento empírico em Engenharia de Software, mas foi descontinuada.

A partir destas e outras iniciativas é possível notar que existe interesse de parte da comunidade científica de organizar o conhecimento disponível através de bases de conhecimento e BoKs. DOS SANTOS e TRAVASSOS [2016] argumentam que infraestruturas computacionais baseadas em conhecimento podem apoiar pesquisadores em organizar e tornar explícitos os principais aspectos necessários para realizar

inferências ou extrair conclusões de um corpo de conhecimento existente, apresentando 22 representações de conhecimento e implementações de infraestruturas computacionais. A partir desta revisão nos fundamentos de Engenharia de Conhecimento aplicada ao conhecimento científico, descrevem um passo-a-passo, em alto nível, para especificar e construir ambientes computacionais científicos.

Além de iniciativas que chegaram a ser colocadas em prática, algumas propostas de organização de BoKs foram realizadas em diferentes áreas. Por exemplo, IBRAHIM [2015] reconhece a necessidade de se organizar um BoK em melhoria de processos de software e SHULL *et al* [2003] propõe a de organização de um BoK sobre técnicas de leitura de software.

Uma forma de se organizar um BoK sobre uma tecnologia específica é através da agregação de evidências e representação do conhecimento relacionados disponíveis na literatura. Seguindo esta abordagem, SANTOS [2013] propõe um método para síntese de resultados de estudos primários e a tradução dos resultados através de uma notação para representação das evidências provenientes destes estudos.

O PRO2PI-MFMOD [Zoucas, 2010], um framework de métodos para a construção de Modelos de Referência de Processo foi adaptado para servir como base para a organização do TraceBok. A adaptação foi realizada a partir da comparação do que já teria sido realizado durante a pesquisa que deu origem ao TraceBok e da adaptação dos objetivos do TraceBok aos resultados da execução do PRO2PI-MFMOD [Duarte, 2014].

Alguns BoKs normalmente são organizados por especialistas, no entanto garantir completude pode ser difícil. Abordagens voltadas para contribuição da comunidade, de forma distribuída, podem ser mais bem sucedidas em garantir uma maior completude [Bowen e Reeves, 2011].

Uma abordagem para a organização de BoKs que pode ser aplicada de maneira colaborativa é o SKE (*Systematic Knowledge Engineering*), um processo sistemático de engenharia de conhecimento proposto por BIFFL *et al.* [2014b] definido com base nas diretrizes para revisões sistemáticas da literatura apresentadas por KITCHENHAM [2007].

O SKE apoia a organização de corpos de conhecimento a partir de estudos empíricos publicados em artigos científicos e já foi utilizado para gerar um corpo de conhecimento com ameaças à validade e ações de controle em experimentos controlados [Biffl *et al.*, 2014a], evidências de estudos empíricos em inspeção [Biffl *et*

al., 2014b] e linhas de produtos de software utilizando relatos de experiência [Biffi et al., 2014c] e é explicado em detalhes na seção a seguir.

### 2.4.1 Processo SKE

O processo SKE está definido em 4 fases apresentadas na Figura 2.2 e detalhadas nos tópicos a seguir de acordo com BIFFL [2014c].

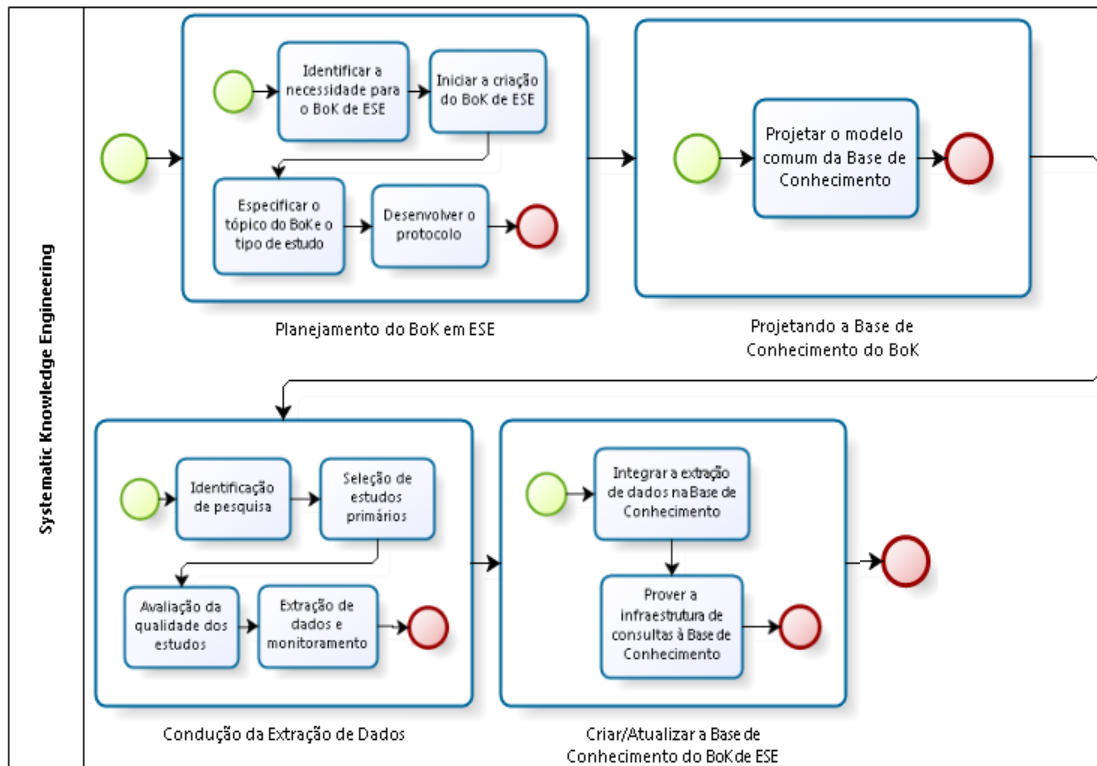


Figura 2.2 – Processo SKE, adaptado de Biffi [2014c]

#### 2.4.1.1 Fase 1: Planejamento do BoK em Engenharia de Software Experimental

Similar à condução de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) [Kitchenham e Charters, 2007], a primeira fase do SKE começa com a identificação da necessidade e início da organização do BoK. No entanto, o propósito do SKE já é definido como sendo a organização de um BoK. Assim, em vez de especificar as questões de pesquisa, o SKE especifica os tópicos do BoK e os tipos de evidência de interesse (por ex., experimentos controlados ou relatos de experiência).

Assim, o protocolo do SKE é construído baseado em uma configuração específica da estratégia PICO (*population, intervention, comparison, outcome*) [Richardson et al., 1995] para derivar questões de pesquisa que possam ser aplicadas a bibliotecas digitais no formato “P and I and C and O”. Nesta configuração, a população representa o BoK ou alguns de seus tópicos. A intervenção representa os tipos de



estudos empíricos. A comparação é vazia (a não ser que o escopo de interesse do BoK seja reduzido a uma comparação específica entre tópicos) e o resultado representa elementos de interesse obrigatórios a serem extraídos dos artigos da pesquisa (por ex., hipóteses, questões de pesquisa, achados).

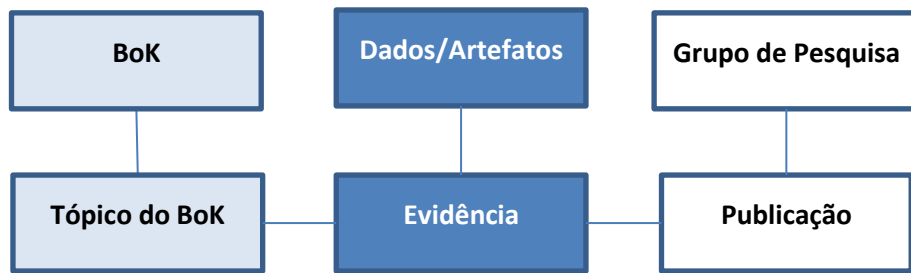
Como em uma RSL, o protocolo inclui a estratégia de busca com uma definição das fontes de estudo primário (por ex. bibliotecas digitais), os critérios de seleção dos estudos e procedimento, os procedimentos de avaliação de qualidade e a estratégia de extração de dados.

#### **2.4.1.2 Fase 2: *Projetando a Base de Conhecimento do BoK***

Uma vez que o planejamento esteja concluído, todas as informações necessárias para o projeto do modelo da base de conhecimento do BoK estarão disponíveis. Embora seja necessária para a construção da base de conhecimento, esta fase não está incluída no processo de RSL, que não possui como objetivo a construção de tal base. Apesar de não estar no processo de RSL, os autores acreditam que a elaboração de um modelo de dados pode auxiliar na estruturação dos dados a serem coletados dos artigos selecionados.

Caso o SKE seja aplicado para estender uma base de dados de um BoK existente, esta fase pode servir apenas como uma revisão do modelo de dados da base de conhecimento projetado anteriormente. Neste caso, para projetar um modelo de dados de uma base de conhecimento colaborativamente com o apoio de um engenheiro de conhecimento, a *Collaborative Design Approach (CDA)* [Holsapple e Joshi, 2002] para engenharia de conhecimento pode ser considerada, segundo os autores.

A Figura 2.3 mostra uma visão de alto nível do contexto no qual a evidência é gerada com três partes e elementos conectados a serem considerados para adaptação do modelo de dados. Basicamente, pesquisadores de diferentes grupos de pesquisa fornecem publicações contendo evidências em certos tópicos de um BoK. A evidência é baseada em certos dados/artefatos, tipicamente não disponibilizados para a comunidade quando da condução de uma RSL.



**Figura 2.3 – Grandes áreas do modelo de dados do SKE [Biffi *et al.*, 2014c]**

Indiretamente todos os elementos mostrados na Figura 2.3 são conectados, o que permite profundidade nas possibilidades de consultas (por exemplo, evidência em um tópico específico do BoK, grupos de pesquisa ativos em um BoK). Por exemplo, quando considerado o BoK de Linhas de Produto de Software (SPL BoK)[Biffi *et al.*, 2014c], uma consulta no tópico do BoK “derivação do produto” permite recuperar todos os artigos de pesquisas relacionadas e também descobrir quais grupos de pesquisa estão trabalhando neste tópico em particular e quais artefatos (por exemplo, requisitos, arquitetura, código, testes) no processo de engenharia de linhas de produto de software são apoiadas por quais abordagens.

Desta forma, três partes conectadas do modelo devem ser projetadas nesta fase: uma parte relacionada ao BoK e a adaptação de seus tópicos (por exemplo, Inspeção de Software, Linhas de Produto de Software, e as adaptações de seus tópicos); uma segunda parte sobre as evidências dos conceitos de domínio do tipo de evidência de interesse (por exemplo, experimentos controlados, estudos de caso, relatos de experiência); e uma terceira parte sobre grupos de pesquisa e suas publicações.

A razão para utilizar três partes do modelo conectadas é que, enquanto modelar o BoK e seus tópicos é suscetível a mudanças significativas de uma aplicação do SKE para outra, a modelagem para tipos similares de evidência (parte escura da Figura 2.3) deve se manter razoavelmente estável, e espera-se que a parte do modelo de grupos de pesquisa e publicações (parte branca da Figura 2.3) permaneça ainda mais estável e possa potencialmente ser reutilizada diretamente.

Note que para a aplicação do SKE, o projeto da base de conhecimento deve ser feito com base nos tópicos do BoK e o tipo de evidência de interesse, não diretamente nas necessidades de consulta. Modelar o projeto da base de conhecimento de maneira flexível (independente das consultas) provavelmente facilitará uma melhor integração de instâncias de bases de conhecimento de BoKs, conforme necessário.

### **2.4.1.3 Fase 3: Condução da Extração de Dados**

A fase de extração de dados segue as estratégias de pesquisa, seleção e avaliação de extração de dados relevantes planejadas no protocolo. Uma planilha deve ser preparada para esta fase para acumular dados relevantes, de acordo com a informação a ser carregada no modelo de dados da base de conhecimento. O formato específico da planilha pode variar, já que a integração e mapeamento para os conceitos de domínio do modelo de dados podem ser conduzidos por um engenheiro de conhecimento através da utilização da *Interchange Standard Approach* [Noy, 2004].

No SKE, durante a extração de dados, está previsto que o pesquisador também possa adicionar entradas para conceitos de domínio relevantes identificados, seus sinônimos e conceitos relacionados na ferramenta de glossário online. Como a síntese de dados no SKE é desacoplada da extração de dados, o objetivo é integrar os dados à base de conhecimento para que a comunidade do BoK possa reutilizar o conhecimento posteriormente através da utilização de buscas semânticas. Assim, a próxima fase do SKE consiste em criar e popular a base de conhecimento do BoK.

### **2.4.1.4 Fase 4: Populando a Base de Conhecimento do BoK**

Nesta fase, o engenheiro de conhecimento integra os dados extraídos na base de conhecimento do BoK. Para a integração dos dados de fontes de dados heterogêneas (por exemplo, de planilhas com diferentes estruturas) a *Interchange Standard Approach* [Noy, 2004] pode ser aplicada. Ela permite o mapeamento de elementos de dados para conceitos de domínio precisamente definidos incluídos no modelo de dados da base de conhecimento (por exemplo, perguntas de pesquisa, hipóteses e variáveis dependentes) e conduzir a integração de maneira flexível.

Depois de popular a base de conhecimento, o engenheiro de conhecimento também é responsável pela infraestrutura de pesquisas. Estas consultas devem tratar as necessidades de conhecimento dos interessados, que podem ser coletadas em um *survey* para que os resultados das consultas possam ser utilizados como base para futuras análises por pesquisadores.

## **2.5 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou a revisão da literatura relacionada a importância dos corpos de conhecimento (BoKs) de forma geral, citando alguns BoKs relacionados à Engenharia de Software e detalhando BoKs específicos da área. Também foram

apresentadas abordagens para organização de conhecimento incluindo a organização de BoKs encontrados na literatura.

No próximo capítulo será apresentada uma revisão da literatura relacionada ao MR-MPS-SW.

# **CAPÍTULO 3 - MODELO DE REFERÊNCIA MPS PARA SOFTWARE**

*Este capítulo trata de melhoria de processos de software e modelos de maturidade com foco no MR-MPS-SW. A estrutura do modelo é apresentada e os processos são detalhados quanto às suas exigências.*

## **3.1 Introdução**

Os modelos de maturidade voltados para melhores práticas no desenvolvimento de software são utilizados pelas organizações como guias para realizar melhorias em seus processos. Estes modelos estão organizados em processos ou áreas de processo relacionados a uma área de conhecimento dentro da Engenharia de Software e, por possuírem um escopo bem definido, podem servir como delimitadores para o contexto de buscas de tecnologias para melhoria de processos de Engenharia de Software.

Este capítulo aborda melhoria de processos e modelos de maturidade, detalha o MR-MPS-SW e encerra com considerações finais.

## **3.2 Melhoria de Processos e Modelos de Maturidade**

Nos últimos anos as empresas de software têm sido motivadas a investir em melhoria de processos como forma de se tornar mais eficientes e melhorar continuamente [Baldassarre *et al.*, 2010], porém a implementação destas melhorias requer bastante conhecimento [Minghui *et al.*, 2004].

Os envolvidos nas iniciativas devem possuir conhecimento sobre Engenharia de Software e serem capazes de usá-lo para orientar a implementação de melhorias nos processos da organização, aumentando as chances de alcançar os resultados esperados [Niazi *et al.*, 2006].

Para apoiar e orientar estas iniciativas de melhoria, normas e modelos têm sido elaborados como referências de melhores práticas para melhoria de processos em Engenharia de Software [Rahman *et al.*, 2011, Fuggetta, 2000].

Normas e modelos de qualidade são referências publicadas e mantidas por um órgão, público ou privado, com o objetivo de melhorar a qualidade e a produtividade de

um processo ou um produto [Araújo, 2014], como, por exemplo, a ISO/IEC 12207 [ISO/IEC, 2008] e a ISO/IEC série 33000 [ISO/IEC, 2015] e de modelos de maturidade como o CMMI-DEV [CMMI Product Team, 2010b] e o MR-MPS-SW (Modelo de Referência MPS para Software) [Softex, 2016].

Estes modelos apresentam os principais processos de diferentes áreas da Engenharia de Software organizados de maneira a definir uma evolução dos processos das organizações, desde os mais incipientes até a institucionalização de processos formalizados e com resultados previsíveis [CMMI Product Team, 2010b].

Dentre os benefícios observados estão o fornecimento de um vocabulário comum de comunicação e de critérios objetivos para avaliar os softwares produzidos, a definição de métodos para avaliar características de mensuração e a segurança de que práticas de garantia da qualidade foram aplicadas no desenvolvimento dos produtos e serviços [Mello, 2011].

Para alcançar estes benefícios através da melhoria de processos com base em modelos de maturidade, cada organização tem a responsabilidade de selecionar tecnologias que apoiem as melhores práticas para o atendimento dos requisitos do modelo adotado. Esta seleção deve ser feita de maneira compatível com contexto e objetivos estratégicos da organização, o que exige conhecimento nos processos a serem melhorados [Cerdeiral, 2014, Kalinowski *et al.*, 2010].

Dentre os modelos de capacidade e maturidade de processos de Engenharia de Software, o MR-MPS-SW se destaca no âmbito nacional, apresentando maior adoção que o CMMI-DEV, conforme destacado no Capítulo 1 - Introdução. O MR-MPS-SW foi selecionado como foco deste trabalho por sua relevância e está descrito com mais detalhes na seção seguinte.

### **3.3 MR-MPS-SW**

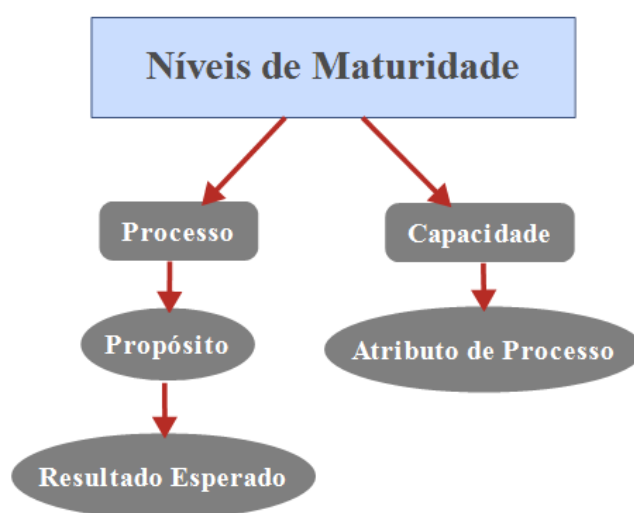
O Programa MPS.BR (Programa para Melhoria de Processos Brasileiro) [Softex, 2015c], criado pela SOFTEX (Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro), possui como objetivo impulsionar a melhoria da capacidade de desenvolvimento de software e serviços nas empresas brasileiras e apresenta os seguintes modelos de referência: Modelo de Referência MPS para Software (MR-MPS-SW), Modelo de Referência MPS para Serviços (MR-MPS-SV) e Modelo de Referência MPS para Gestão de Pessoas (MR-MPS-RH).

O Guia Geral do MR-MPS-SW [Softex, 2016] descreve de forma detalhada o modelo de referência para software e fornece uma visão geral sobre os demais guias que apoiam a implementação dos diversos níveis do MR-MPS-SW.

Desde a criação do programa MPS.BR, em Dezembro de 2003, o MR-MPS-SW tem tido ampla adoção saltando de 5 avaliações em 2005 para 110 avaliações em 2013 [Weber *et al.*, 2014]. Até o final de 2015, 665 avaliações foram realizadas, sendo que destas, 256 estão dentro do período de validade de 3 anos [Softex, 2015b].

Baseado nos conceitos de maturidade e capacidade, o MR-MPS-SW define 7 níveis de maturidade: G (Gerenciado Parcialmente), F (Gerenciado), E (Parcialmente Definido), D (Largamente Definido), C (Definido), B (Gerenciado Quantitativamente) e A (Em Otimização), sendo o nível G o nível inicial e o nível A o de mais alta maturidade.

Cada nível do MR-MPS-SW agrupa processos com objetivos e escopo claramente definidos através de um propósito e resultados esperados. Além dos processos, cada nível possui atributos de processo (AP), que são acrescentados conforme os níveis de maturidade ascendem, e determinam a capacidade com a qual cada processo é executado, conforme pode ser visualizado na estrutura do modelo representada na Figura 3.1. Os atributos de processo são apresentados na seção seguinte.



**Figura 3.1 – Estrutura dos modelos MPS**

### **3.3.1 Atributos de Processos do MR-MPS-SW**

Os atributos de processo determinam o grau de refinamento e institucionalização de um processo na organização, ou seja, a capacidade do processo.

Os atributos de processo no MR-MPS-SW são acrescentados conforme a organização sobe de nível de maturidade, fazendo com que processos de níveis anteriores sejam executados com maior capacidade. Os atributos de processo, conforme estão descritos no MR-MPS-SW são:

#### AP 1.1 O processo é executado

O atributo de processo AP 1.1 é a medida do quanto o propósito do processo é alcançado pela sua execução [Softex, 2016].

#### AP 2.1 A execução do processo é gerenciada

O atributo de processo AP 2.1 é a medida do quanto a execução do processo é gerenciada [Softex, 2016]. Este atributo é requerido a partir do nível de maturidade G e para atendê-lo, uma política organizacional deve ser estabelecida e mantida para cada processo.

A execução de cada processo deve ser planejada (incluindo identificação e disponibilização de recursos e informações necessários para a execução do processo, identificação e comunicação das responsabilidades pela execução dos processos e planejamento da comunicação entre as partes interessadas), monitorada e ajustes devem ser realizados sempre que necessário.

As pessoas que executam o processo devem estar preparadas para executar suas responsabilidades. As atividades, status e resultados dos processos devem ser revistos com a alta gerência e questões críticas devem ser tratadas. A partir do nível F a aderência dos processos às suas descrições, padrões e procedimentos deve ser avaliada e não conformidades devem ser tratadas.

#### AP 2.2 Os produtos de trabalho do processo são gerenciados

O atributo de processo AP 2.2 é a medida do quanto os produtos de trabalho do processo são gerenciados, isto é, produzidos, controlados e mantidos [Softex, 2016].

Este atributo é requerido a partir do nível de maturidade F e para atendê-lo, os requisitos para documentação e controle dos produtos de trabalho devem ser identificados.

Os produtos de trabalho devem ser identificados, documentados, colocados sob níveis de controle especificados e avaliados objetivamente quanto à aderência aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis. As não conformidades devem ser tratadas.

#### AP 3.1. O processo é definido

O atributo de processo AP 3.1 é a medida do quanto o processo padrão da organização é mantido de forma a apoiar sua adaptação para um processo definido



[Softex, 2016]. Este atributo é requerido a partir do nível de maturidade E, e para atendê-lo, deve existir a definição de um processo padrão incluindo diretrizes para adaptação a situações específicas, sequência de execução, interação deste processo com outros processos, papéis e competências, infraestrutura e ambiente de trabalho requeridos para sua execução além de métodos e medidas para monitorar a efetividade e adequação deste processo.

#### AP 3.2 O processo está implementado

O atributo de processo AP 3.2 é a medida do quanto o processo padrão está implementado na organização [Softex, 2016]. Este atributo é requerido a partir do nível de maturidade E e para atendê-lo, deve ser implementado um processo definido para um projeto específico baseado nas diretrizes para seleção e/ou adaptação do processo.

A infraestrutura e o ambiente de trabalho requeridos para sua execução devem ser disponibilizados e gerenciados. As experiências e dados da execução do processo devem ser coletados, analisados e utilizados para entendimento do comportamento, adequação e melhoria do processo.

#### AP 4.1 O processo é objeto de análise quantitativa

O atributo de processo AP 4.1 é a medida do quanto as necessidades de informação são definidas os relacionamentos entre os elementos de processo são identificados e dados são coletados [Softex, 2016]. Este atributo é requerido a partir do nível de maturidade B e para atendê-lo, os processos que estão alinhados a objetivos quantitativos de negócio são identificados bem como as necessidades de informação requeridas destes processos para apoiar o alcance destes objetivos. Os objetivos de medição são definidos a partir destas necessidades de informação e os relacionamentos mensuráveis entre os elementos do processo são identificados.

Para os processos determinados como objetos de análise de desempenho, objetivos quantitativos para qualidade e desempenho são escolhidos de acordo com o seu alinhamento às necessidades de informação e aos objetivos de negócio.

Medidas adequadas incluindo a frequência de realização de medições são definidas, incorporadas ao plano de medição organizacional e os resultados das medições são coletados, validados e reportados para monitorar o quanto os objetivos quantitativos para o desempenho do processo foram alcançados.

#### AP 4.2 O processo é controlado quantitativamente

O atributo de processo AP 4.2 é a medida do quanto dados objetivos são utilizados para gerenciar o desempenho do processo que é predizível [Softex, 2016].

Este atributo é requerido a partir do nível de maturidade B e para atendê-lo, os dados coletados são analisados utilizando técnicas selecionadas para identificar causas atribuíveis de variação do processo e ações corretivas são tomadas para tratar estas causas.

O desempenho do processo é caracterizado e análises adicionais podem ser realizadas para avaliar o processo sob o efeito de causas especiais de variação. Modelos de desempenho são estabelecidos e aprimorados a partir da utilização de dados históricos, compreensão de características do processo ou mudanças no negócio da organização.

#### AP 5.1 O processo é objeto de melhorias incrementais e inovações

O atributo de processo AP 5.1 é a medida do quanto mudanças no processo são identificadas a partir de investigação de enfoques inovadores para a definição e implantação do processo [Softex, 2016]. Este atributo é requerido a partir do nível de maturidade A e para atendê-lo, objetivos de negócio da organização são mantidos a partir do entendimento das estratégias de negócio e dos resultados de desempenho do processo e objetivos de melhoria do processo são definidos a partir do entendimento do desempenho do processo.

Os dados que influenciam o desempenho do processo devem ser identificados, classificados, selecionados e analisados para identificar causas raiz e propor soluções para evitar ocorrências futuras de resultados similares ou incorporar melhores práticas no processo.

São identificadas oportunidades de aplicação de inovações, de melhores práticas e melhorias derivadas de novas tecnologias e conceitos com impacto no alcance de objetivos de negócio. Estas oportunidades de melhoria são avaliadas, selecionadas e implementadas através de uma estratégia estabelecida para alcançar os objetivos de melhoria e inovação no processo e resolver problemas.

#### AP 5.2 O processo é objeto de implementação de melhorias inovadoras e incrementais

O atributo de processo AP 5.2 é a medida do quanto as mudanças na definição, gerência e desempenho do processo alcançou os objetivos [Softex, 2016]. Este atributo é requerido a partir do nível de maturidade A e para atendê-lo, o impacto das mudanças propostas é avaliado com relação aos objetivos do processo definido para o projeto e do processo padrão.

A implementação das mudanças é gerenciada para garantir o entendimento das variações no desempenho do processo e ações corretivas devem ser executadas. Estas ações devem ser acompanhadas com o uso de técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para verificar se as mudanças no processo corrigiram o problema e melhoraram o desempenho.

Os dados de análise e resolução de causas de problemas são armazenados para uso em outras situações.

O atendimento do nível se dá a partir da conformidade dos resultados alcançados pelas práticas da organização com os resultados definidos pelo modelo. Desta forma, é importante para a organização determinar quais práticas e tecnologias são as mais adequadas para serem executadas dentro do seu contexto a fim de estarem aderentes ao MR-MPS-SW e otimizarem sua capacidade produtiva e seu retorno de investimento.

### 3.3.2 Níveis de Maturidade e Processos

Para atender a um processo, uma organização deve atender a todos os resultados esperados deste processo e a todos os atributos de processos exigidos para o nível de maturidade almejado. Para atender a um nível de maturidade, todos os processos daquele nível e dos níveis anteriores devem ser atendidos, o que engloba todos os seus resultados esperados e os atributos de processo exigidos para o nível de maturidade almejado. Logo, mesmo processos de níveis anteriores podem possuir novas exigências conforme os níveis de maturidade aumentam, através da nova exigência de atributos de processo. As exigências de cada nível podem ser visualizadas na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1 – Níveis do MR-MPS-SW**

<b>Nível</b>	<b>Processos</b>	<b>Atributos de Processo</b>
A	–	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP 3.2, AP 4.1, AP 4.2, AP 5.1 e AP 5.2
B	Gerência de Projetos – GPR (evolução)	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2, AP 4.1 e AP 4.2
C	Gerência de Riscos – GRI Desenvolvimento para Reutilização – DRU Gerência de Decisões – GDE	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2

<b>Nível</b>	<b>Processos</b>	<b>Atributos de Processo</b>
D	Verificação – VER Validação – VAL Projeto e Construção do Produto – PCP Integração do Produto – ITP Desenvolvimento de Requisitos – DRE	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
E	Gerência de Projetos – GPR (evolução) Gerência de Reutilização – GRU Gerência de Recursos Humanos – GRH Definição do Processo Organizacional – DFP Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional – AMP	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
F	Medição – MED Garantia da Qualidade – GQA Gerência de Portfólio de Projetos – GPP Gerência de Configuração – GCO Aquisição – AQU	AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2
G	Gerência de Requisitos – GRE Gerência de Projetos – GPR	AP 1.1 e AP 2.1

#### Nível G – Parcialmente Gerenciado

O nível G engloba os processos Gerência de Projetos e Gerência de Requisitos. É o primeiro nível de maturidade do MR-MPS-SW. A maioria das instituições iniciam seus programas de melhoria de processos de software neste nível, visto que sozinho ele representa mais da metade (384) do total de 665 avaliações realizadas até dezembro de 2015 [Softex, 2015b].

#### Gerência de Projetos (GPR)

O propósito do processo Gerência de Projetos é estabelecer e manter planos que definem as atividades, recursos e responsabilidades do projeto, bem como prover informações sobre o andamento do projeto que permitam a realização de correções quando houver desvios significativos no desempenho do projeto [Softex, 2016]. Para estabelecer os planos, é necessário identificar e estimar o escopo do projeto, os produtos de trabalho, as atividades e tarefas, os recursos (financeiros, infraestrutura e

computacionais, componentes de hardware/software, etc.), a equipe (recursos humanos), os riscos, os custos, o orçamento, o ciclo de vida do projeto e o cronograma; analisar a viabilidade dos planos elaborados; e obter o comprometimento dos interessados com estes planos.

A monitoração do projeto, por sua vez, é feita através da comparação do que foi estimado no planejamento com o andamento real do projeto e é realizada em marcos e pontos de controle também predefinidos no planejamento. A partir desta comparação são estabelecidos planos de ação para correção de desvios que eventualmente envolvem replanejamento como alteração na equipe do projeto, nas atividades, no escopo, no cronograma, na disponibilidade de recursos, etc. Normalmente estas monitorações, quando realizadas em marcos, envolvem encaminhar as informações do estado do projeto às partes interessadas que não estão envolvidas com o projeto frequentemente como gerências superiores, representantes do cliente e outros.

#### Gerência de Requisitos (GRE)

O propósito do processo Gerência de Requisitos é gerenciar os requisitos do produto e dos componentes do produto do projeto e identificar inconsistências entre os requisitos, os planos do projeto e os produtos de trabalho do projeto [Softex, 2016]. O entendimento dos requisitos deve ser obtido junto aos fornecedores de requisitos, e os requisitos devem ser aprovados por estes fornecedores. Os requisitos também devem ser compreendidos e avaliados pela equipe técnica com base em critérios, registrando seu comprometimento. Análises periódicas devem ser realizadas buscando garantir a consistência entre os requisitos e os demais produtos de trabalho do projeto.

O gerenciamento das evoluções e mudanças de requisitos deve abranger uma análise do impacto da mudança, normalmente utilizando um mecanismo de rastreabilidade bidirecional, tanto horizontal quanto vertical. Esta análise serve como insumo para determinar a viabilidade de se realizar a mudança, podendo acarretar em replanejamento do projeto.

#### Nível F – Gerenciado

O nível F engloba todos os processos do nível anterior (G) e os processos Aquisição, Garantia da Qualidade, Gerência de Configuração, Gerência de Portfólio de Projetos e Medição. Este nível traz processos que contribuem para uma maior capacidade de gerenciamento.

### Aquisição (AQU)

O propósito do processo Aquisição é gerenciar a aquisição de produtos<sup>3</sup> que satisfaçam às necessidades expressas pelo adquirente [Softex, 2016].

O planejamento para a aquisição envolve a definição das necessidades, metas, critérios de aceitação do produto, tipos e estratégia de aquisição e critérios de seleção do fornecedor. O fornecedor deve ser selecionado com base na avaliação das propostas considerando os critérios definidos.

A aquisição deve ser monitorada quanto ao atendimento das condições especificadas no acordo com o fornecedor. O produto entregue deve ser avaliado com relação aos critérios de aceitação antes de ser incorporado ao projeto (quando pertinente).

Em casos especiais a implementação deste processo não é obrigatória, como no caso em que a empresa desenvolvedora de software não adquira produtos e serviços ou adquira apenas componentes de software “livre” ou “de código aberto”.

### Gerência de Configuração (GCO)

O propósito do processo Gerência de Configuração é estabelecer e manter a integridade de todos os produtos de trabalho de um processo ou projeto e disponibilizá-los a todos os envolvidos [Softex, 2016].

A gerência de configuração se inicia a partir da identificação dos itens de configuração de um processo ou projeto. Em momentos apropriados estes itens são verificados para constituir linhas de base, que são configurações que agrupam itens em diferentes versões consistentes entre si, que após aprovadas, podem servir como base para outras etapas de desenvolvimento. Mudanças em itens de configuração previamente aprovados e inseridos em linhas base devem ser controladas e comunicadas a todos os interessados.

### Garantia da Qualidade (GOA)

O propósito do processo Garantia da Qualidade é assegurar que os produtos de trabalho e a execução dos processos estejam em conformidade com os planos, procedimentos e padrões estabelecidos [Softex, 2016].

A garantia da qualidade é responsável por avaliar objetivamente se os procedimentos estabelecidos estão sendo seguidos na execução das tarefas, tanto no escopo organizacional quanto no de projetos, identificando e documentando não-conformidades na execução de processos e problemas de qualidade nos produtos de trabalho construídos antes de serem divulgados ou entregues ao cliente. Os problemas

encontrados devem ser informados para os responsáveis e sua correção deve ser gerenciada, recorrendo-se ao escalonamento para a alta direção, quando necessário.

#### *Gerência de Portfólio de Projetos (GPP)*

O propósito do processo Gerência de Portfólio de Projetos é iniciar e manter projetos que sejam necessários, suficientes e sustentáveis, de forma a atender os objetivos estratégicos da organização.

Este processo compromete o investimento e os recursos organizacionais adequados e estabelece a autoridade necessária para executar os projetos selecionados. Ele executa a qualificação contínua de projetos para confirmar que eles justificam a continuidade dos investimentos, ou podem ser redirecionados para justificar [Softex, 2016].

Cada oportunidade de negócio, necessidade ou investimento deve ser analisado com relação ao atendimento dos objetivos de negócio da organização, através de critérios pré-estabelecidos, e priorizado, antes de ser selecionado para fazer parte do portfólio da organização. Os projetos selecionados devem ter os recursos e orçamento estimados e a responsabilidade e autoridade para sua execução estabelecidos.

O portfólio deve ser monitorado periodicamente quanto ao atendimento dos objetivos de negócio da organização, através dos mesmos critérios objetivos utilizados para a sua priorização. Projetos que não atendam aos critérios podem ser descontinuados, paralisados ou despriorizados. Conflitos de recursos, problemas e desvios no portfólio devem ser identificados e tratados através de ações de correção, levando em consideração a priorização dos projetos. Este processo pode ser considerado fora do escopo se a organização desenvolvedora apenas fizer evolução de produto [Softex, 2012].

#### *Medição (MED)*

O propósito do processo Medição é coletar, armazenar, analisar e relatar os dados relativos aos produtos desenvolvidos e aos processos implementados na organização e em seus projetos, de forma a apoiar os objetivos organizacionais [Softex, 2016].

Para isto, objetivos de medição alinhados com as necessidades de informação e com os objetivos de negócio da organização devem ser utilizados para identificar e definir um conjunto de medidas e indicadores (juntamente com as suas descrições e procedimentos de coleta, armazenamento e análise) que permitam tomar decisões e apoiar a gerência e a melhoria de processos. Estas medidas devem ser coletadas durante

a execução de projetos ou processos organizacionais e podem ser armazenadas em um repositório de medições da organização.

#### Nível E – Parcialmente Definido

O nível E engloba os processos anteriores (níveis G e F) e acrescenta os processos Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional, Definição do Processo Organizacional, Gerência de Recursos Humanos e Gerência de Reutilização. Neste nível são acrescentados processos em nível organizacional além de serem padronizados todos os processos já introduzidos nos níveis anteriores.

#### *Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional (AMP)*

O propósito do processo Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional é determinar o quanto os processos padrão da organização contribuem para alcançar os objetivos de negócio da organização e para apoiar a organização a planejar, realizar e implantar melhorias contínuas nos processos com base no entendimento de seus pontos fortes e fracos [Softex, 2016].

As necessidades e os objetivos dos processos devem ser definidos e dados relacionados ao uso dos processos pelos projetos devem ser mantidos. Avaliações dos processos devem ser realizadas periodicamente para identificar pontos fortes, fracos e oportunidades de melhoria. A melhoria deve ser planejada e executada a partir de objetivos de melhoria identificados e priorizados. Os efeitos da implantação das melhorias devem ser monitorados e confirmados com base nos objetivos de melhoria e experiências decorridas da utilização dos novos ativos organizacionais são incorporadas à base de ativos da organização.

#### *Definição do Processo Organizacional (DFP)*

O propósito do processo Definição do Processo Organizacional é estabelecer e manter um conjunto de ativos de processo organizacional e padrões do ambiente de trabalho usáveis e aplicáveis às necessidades de negócio da organização [Softex, 2016].

Deve-se também estabelecer expectativas de desempenho para os processos, regras e diretrizes para estruturação, formação e atuação de equipes.

Para isto, um conjunto de processos padrão com suas aplicabilidades é definido juntamente com o estabelecimento de uma biblioteca de ativos de processo organizacional e de um repositório de medidas organizacional.

Para projetos de desenvolvimento e manutenção, também são identificados os modelos de ciclo de vida utilizados e as estratégias para adaptação do processo padrão de acordo com as necessidades dos projetos.



### Gerência de Recursos Humanos (GRH)

O propósito do processo Gerência de Recursos Humanos é prover a organização e os projetos com os recursos humanos necessários e manter suas competências adequadas às necessidades do negócio [Softex, 2016].

As necessidades estratégicas da organização devem ser utilizadas para apoiar a identificação de recursos, conhecimentos e habilidades requeridas e definir um plano de como adquiri-los por meio de contratação ou capacitação. Avaliações de desempenho de grupos e indivíduos devem ser realizadas e também devem servir de insumo para a identificação das necessidades organizacionais.

Devem ser identificados e planejados os treinamentos de responsabilidade da organização com base em uma estratégia de treinamento definida para atender às necessidades organizacionais. Estes treinamentos devem ser implementados através de um plano tático e devem ser avaliados com relação à sua efetividade.

Deve, ainda, ser planejada e estabelecida uma estratégia de gerência do conhecimento com identificação de especialistas de maneira a compartilhar, disponibilizar e promover a troca de informações na organização.

### Gerência de Reutilização

O propósito do processo Gerência de Reutilização é gerenciar o ciclo de vida dos ativos reutilizáveis [Softex, 2016].

Para isto, uma estratégia de gerenciamento de ativos deve ser estabelecida incluindo a definição de ativo reutilizável, critérios de aceitação, certificação, classificação, descontinuidade e avaliação destes ativos.

A utilização destes ativos ser registrada e os ativos devem ser periodicamente avaliados quanto à sua manutenção em uma biblioteca de ativos utilizando os critérios estabelecidos. Modificações nos ativos devem ser controladas e os usuários devem ser informados sobre problemas encontrados, novas versões e descontinuidade de ativos.

### Nível D – Largamente Definido

O nível D engloba os processos dos níveis anteriores (G, F e E) e acrescenta os processos de engenharia: Desenvolvimento de Requisitos, Integração do Produto, Projeto e Construção do Produto, Validação e Verificação.

### Desenvolvimento de Requisitos (DRE)

O propósito do processo Desenvolvimento de Requisitos é definir os requisitos do cliente, do produto e dos componentes do produto [Softex, 2016].

Os requisitos devem ser identificados e priorizados a partir das necessidades, expectativas e restrições do cliente e descritos através de requisitos funcionais e não-funcionais. Estes requisitos devem ser refinados para cada componente do produto. Interfaces externas e internas devem ser definidas, conceitos operacionais e cenários devem ser desenvolvidos.

Os requisitos devem ser analisados validados através de critérios definidos e validados. A gerência de requisitos ao longo do projeto é realizada através do processo Gerência de Requisitos, introduzido desde o nível G.

#### *Integração do Produto (ITP)*

O propósito do processo Integração do Produto é compor os componentes do produto, produzindo um produto integrado consistente com seu projeto, e demonstrar que os requisitos funcionais e não-funcionais são satisfeitos para o ambiente alvo ou equivalente [Softex, 2016].

Para o atendimento deste propósito, uma estratégia e um ambiente de integração devem ser estabelecidos e mantidos. As alterações nas interfaces internas e externas devem ser gerenciadas para o produto e componente do produto assegurando sua compatibilidade.

De acordo com a estratégia determinada, os componentes do produto devem ser verificados utilizando-se critérios definidos, integrados e a integração é verificada. Testes de regressão também devem ser realizados quando há mudanças nos componentes do produto.

Por fim, o produto integrado e a documentação relacionada devem ser preparados e entregues ao cliente.

#### *Projeto e Construção do Produto (PCP)*

O propósito do processo Projeto e Construção do Produto é projetar, desenvolver e implementar soluções para atender aos requisitos [Softex, 2016].

Para atender a este propósito, inicialmente alternativas de solução e critérios de seleção para atender aos requisitos do produto e de componentes do produto devem ser identificados e as soluções devem ser selecionadas. Uma análise deve ser conduzida para decidir sobre a compra, construção ou reutilização dos componentes, podendo utilizar o processo de Gerência de Decisões.

O produto ou componente do produto e suas interfaces devem ser projetados, documentados, implementados e verificados de acordo com o projeto. A documentação deve ser disponibilizada e mantida de acordo com os padrões e critérios estabelecidos.

### Validação (VAL)

O propósito do processo Validação é confirmar que um produto ou componente do produto atenderá a seu uso pretendido quando colocado no ambiente para o qual foi desenvolvido [Softex, 2016].

Esta confirmação é uma avaliação, por exame a partir de critérios e procedimentos estabelecidos e fornecimento de evidência objetiva, de que o software desenvolvido é o que foi especificado para ser desenvolvido pelos requisitos do usuário.

Os produtos de trabalho a serem validados são identificados e deve ser desenvolvida uma estratégia de validação, estabelecendo cronograma e participantes envolvidos, além de métodos, materiais necessários, critérios, procedimentos e ambiente para validação destes produtos.

As atividades de validação devem ser executadas conforme definidas na estratégia, os problemas devem ser identificados e registrados e os resultados são analisados e disponibilizados.

### Verificação (VER)

O propósito do processo Verificação é confirmar que cada serviço e/ou produto de trabalho do processo ou do projeto atende apropriadamente os requisitos especificados [Softex, 2016].

Este processo aborda a avaliação de produtos de trabalho e serviços para garantir que foram desenvolvidos de forma consistente durante todo o ciclo de vida do projeto.

Os produtos de trabalho a serem verificados devem ser identificados e deve ser desenvolvida uma estratégia de verificação, estabelecendo cronograma e participantes envolvidos, além de métodos, materiais necessários, critérios, procedimentos e ambiente para verificação destes produtos.

As atividades de verificação devem ser executadas conforme definidas na estratégia, incluindo testes e revisões por pares. Os defeitos devem ser identificados e registrados e os resultados devem ser analisados e disponibilizados.

### Nível C – Definido

O nível C engloba todos os processos dos níveis anteriores (G, F, E e D) além dos processos Desenvolvimento para Reutilização, Gerência de Decisões e Gerência de Riscos.

### Desenvolvimento para Reutilização (DRU)

O propósito do processo Desenvolvimento para Reutilização é identificar oportunidades de reutilização sistemática de ativos na organização e, se possível,

estabelecer um programa de reutilização para desenvolver ativos a partir de engenharia de domínios de aplicação [Softex, 2016].

Para isto, devem ser identificados domínios de aplicação em que serão investigadas oportunidades de reutilização e deve ser avaliada a capacidade de reutilização sistemática da organização.

Como resultado destas avaliações, uma organização pode considerar que não identificou um domínio para reutilização (normalmente se avalia apenas o domínio de negócio ignorando a possibilidade de reutilizar nos domínios de base, arquitetura ou aplicação) ou que não tem capacidade de implementar este processo (normalmente fundamentada através de análise de riscos que identifique como alto o risco de fracasso da implementação deste processo), adiando esta implementação para uma próxima avaliação, desde que um plano de ações corretivas seja apresentado. Este é o único processo do MPS.BR em que isto é possível.

Caso as avaliações tenham resultado positivo, um programa de reutilização, envolvendo propósitos, escopo, metas e objetivos, deve ser implantado, monitorado e avaliado, e propostas de reutilização devem ser avaliadas para garantir que o resultado da reutilização seja apropriado para a aplicação alvo.

Modelos de domínio devem ser desenvolvidos capturando características, capacidades, conceitos e funções comuns, variantes opcionais e obrigatórias. Uma arquitetura de domínio também deve ser desenvolvida descrevendo uma família de aplicações. Ativos de domínio identificados devem ser especificados, adquiridos ou desenvolvidos e mantidos por todo o ciclo de vida.

#### *Gerência de Decisões (GDE)*

O propósito do processo Gerência de Decisões é analisar possíveis decisões críticas usando um processo formal, com critérios estabelecidos, para avaliação das alternativas identificadas [Softex, 2016].

Para isto, guias organizacionais para a gerência de decisões devem ser estabelecidos e mantidos.

Após a definição de uma questão a ser decidida, critérios para avaliação das alternativas de solução devem ser estabelecidos e priorizados e métodos de seleção devem ser selecionados de acordo com a sua aplicabilidade.

As soluções são identificadas e avaliadas utilizando critérios objetivos e métodos estabelecidos e as decisões devem ser tomadas a partir do resultado desta avaliação e registradas.

### Gerência de Riscos (GRI)

O propósito do processo Gerência de Riscos é identificar, analisar, tratar, monitorar e reduzir continuamente os riscos em nível organizacional e de projeto [Softex, 2016].

Para atender o propósito deste processo, o escopo da gerência de riscos, as origens e categorias dos riscos, parâmetros utilizados para analisá-los, categorizá-los e controlar o esforço da gerência de riscos devem ser determinados.

As estratégias apropriadas para a gerência de riscos devem ser definidas e implementadas, os riscos do projeto devem ser identificados incluindo informações de contexto, condições e consequências para o projeto e partes interessadas.

Estes riscos devem ser priorizados, estimados e classificados e analisados. Planos de mitigação devem ser desenvolvidos e a prioridade de aplicação de recursos para os riscos deve ser determinada.

A situação dos riscos deve ser monitorada e avaliada e ações devem ser tomadas para corrigir ou evitar o impacto do risco com base nos parâmetros definidos, acarretando em uma redução contínua dos mesmos tanto nos projetos quanto em nível organizacional.

#### Nível B – Gerenciado Quantitativamente

O nível B não acrescenta novos processos, mas a partir dele as medições realizadas pela organização sobre o desempenho de seus processos considerados críticos passam a ser utilizadas para fornecer uma visão quantitativa sobre os mesmos através de modelos de desempenho e do controle estatístico de processos.

A implementação do nível B é realizada através do atendimento dos atributos de processo 4.1 e 4.2 detalhados na seção 3.3.1.

#### Nível A – Em Otimização

O nível A não acrescenta novos processos, mas a partir dele os processos da organização considerados críticos e sob controle estatístico desde o nível B são objeto de otimizações realizadas através de análise causal e inovações orientadas ao atendimento dos objetivos organizacionais.

A implementação do nível A é realizada através do atendimento dos atributos de processo 5.1 e 5.2 detalhados na seção 3.3.1.

### **3.4 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou uma revisão do MR-MPS-SW devido a sua relevância no cenário nacional e por ter sido escolhido como foco deste trabalho. Nesta revisão foram detalhados a estrutura, níveis, processos e suas exigências.

No próximo capítulo será apresentada a proposta para criação de uma infraestrutura para organização de um BoK em melhoria de processos de software.

## CAPÍTULO 4 - INFRAESTRUTURA PARA A ORGANIZAÇÃO INCREMENTAL DO MPS-BoK

*Este capítulo descreve os requisitos para o BoK e para a infraestrutura proposta para e sua criação e manutenção. O processo utilizado para agregar conhecimento ao BoK, a ferramenta criada para integrar e disponibilizá-lo e como ambos buscam atender aos requisitos são apresentados.*

### 4.1 Introdução

Organizações de software necessitam melhorar seus processos para garantir sua sobrevivência [Fuggetta, 2000]. Ao implementar melhorias em seus processos, organizações podem utilizar abordagens já definidas [Woo *et al.*, 2006] tanto para implantar melhorias já bem estabelecidas quanto para implantar inovações internas ou externas [Cerdeiral, 2014]. Independentemente da abordagem utilizada, é importante que se tenha informações sobre as possíveis melhorias a serem adotadas [Glass, 1999].

O sucesso da prática baseada em evidências na medicina pode ser, em parte, atribuído à estrutura dedicada para os profissionais e outros pesquisadores, que inclui uma plataforma web (<http://www.cochrane.org/>) com funcionalidades avançadas de busca de evidências [Kitchenham, 2004]. A falta de uma infraestrutura como esta na Engenharia de Software faz com que profissionais tendam a fazer pouco uso de evidências e tomar decisões com base em opiniões de especialistas [Kitchenham *et al.*, 2007, Rainer *et al.*, 2005]. De acordo com KUHRMANN *et al.* [2015], apesar de haver extenso conhecimento sobre melhoria de processos de software, é difícil responder a questões como “O que existe?” e “Qual o estado atual da área e pesquisas relacionadas?”.

Este trabalho propõe uma infraestrutura para a organização incremental de um BoK sobre tecnologias que podem ser utilizadas na melhoria de processos de software com base no MR-MPS-SW, o MPS-BoK.

O MPS-BoK deve organizar conhecimento sobre tecnologias que podem ser utilizadas por profissionais que realizam melhoria de processos com base no MR-MPS-

SW na indústria. Como o MR-MPS-SW [Softex, 2016] está organizado em processos de Engenharia de Software, o MPS-BoK é organizado internamente segundo os mesmos processos de Engenharia de Software encontrados no modelo.

A infraestrutura proposta permite a organização do MPS-BoK de maneira incremental e colaborativa através de um processo para atualizá-lo, o MPS-BoK-P, e de uma ferramenta que apoia a organização do conhecimento extraído neste processo e o disponibiliza no MPS-BoK.

Este capítulo descreve os requisitos para o MPS-BoK e para a infraestrutura que visa a sua criação e manutenção. A infraestrutura proposta, composta pelo processo e pela ferramenta, também é descrita. O capítulo encerra com considerações sobre os tópicos apresentados.

## **4.2 Requisitos para o MPS-BoK**

A partir do conhecimento obtido na revisão da literatura e da experiência do autor em melhoria de processos de software, foram definidos requisitos para o MPS-BoK, buscando o atendimento das necessidades dos profissionais na área de melhoria de processos de software com base no MR-MPS-SW. Os requisitos são descritos a seguir.

### **4.2.1 Organizar o conhecimento sobre as tecnologias de acordo com a estrutura do MR-MPS-SW**

Sendo o público-alvo do MPS-BoK profissionais relacionados a melhoria de processos interessados no MR-MPS-SW, é de se supor que conheçam os resultados esperados exigidos pelo modelo. Assim, recuperar os conhecimentos do BoK relacionados diretamente aos resultados esperados é um mecanismo simples que utiliza um vocabulário conhecido pelos usuários, sem a necessidade da organização de consultas mais complexas.

### **4.2.2 Disponibilizar conhecimento sobre as tecnologias de forma a apoiar os profissionais na tomada de decisão**

Atualmente há pouco reconhecimento dos resultados de pesquisas pelos profissionais [Jedlitschka *et al.*, 2014]. Este fato aumenta a importância de se realizar trabalhos com a finalidade de divulgar os resultados encontrados, permitindo sua utilização na indústria.



O corpo de conhecimento, por ser um conjunto de conhecimentos na área, deve poder ser utilizado como referência pelos profissionais para tomada de decisão sobre tecnologias a serem adotadas em iniciativas de melhoria de processos. Desta forma, é importante que o MPS-BoK seja capaz de capturar conhecimento que apoie esta tomada de decisão. Este conhecimento envolve informações sobre a tecnologia, o contexto e o impacto [Jedlitschka *et al.*, 2014].

#### **4.2.3 Ser atualizável**

Conforme uma área se desenvolve, novos conhecimentos são gerados. A proposta de um BoK é de contemplar conhecimento de uma determinada área. Portanto, para que se mantenha válido e representativo, é importante que o MPS-BoK possa ser atualizado.

### **4.3 Requisitos para a Infraestrutura do MPS-BoK**

Um dos objetivos da infraestrutura proposta é viabilizar uma atualização do conteúdo de maneira colaborativa e incremental e para isto precisa atender a alguns requisitos identificados. Os requisitos serão descritos a seguir.

#### **4.3.1 Permitir buscar conhecimento sobre tecnologias através do relacionamento com resultados esperados do MR-MPS-SW**

Este requisito deriva do requisito para o MPS-BoK de organizar o conhecimento sobre as tecnologias de acordo com a estrutura do MR-MPS-SW. Considerando que o conhecimento estará organizado em uma estrutura já conhecida pelos profissionais, é natural oferecer uma forma de buscar este conhecimento através da navegação por esta estrutura.

#### **4.3.2 Permitir armazenar conhecimento relevante sobre as tecnologias para apoiar a tomada de decisão pelos profissionais**

Este requisito deriva do requisito para o MPS-BoK de disponibilizar conhecimento sobre as tecnologias de forma a apoiar os profissionais na tomada de decisão.

Um conjunto de informações sobre tecnologias foi identificado por JEDLITSCHKA *et al.* [2014] como sendo informações voltadas para satisfazer as

necessidades de informação de profissionais. A infraestrutura deve ser capaz de armazenar conhecimento que contenha estas informações sobre as tecnologias.

#### **4.3.3 Permitir buscar conhecimento sobre tecnologias utilizando consultas**

Este requisito deriva do requisito para o MPS-BoK de disponibilizar conhecimento sobre as tecnologias de forma a apoiar os profissionais na tomada de decisão.

Para este mecanismo de busca ser eficiente, o MPS-BoK precisa ser capaz de processar consultas que utilizem termos fornecidos pelos profissionais combinados a operadores lógicos (*AND*, *OR* e *NOT*) além de subconsultas para encontrar o conhecimento procurado.

Como um BoK visa ser uma referência para os profissionais, é esperado que o MPS-BoK se torne abrangente, contemplando grande parte do conhecimento disponível. Entretanto, em função dessa abrangência, encontrar o conhecimento necessário para um determinado cenário através da simples leitura de um BoK pode requerer um grande esforço.

Assim, além de armazenar conhecimento sobre as tecnologias incluindo informações que apoiem os profissionais, a infraestrutura deve fornecer uma forma simples de encontrar conhecimento sobre tecnologias que podem ser empregadas para apoiar iniciativas de melhoria de processos com base no MR-MPS-SW.

Mecanismos de busca são populares desde o início da Internet [Cerf *et al.*, 1974] como o Yahoo [Filo e Yang, 1994], Alta Vista [Lewis, 1995] e Google [Brin e Page, 1998] e profissionais estão habituados a utilizar este tipo de recurso. Assim, um mecanismo de busca deve ser um grande facilitador para a utilização de um BoK, permitindo a rápida recuperação do conhecimento desejado.

#### **4.3.4 Permitir armazenar conhecimento de diferentes tipos de pesquisa e diferentes tipos de publicação**

Este requisito deriva do requisito do MPS-BoK de disponibilizar conhecimento sobre as tecnologias de forma a apoiar os profissionais na tomada de decisão.

Atualmente existe muito conhecimento sobre tecnologias em melhoria de processos de software descrito na literatura sob a forma de relatos de experiência, relatórios técnicos, artigos, teses, etc. É bastante relevante que o conhecimento sobre estas tecnologias, desde que tenham sido aplicadas e avaliadas, possa ser utilizado para

compor o MPS-BoK. Assim, é importante que a infraestrutura proposta não faça restrições quanto ao tipo de evidência ou de publicação da qual o conhecimento será extraído desde que as publicações sejam referentes a avaliações de propostas de solução ou experiências e suas contribuições sejam referentes a modelos, teorias, frameworks, guias e ferramentas, de acordo com a classificação de KUHRMANN *et al.* [2015]. É desejável que haja um mecanismo de avaliação da qualidade do conhecimento proveniente das publicações e que o resultado desta avaliação seja apresentado aos usuários do MPS-BoK.

#### **4.3.5 Fornecer apoio para a atualização do conhecimento**

Este requisito deriva do requisito do MPS-BoK de ser atualizável. A infraestrutura deve prover uma forma que permita a atualização do conhecimento de maneira colaborativa e incremental, de forma que vários pesquisadores possam contribuir integrando novos conhecimentos ao MPS-BoK.

A infraestrutura foi definida objetivando o atendimento destes requisitos e é composta por dois componentes principais. O processo MPS-BoK-P, que visa permitir a organização do MPS-BoK de maneira incremental e uma ferramenta que apoia a organização do conhecimento extraído neste processo e o disponibiliza no MPS-BoK. O processo e a ferramenta são descritos, respectivamente, nas duas seções seguintes.

### **4.4 Definição do MPS-BoK-P**

Dentro da proposta deste trabalho, um processo para a atualização do MPS-BoK foi definido, o MPS-BoK-P, através de uma especialização do processo SKE [Biffel *et al.*, 2014b]. O SKE foi considerado adequado por tratar especificamente da organização de BoKs e já ter sido utilizado com sucesso na organização de BoKs em áreas da Engenharia de Software, atendendo ao propósito deste trabalho.

Esta especialização foi realizada através de uma análise de como as fases do SKE poderiam ser aplicadas para o caso específico de elaborar o MPS-BoK. Esta especialização, detalhada na próxima seção, tornou possível diminuir a quantidade de atividades a serem executadas, simplificando-as para o caso de utilização específico.

#### **4.4.1 Especialização do SKE**

O MPS-BoK-P foi definido através de uma especialização do SKE realizada a partir da análise de como suas atividades poderiam ser preparadas e otimizadas para o

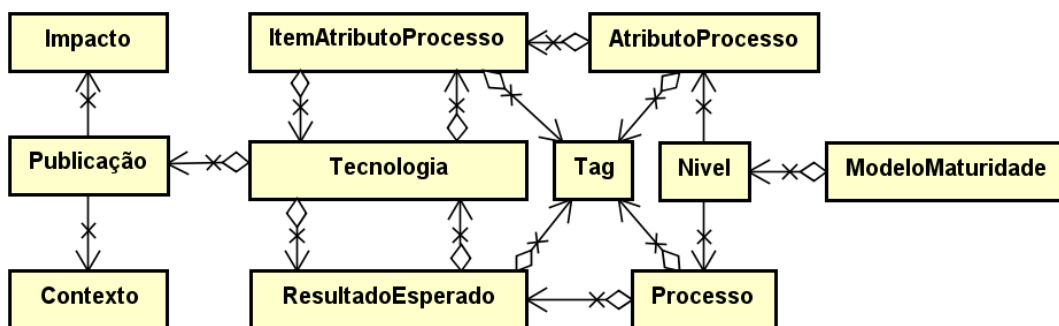
caso específico de elaborar o MPS-BoK. Esta análise foi realizada em todas as fases do SKE, consistindo na execução integral ou parcial de algumas de suas atividades visando a sua otimização, conforme descrito nas seções seguintes. Apenas aquelas atividades cujos resultados variam para cada atualização do MPS-BoK estão presentes no MPS-BoK-P.

#### 4.4.1.1 Especialização da Fase 1 - Planejamento do BoK em ESE

Na Fase 1 do SKE é construído um protocolo a partir de uma configuração da estratégia PICO. Para esta especialização a população foi restringida para representar um processo do MR-MPS-SW. A escolha do processo será, portanto, a primeira atividade do MPS-BoK-P. Também foram definidos os elementos da estrutura PICO para elaboração da consulta, restando apenas a definição da intervenção (já que a população será de publicações referentes ao processo escolhido). Buscando auxiliar na elaboração do protocolo de pesquisa, foram definidos critérios de inclusão obrigatórios para as publicações (podendo ser acrescentados outros, a critério do pesquisador).

#### 4.4.1.2 Especialização da Fase 2 - Projetando a Base de Conhecimento do BoK

Na Fase 2 do SKE é definido o projeto da base de conhecimento. Para o MPS-BoK, o projeto da base de conhecimento foi realizado através do mapeamento dos elementos do SKE para o contexto específico de melhoria de processos de software, dando origem ao modelo de domínio do MPS-BoK apresentado na Figura 4.1 em UML.



**Figura 4.1 – Modelo de Domínio do MPS-BoK**

Neste modelo estão representados o modelo de maturidade agregando múltiplos níveis, cada nível agregando múltiplos processos e cada processo agregando múltiplos resultados esperados. O modelo de maturidade foi incluído neste projeto para permitir que a base de conhecimento seja extensível para outros modelos de maturidade

futuramente. Estas entidades correspondem à especialização dos elementos “BoK” e “Tópico do BoK” no modelo do SKE na Figura 2.3.

Existe uma entidade “*Tag*” que mapeia um termo específico do domínio da Engenharia de Software utilizado no modelo para processos e resultados esperados, permitindo que sinônimos de termos de domínio possam ser utilizados em buscas.

Associado a um ou mais resultados esperados há um conjunto de tecnologias. A tecnologia pode ser um método, técnica ou ferramenta relacionado à prática, desde que tenha sido utilizado ou avaliado e esta utilização ou avaliação tenha sido relatada em uma ou mais publicações. Nenhuma restrição foi criada quanto ao tipo de estudo ou de evidência que podem ser utilizados.

Além de informações sobre a tecnologia como seu nome, tipo e outras, ainda podem ser associadas a ela publicações que fornecerão informações sobre impacto de utilização e contexto de aplicação conforme as necessidades de informação para profissionais definido por JEDLITSCHKA *et al.* [2014].

Estas entidades relacionadas à tecnologia representam a especialização das entidades “Evidência” e “Dados/Artefatos” do modelo SKE (Figura 2.3).

A associação entre a tecnologia e os elementos do modelo de maturidade permitem que as tecnologias sejam organizadas em torno do modelo de maturidade, viabilizando que seja buscado conhecimento sobre estas tecnologias a partir de elementos do modelo, como resultados esperados.

Outros modelos que definam níveis, processos ou áreas de processos e resultados esperados ou práticas também podem ser facilmente inseridos na base do MPS-BoK como MoProSoft [Oktaba *et al.*, 2005], CMMI-SVC [CMMI Product Team, 2010a], CMMI-DEV [CMMI Product Team, 2010b] e MR-MPS-SV [Softex, 2015a], entre outros. Esta característica tem como propósito permitir que o MPS-BoK-P seja expandido para outros modelos de maturidade no futuro, embora esteja fora do escopo desta dissertação.

Desta forma, toda a fase 2 do SKE foi executada durante a especialização.

#### **4.4.1.3 Especialização da Fase 3 - Condução da Extração de Dados**

Na Fase 3, o SKE prevê que uma planilha seja elaborada para apoiar a extração de dados, pois sua estrutura pode variar. Nesta especialização, uma planilha foi elaborada para ser utilizada em todas as futuras execuções. Isto foi possível devido à definição prévia do modelo de domínio do MPS-BoK.

No SKE, durante a extração de dados, está previsto que o pesquisador também possa adicionar sinônimos para conceitos de domínio relevantes identificados. A partir da leitura do modelo foram identificadas palavras-chave que foram submetidas a uma revisão por pares. Estas palavras foram associadas aos resultados esperados e este conhecimento foi incorporado na base de conhecimento. Apenas a atividade de extração propriamente dita precisa ser realizada durante a execução do MPS-BoK-P.

#### ***4.4.1.4 Especialização da Fase 4 - Criar/Atualizar a Base de Conhecimento do BoK em ESE***

Na fase 4 do SKE, um pesquisador é responsável por carregar a base de conhecimento com o resultado da extração e elaborar uma infraestrutura de pesquisa com base nas necessidades dos usuários do BoK.

Devido à elaboração de uma planilha de extração pré-definida, todo o processo de carregamento do resultado da extração para a base de conhecimento pode ser automatizado. O conhecimento extraído é automaticamente organizado em função do MR-MPS-SW e um mecanismo de *full-text search* [Salton e McGill, 1983] está presente na ferramenta de apoio ao MPS-BoK, eliminando a necessidade da construção de um mecanismo de busca específico a cada execução do processo.

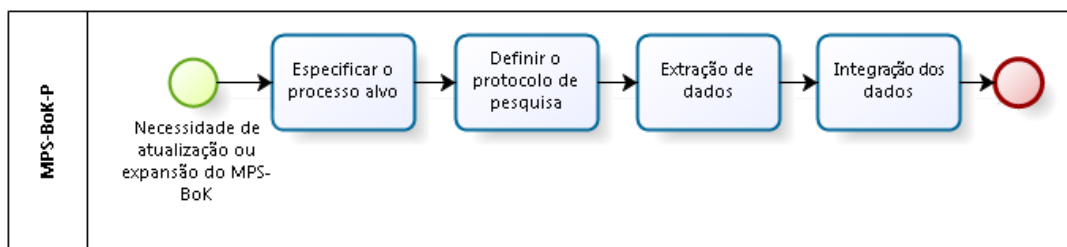
Todas as atividades desta fase foram realizadas, restando apenas a importação da planilha de extração para o MPS-BoK, representada pela atividade 4 do MPS-BoK-P.

A partir desta especialização foram definidas as atividades do MPS-BoK-P que se encontram detalhadas na próxima seção.

#### **4.4.2 MPS-BoK-P**

O MPS-BoK-P visa permitir a atualização do MPS-BoK e foi definido a partir de uma especialização do processo SKE. Algumas adaptações foram realizadas no intuito de apoiar o atendimento aos requisitos definidos para a infraestrutura.

As atividades do MPS-BoK-P podem ser vistas na Figura 4.2 e suas descrições se encontram a seguir.



**Figura 4.2 – Atividades do MPS-BoK-P**

#### **4.4.2.1 Atividade 1 - Especificar o processo alvo**

A primeira atividade do MPS-BoK-P é selecionar o processo a ser incorporado ou atualizado no BoK dentre os processos definidos no MR-MPS-SW. A partir desta seleção, pode ser definido o protocolo de pesquisa.

#### **4.4.2.2 Atividade 2 - Definir o protocolo de pesquisa e as fontes de publicações**

A atividade de definição do protocolo de pesquisa deve ser feita com base em uma configuração específica da estratégia PICO para derivar *strings* de pesquisa que possam ser aplicadas nas fontes de publicações.

Nesta configuração, a população representa o processo selecionado na primeira atividade. A intervenção representa os tipos de publicação (apoios na forma de técnicas, processos, métodos, metodologias, frameworks, componentes de processos ou ferramentas).

Como o MPS-BoK não se restringe a uma comparação específica entre tópicos, a comparação é vazia e não será incluída na estratégia PICO. O resultado, apesar de representar elementos de interesse obrigatórios a serem extraídos dos estudos (por ex., algum tipo de melhoria de eficiência), não precisa ser definido, pois qualquer resultado é de interesse para o MPS-BoK.

Em seguida, deve ser construída a consulta no formato “(p) AND (i)”.

Este protocolo deve ser aplicado em uma ou mais fontes de publicações selecionadas, como bibliotecas digitais, por exemplo. Adicionalmente, a estratégia de busca pode ser complementada com estratégias de busca de publicações adicionais a partir das já selecionadas, como *backward* e *forward snowballing*.

Três critérios de inclusão obrigatórios devem ser respeitados:

1. Incluir apenas publicações relacionadas com o processo escolhido na primeira atividade.
2. Incluir apenas publicações que relatem alguma utilização ou avaliação

sobre a tecnologia apresentada (por exemplo, experimento, *survey*, etc.). As publicações a serem incluídas devem ser referentes a pesquisas do tipo (de acordo com KUHRMANN *et al.*[2015]):

- Pesquisa de avaliação – implementada na prática, avaliação da implementação conduzida; requer mais que apenas uma demonstração de estudo de caso.
  - Proposta de solução – proposta de solução para um problema incluindo demonstração de benefícios e/ou aplicação, por exemplo, através de experimentos, estudo de caso ou avaliação com estudantes em laboratório.
3. Incluir apenas publicações cujas contribuições sejam sobre (de acordo com KUHRMANN *et al.* [2015]):
- Modelo – representação de realidade observada por conceitos.
  - Teoria – constructo de relacionamento causa-efeito
  - *Framework* – frameworks/métodos relacionados à melhoria de processos de software
  - Ferramenta – uma ferramenta para apoiar melhoria de processos de software

#### **4.4.2.3 Atividade 3 - Extração de dados**

A atividade de extração de dados segue as estratégias de pesquisa, seleção, avaliação e extração de dados do protocolo. A planilha de extração deve ser preenchida nesta fase para acumular dados relevantes de acordo com o modelo de características definido por JEDLITSCHKA *et al.* [2014]. A planilha de extração é um arquivo de planilha eletrônica cujo conteúdo pode ser visto no Anexo I – Planilha de Extração do MPS-BoK-P.

#### **4.4.2.4 Atividade 4 - Integração dos dados**

A integração dos dados é realizada a partir da submissão da planilha preenchida resultante da *Atividade 3 - Extração de dados* para agregação ao MPS-BoK.

A ferramenta de apoio ao MPS-BoK fornece uma funcionalidade automática para a importação dos dados da planilha em sua base de conhecimento. A partir desta integração, os dados ficarão disponíveis para consulta no MPS-BoK. A ferramenta de apoio ao MPS-BoK é detalhada na seção seguinte.



## 4.5 Ferramenta de Apoio ao MPS-BoK

O acesso ao MPS-BoK é operacionalizado por uma ferramenta de apoio online que permite que seu conteúdo seja consultado e que novos conhecimentos sobre tecnologias sejam incorporados ao corpo já existente.

A ferramenta de apoio ao MPS-BoK possui dois mecanismos a partir dos quais se pode efetuar buscas por conhecimento. Um destes mecanismos é uma *Full Text Search* (pesquisa em texto integral), através da qual uma *string* de consulta pode ser informada e a ferramenta busca os conhecimentos associados. Para aumentar a flexibilidade da busca, o MR-MPS-SW foi lido e palavras-chave relacionadas ao contexto de cada resultado esperado ou atributo de processo foram identificadas. Em seguida, essas palavras chave foram associadas a todos os resultados e atributos em que apareceram. Essa informação adicional marca os resultados e atributos como etiquetas e são utilizadas nas buscas realizadas por este mecanismo.

Este mecanismo de busca pode ser visto na Figura 4.3, cujas características de cor originais foram alteradas para melhorar a visibilidade. Esta figura apresenta, na sua parte superior, uma caixa de texto que permite que o conhecimento seja buscado. Ao inserir uma *string* de consulta, o MPS-BoK apresenta na parte inferior uma tabela com o resultado da busca realizada.

The screenshot shows the MPS-BoK search interface. At the top, there is a logo of a person with arms raised, the title 'MPS-BoK', and the subtitle 'Melhoria de Processos de Software - Body of Knowledge'. The language is set to 'Português'. Below the title, there is a search bar with the text 'Pesquisar: name1 OR name2' and a search button. To the right of the search bar, there is a dropdown menu for 'Selecionar o resultado esperado:' with 'MR-MPS-SW' selected. Below the search bar, there is a text field for 'Consulta realizada: name1 OR name2'. The main content area is titled 'Resultados encontrados:' and contains a table with the following data:

Nome	Descrição	Tipo	Detalhes
Name1	Short description1	Ferramenta	
Name2	Short description2	Ferramenta	

Below the table, there is a 'Como contribuir:' section with a 'Download' button. At the bottom of the page, there is a footer with the text '© 2016 PESC/COPPE - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação' and 'UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro'.

Figura 4.3 – Tela de consulta do MPS-BoK

A linguagem de consulta da ferramenta é capaz de procurar termos em campos específicos, interpretar os comandos booleanos AND, OR, NOT, frases inteiras delimitadas por aspas e agrupamentos através do uso de parênteses para realização de

subconsultas, entre outras funcionalidades avançadas como consultas por proximidade entre palavras, caracteres curinga e consultas *fuzzy*.

As instruções para utilização da linguagem de consulta podem ser acessadas através do botão de ajuda ao lado do botão de busca, que apresenta a tela da Figura 4.4.

Para praticidade do usuário, ao realizar uma busca, o endereço da página passa a conter a informação necessária para repeti-la. Isso possibilita salvar o resultado nos endereços favoritos do navegador, permitindo retornar facilmente aos resultados ou enviar o endereço a outro usuário, permitindo maior colaboração.

Outro mecanismo de busca presente na ferramenta é através da estrutura do MR-MPS-SW. Como o BoK é voltado para profissionais que conhecem o MR-MPS-SW, assume-se que a estrutura do modelo é conhecida. Na ferramenta é possível navegar por níveis, processos e resultados esperados ou atributos de processo. Ao selecionar um resultado esperado ou atributo de processo, os conhecimentos associados ao elemento selecionado são retornados pela ferramenta. Na Figura 4.5 é possível ver os resultados esperados do processo Gerência de Projetos no nível G. Também é possível ver os outros processos e atributos de processos introduzidos neste nível.

É importante notar que há resultados deste processo que não estão presentes neste nível. Um resultado modificado ou introduzido em um nível mais alto é apresentado no nível em que sofre a modificação ou é introduzido, fazendo com que o processo reapareça no nível correspondente.

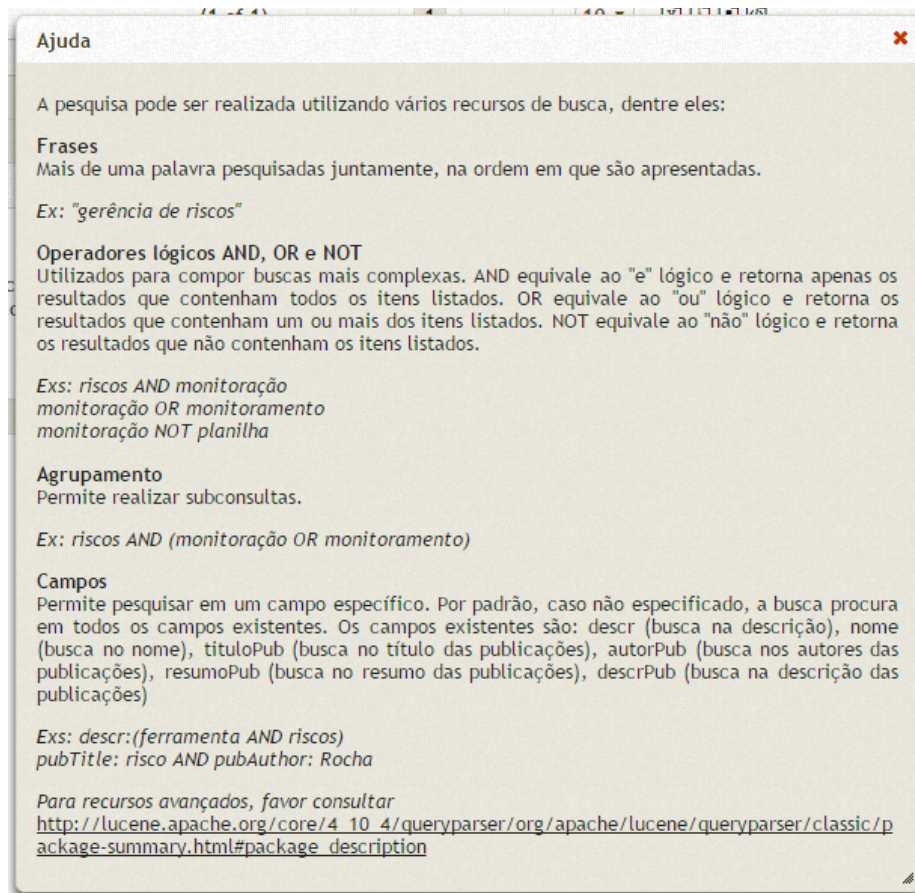
As facilidades de salvar em favoritos e compartilhar o endereço da busca também estão presentes quando se utiliza este mecanismo para buscar conhecimentos no MPS-BoK.

Os resultados das pesquisas são apresentados resumidamente em uma tabela. Parte das informações apresentadas são provenientes do modelo de informações definido por JEDLITSCHKA *et al.* [2014] com foco nas necessidades dos profissionais. Por uma limitação de espaço na tabela, para se ver o restante das informações é necessário acessar os detalhes de cada tecnologia individualmente.

Os detalhes da tecnologia apresentam as informações de tecnologia conforme definido no modelo de JEDLITSCHKA *et al.* [2014], além de uma lista de publicações nas quais o conhecimento sobre a tecnologia foi encontrado. A tela de detalhes da tecnologia pode ser vista na Figura 4.6.

Informações adicionais sobre a tecnologia são referentes ao contexto de utilização e ao impacto da utilização. Estas informações são específicas da utilização

relatada na publicação e, portanto, estão fortemente associadas a ela. Para representar esta associação, estas informações são apresentadas como detalhes da publicação. Desta forma, uma mesma tecnologia pode ser identificada em mais de uma publicação e cada publicação pode trazer informações diferentes sobre contexto e impacto da utilização da tecnologia.



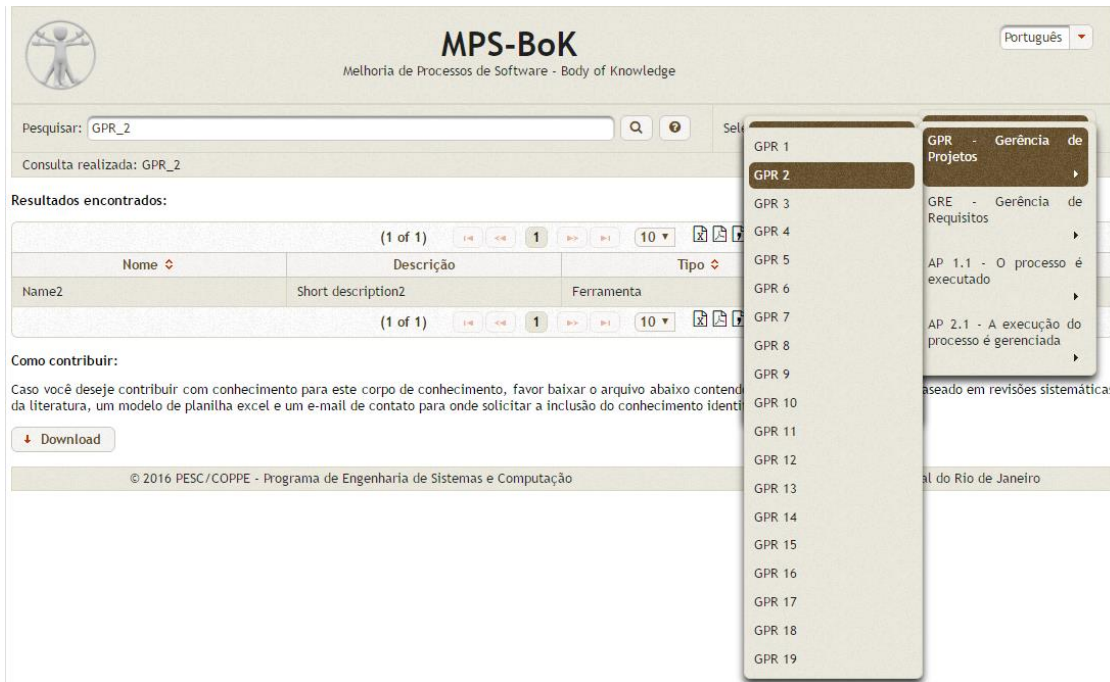
**Figura 4.4 – Ajuda da pesquisa do MPS-BoK**

A Figura 4.7 mostra o contexto de utilização enquanto a Figura 4.8 mostra o impacto da utilização da tecnologia associados a uma publicação.

As informações apresentadas são provenientes da importação das informações de planilhas resultantes de execuções do MPS-BoK-P, conforme a planilha apresentada no Anexo I – Planilha de Extração do MPS-BoK-P. Esta importação é realizada através de uma funcionalidade cujo acesso é restrito às pessoas responsáveis pela manutenção do MPS-BoK, através de usuário e senha. Esta funcionalidade permite a importação automática da planilha através de *upload* e pode ser vista na Figura 4.9.

Durante a importação da planilha, a associação dos conhecimentos aos elementos do MR-MPS-SW é registrada e os conhecimentos ficam disponíveis para

consulta imediatamente, tanto pela busca textual como pelos resultados esperados do MR-MPS-SW.



**Figura 4.5 – Tela de consulta do MPS-BoK – detalhe da estrutura do MR-MPS-SW**

Tecnologias que possuem o mesmo nome agregam todas as publicações relacionadas. A ferramenta identifica um nome como sendo o mesmo após a aplicação de técnicas de tratamento de texto. Uma *bag of words*<sup>1</sup> [Harris, 1981] foi construída retirando-se as *stop words*<sup>2</sup> [Rajaraman e Ullman, 2011] e comparando as palavras na ordem, sendo consideradas palavras iguais as que possuem a distância Levenshtein<sup>3</sup> [Levenshtein, 1966] menor ou igual a 2.

Para permitir que pesquisadores possam contribuir com conhecimento para o MPS-BoK, um pacote de contribuição foi criado e disponibilizado na ferramenta. O pacote contém a descrição do MPS-BoK-P e a planilha de extração a ser preenchida com o resultado da execução do processo. O pacote também contém orientações sobre como submeter a planilha para que as informações sejam incorporadas ao MPS-BoK

<sup>1</sup> Uma bag of words é um conjunto das palavras de um texto desconsiderando estrutura gramatical e até mesmo a ordem.

<sup>2</sup> Stop words são “palavras vazias”, que não possuem significado relevante para o processamento de linguagem natural.

<sup>3</sup> Distância Levenshtein é o número mínimo de operações (inserção/deleção/substituição de 1 caractere) necessárias para transformar um texto em outro.

por seus mantenedores. Na parte inferior da tela principal da ferramenta (Figura 4.3) há um botão para realizar o *download* do pacote de contribuição.

**MPS-BoK**  
Melhoria de Processos de Software - Body of Knowledge

Português

Pesquisar: name1 OR name2

Selecione o resultado esperado: MR-MPS-SW

Consulta realizada: name1 OR name2

Resultados encontrados > Detalhes:

**Nome**

Nome: Name1  
Abreviação: Abbreviation1

**Tipo**

Tipo: Ferramenta

**Descrição**

Descrição resumida: Short description1  
Descrição detalhada: Long description1  
Pertence à família: Belongs to family1  
Complementa: Complements1  
Literatura: Literature1  
Contexto de criação: Background1  
Alternativas: Alternatives1

**Aplicado em**

Fase da Engenharia de Software: Concepção

**Aplicado em**

Objeto da Engenharia de Software: SE object1

**Publicações:**

Titulo	Autores	Ano	Tipo	Detalhes
Title1	Authors1	1981	Artigo	

© 2016 PESCCOPPE - Programa de Engenharia de Sistemas e Computação UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Figura 4.6 – Tela de detalhes da tecnologia no MPS-BoK**

Contexto de utilização Impacto da utilização

**Domínio da aplicação**

Setor industrial: Industrial sector1  
Tipo de organização: Type of Organization1

**Pre-requisitos**

Qualificações requeridas: Qualification required1  
Treinamento requerido: Training required1  
Experiência requerida: Experience required1  
Entrada: Input1  
Saída: Output1

**Projeto**

Tamanho: Size1  
Tipo de software: Kind of software1  
Tipo de Projeto: Type of Project1  
Ambiente de TI:

**Figura 4.7 – Detalhes do contexto de utilização da tecnologia**



**Figura 4.8 – Detalhes do impacto da utilização da tecnologia**



**Figura 4.9 – Tela de importação da planilha no MPS-BoK**

O projeto da ferramenta se encontra detalhado no Anexo II – Projeto da Ferramenta de Apoio ao MPS-BoK.

## 4.6 Atendimento dos Requisitos

Tanto a ferramenta de apoio ao MPS-BoK quanto o processo MPS-BoK-P foram definidos com o propósito de atender aos requisitos estabelecidos para a infraestrutura proposta:

- Permitir buscar conhecimento sobre tecnologias através do relacionamento com resultados esperados do MR-MPS-SW.

O MPS-BoK apresenta filtros de acordo com a estrutura do MR-MPS-SW. Através destes filtros é possível buscar conhecimento sobre tecnologias relacionadas a resultados esperados, atributos de processo, processos e

níveis do modelo.

O MPS-BoK-P foi definido de forma a permitir a vinculação das tecnologias com os resultados esperados do MR-MPS-SW que apoiam. Uma vez incorporados no MPS-BoK, os conhecimentos sobre estas tecnologias se associam ao conhecimento sobre o MR-MPS-SW presentes no MPS-BoK.

- Permitir armazenar conhecimento relevante sobre as tecnologias para apoiar a tomada de decisão pelos profissionais.

O MPS-BoK tem sua base de conhecimento armazenada em um DBMS cujo modelo é capaz de capturar conhecimento relevante sobre as tecnologias.

A execução do MPS-BoK-P identifica tecnologias disponíveis na literatura além de prover os meios para registrar as informações relevantes para apoiar a tomada de decisão pelos profissionais [Jedlitschka *et al.*, 2014].

- Permitir buscar conhecimento sobre tecnologias utilizando consultas.

O MPS-BoK apresenta um recurso que permite ao usuário fornecer consultas que são traduzidas para pesquisas realizadas na base de conhecimento.

- Permitir armazenar conhecimento de diferentes tipos de pesquisa e diferentes tipos de publicação.

O modelo de domínio do MPS-BoK não impõe restrições quanto ao tipo de evidência nem quanto ao tipo de publicação da qual o conhecimento sobre as tecnologias será extraído, no entanto o MPS-BoK-P possui critérios que determinam quais publicações compõem o BoK. Uma avaliação da qualidade [Kitchenham e Charters, 2007] dos artigos selecionados é desejável, porém será abordada em trabalhos futuros.

- Fornecer apoio para a atualização do conhecimento.

O MPS-BoK-P é fundamental para o atendimento deste requisito, pois é preciso executá-lo para incluir e atualizar conhecimento no MPS-BoK. Para apoiar no atendimento deste requisito, o MPS-BoK-P foi definido a partir do processo SKE [Biffi *et al.*, 2014c], do qual herda as características de permitir a atualização de um BoK de forma colaborativa e incremental.

Como resultado da execução do MPS-BoK-P, uma planilha com os conhecimentos a serem acumulados no MPS-BoK é gerada.

A ferramenta de apoio ao MPS-BoK possui uma funcionalidade através da

qual as informações desta planilha são automaticamente lidas e incorporadas à base de conhecimento, ficando imediatamente disponíveis para consulta.

#### **4.7 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou os requisitos para o corpo de conhecimento e para sua infraestrutura, a especializado do SKE e a definição do MPS-BoK-P, a ferramenta de apoio ao MPS-BoK e o atendimento dos requisitos pela abordagem proposta.

No próximo capítulo serão apresentadas as avaliações que foram realizadas sobre a proposta e os resultados obtidos são analisados.



# CAPÍTULO 5 - AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA PROPOSTA

*Este capítulo descreve a avaliação da infraestrutura proposta através da avaliação da extração do conhecimento a ser agregado ao MPS-BoK e a ferramenta de apoio ao MPS-BoK quanto à facilidade de utilização e aceitação.*

## 5.1 Introdução

A infraestrutura proposta é formada por dois componentes principais, o processo MPS-BoK-P e a ferramenta de apoio ao MPS-BoK. Neste capítulo duas avaliações conduzidas são detalhadas, cada uma com foco em um destes dois componentes.

A extração de conhecimento por pesquisadores para posterior adição ao MPS-BoK foi avaliada por ter sido considerada parte fundamental do MPS-BoK-P. Outra avaliação teve como foco a utilização da ferramenta de apoio ao MPS-BoK por profissionais envolvidos com melhoria de processos de software em organizações que desenvolvem software.

Para estas avaliações foram formulados questionários baseados no TAM. O TAM (*Technology Acceptance Model*) [Davis, 1989, Davis *et al.*, 1989] foi utilizado por ser considerado adequado para medir a aceitação e a intenção de uso de novas tecnologias [Turner *et al.*, 2010]. As perguntas do TAM foram definidas de acordo com DAVIS [1989] *apud* Turner [2010] e foram respondidas com a utilização de uma escala tipo Likert [Likert, 1932], suprimida a opção “neutro” (central) para evitar que neutralidades em um pequeno grupo de respondentes inviabilizem as conclusões. Também foram incorporados mecanismos para que os participantes dessem sua opinião sobre cada um dos aspectos avaliados no TAM.

Uma revisão sistemática sobre a aplicação do TAM mostrou que há correlação entre a intenção de adoção medida pelo TAM e a adoção real [Turner *et al.*, 2010].

O TAM utiliza escalas tipo Likert [Likert, 1932] para medir a aceitação e a intenção de uso de tecnologias através de perguntas sobre utilidade percebida, facilidade de uso e intenção de uso de uma nova tecnologia.

As características do TAM foram julgadas adequadas para as avaliações planejadas da abordagem proposta que são descritas nas seções seguintes. Em seguida são examinadas as conclusões das avaliações e realizadas as considerações finais.

## **5.2 Avaliação TAM da Planilha de Extração do Conhecimento**

Esta seção relata a avaliação da planilha de extração do conhecimento a ser agregado ao MPS-BoK, instrumento utilizado em uma atividade considerada de grande importância no MPS-BoK-P, através de uma avaliação TAM. Nas seções a seguir são relatados o planejamento, a operação e os resultados encontrados da realização da avaliação.

### **5.2.1 Planejamento**

O objetivo do estudo foi definido de acordo com o “*G*”*oal* da abordagem *Goal/Question/Metric* (GQM) [Basili *et al.*, 1994]. Esta abordagem apresenta uma estrutura para a definição de objetivos considerada adequada para este trabalho. Esta estrutura é definida como “Analisar o <objeto de estudo> com a finalidade de <objetivo> com respeito à <foco da qualidade> do ponto de vista de <perspectiva> no contexto de <contexto>”.

Com base nesta estrutura, o objetivo foi definido como “Analisar a planilha de extração de informação com a finalidade de caracterizar com respeito à utilidade percebida, ao esforço da adoção e à intenção de adoção do ponto de vista do pesquisador no contexto da atividade Extração de dados do MPS-BoK-P a partir de artigos científicos”.

Pela própria definição do perfil do usuário que executa esta atividade, de acordo com o MPS-BoK-P, os participantes devem ser pesquisadores com conhecimento do MR-MPS-SW. Esta qualificação representa a caracterização necessária. Assim, tendo em vista a caracterização precisa, a técnica de seleção da amostra foi *convenience sampling*, e técnicas mais elaboradas de seleção de amostras como as descritas por MELLO *et al.* [2015] não foram consideradas. Os participantes convidados são todos doutores na área de Engenharia de Software e avaliadores do MR-MPS-SW.

A seção a seguir apresenta uma visão do procedimento operacional da pesquisa envolvendo a instrumentação, distribuição e coleta dos dados junto ao público alvo.

## 5.2.2 Operação

A pesquisa foi realizada através de formulários. Nestes formulários foram colocadas as questões de avaliação de acordo com o TAM. Um artigo [Pinheiro *et al.*, 2015] foi fornecido para a extração das informações para a planilha, o formulário foi preenchido e as respostas foram agregadas. É importante ressaltar que o objetivo da realização da extração foi que os participantes pudessem responder às questões de posse de uma experiência real, não caracterizando um experimento, mas uma experiência de uso para que pudessem opinar na avaliação. Ao todo 7 pesquisadores foram convidados a participar do estudo e 5 aceitaram.

O questionário utilizado pode ser visto no Anexo III – Documentos de Apoio para as Avaliações, juntamente com o termo de consentimento. Um detalhamento adicional em relação aos participantes da pesquisa é fornecido na próxima seção, juntamente com o relato dos resultados obtidos.

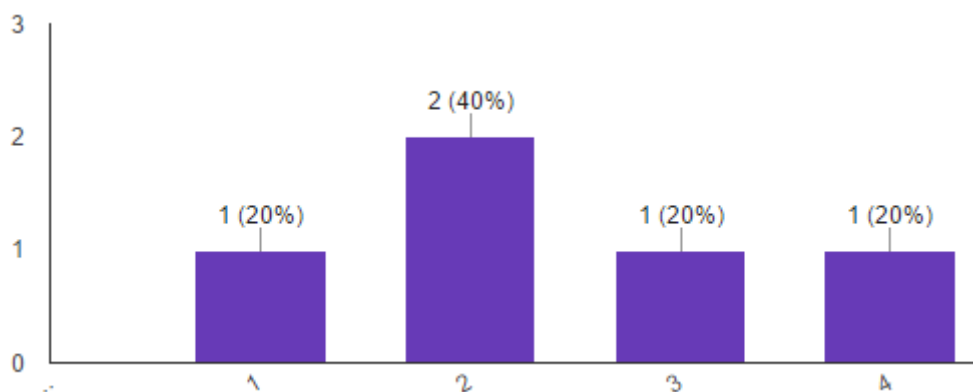
## 5.2.3 Resultados

Cada participante da pesquisa respondeu ao questionário posicionando-se em relação às perguntas e, a seu critério, fornecendo detalhamentos adicionais nos campos de observações. Não foi necessário realizar uma caracterização dos participantes nesta avaliação pois esta é conhecida e foi utilizada como critério para seleção dos participantes, que são todos doutores em Engenharia de Software e avaliadores do MR-MPS-SW que atuam ou atuaram em melhoria de processos. Foram obtidas 5 respostas de 7 pesquisadores contatados. Os tempos de execução das atividades por cada um dos participantes foram 1h20min, 1h21min, 1h50min, 2h15min e 2h25min. As respostas encontram-se analisadas a seguir. Foi mantida a mesma numeração das questões utilizada no formulário e os comentários foram transcritos.

### 5.2.3.1 Utilidade Percebida

Nesta seção são examinadas as respostas às perguntas referentes à utilidade percebida do questionário. Todas as respostas variam em uma escala que vai de 1 a 4, sendo 1 discordância forte e 4 concordância forte.

- 1.1. Utilizar a planilha me permitiria ter bom desempenho (rapidez) na extração do conhecimento. As respostas podem ser vistas na Figura 5.1.



**Figura 5.1 – Rapidez na extração de conhecimento**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:*Depende do tipo de conhecimento que se deseja obter e do foco da leitura.

*Participante B:*A planilha não possui nenhuma influência sobre o desempenho (rapidez) na extração do conhecimento, pois ela não oferece um guia que vise tornar esta extração mais rápida (e acho que não é o objetivo). O uso da planilha requer a observação de aspectos a que eu não me ateria sem ela (o que é bom), mas isto não agiliza propriamente a extração do conhecimento. Ela norteia sobre o conhecimento a ser extraído, mas isso não necessariamente implica em melhor desempenho. Acho, no entanto, que o conhecimento extraído (resultante do preenchimento da planilha) poderia trazer melhor desempenho aos interessados, mas isto é apenas uma hipótese que dependeria de uma série de outros fatores e de avaliações.

Um fator que influencia negativamente no desempenho é o fato de os metadados do artigo não serem inseridos automaticamente, isto é, não virem preenchidos (mesmo para uma avaliação). Algumas pessoas terão pouco tempo para dedicar ao preenchimento deste tipo de dado, e o que interessa é a obtenção do conhecimento. Existem ferramentas que permitem a importação automática de metadados de artigos.

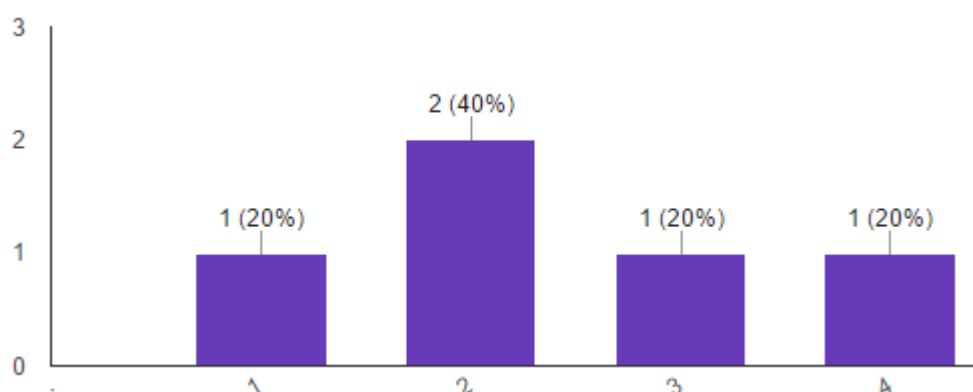
*Participante C:*A planilha não auxiliou a extração do conhecimento. Sinto que dificultou até devido ao fato de ser de difícil compreensão.

*Participante D:*Campo de comentário deixado em branco.

*Participante E:* O formato da planilha não permite uma boa visualização do que foi escrito nos campos anteriores. Isso pode confundir quem está utilizando a mesma.

A percepção dos participantes nesta avaliação no geral aponta que a planilha não influencia ou influencia muito pouco o desempenho na extração de conhecimento. Os comentários apresentam indícios de que há problemas no entendimento dos campos e da visualização da planilha. Estas observações serão frequentes nas respostas das perguntas seguintes.

1.2. Utilizar a planilha na extração do conhecimento me permitiria ter boa produtividade (alcançar o resultado desejado rapidamente). As respostas podem ser vistas na Figura 5.2.



**Figura 5.2 – Produtividade na extração de conhecimento**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Preencher a planilha por completo poderia diminuir a produtividade, visto que nem todas as informações contidas na planilha podem estar relacionadas ao objetivo da extração de “conhecimento” do leitor.

*Participante B:* Utilizar a planilha na extração do conhecimento não parece implicar em boa produtividade. No entanto, as dicas oferecidas em alguns itens da planilha permitem alcançar o resultado desejado de forma mais objetiva, o que de alguma forma pode melhorar a produtividade na extração do conhecimento. Novamente, acredito que a produtividade está mais associada na utilização do conhecimento por parte dos interessados do que na extração deste (mas não é possível

afirmar isso sem uma avaliação da forma como o conhecimento será disponibilizado).

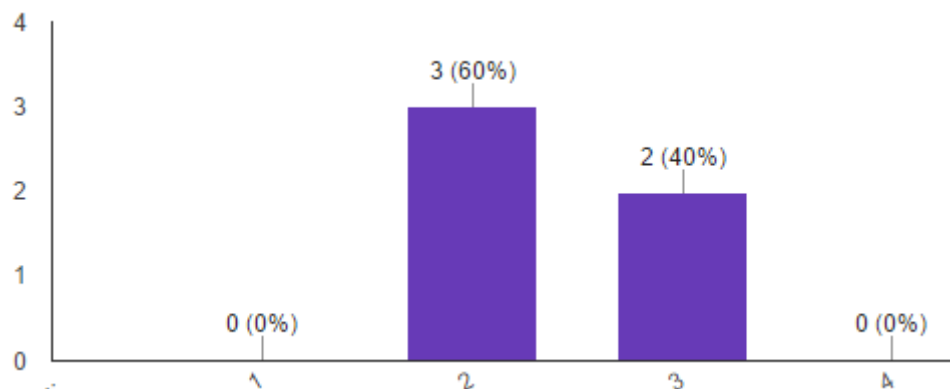
*Participante C:* Idem acima. Não entendi a diferença entre essas duas perguntas.

*Participante D:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante E:* A planilha guia ao mostrar os campos. Mas tem a dificuldade de visualização, o que pode fazer com que não se alcance um bom entendimento da avaliação.

Através das respostas dos participantes há indício de que a planilha não influencia positivamente na produtividade durante extração do conhecimento. Um dos participantes reportou não ter entendido a diferença entre a rapidez e a produtividade, o que pode ter contribuído para a formação deste indício, haja visto que há poucos participantes envolvidos nesta avaliação.

1.3. Utilizar a planilha me permitiria ter boa efetividade (alcançar o resultado desejado) na extração do conhecimento. As respostas podem ser vistas na Figura 5.3.



**Figura 5.3 – Efetividade na extração de conhecimento**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante B:* A maioria das dicas fornecidas ao preencher as células da planilha proveem, de forma geral, boas orientações sobre como extrair o conhecimento, visto que os campos por si só não são muito intuitivos.

*Participante C:* Senti falta de informações como o número de diferentes ambientes em que a tecnologia foi testada; uniformização dos resultados

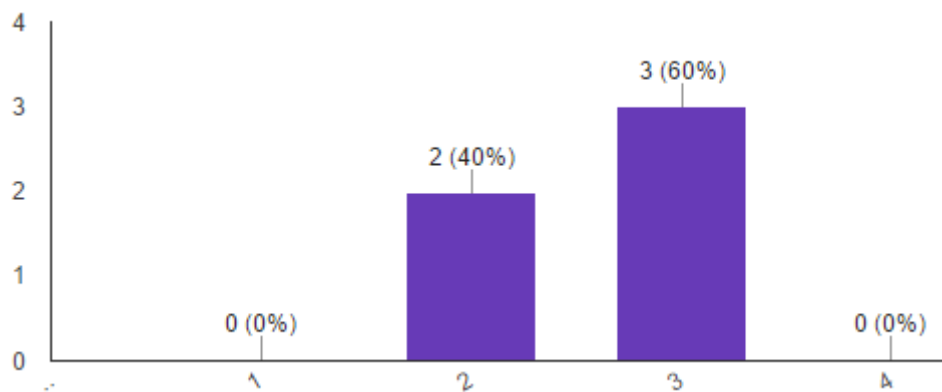
encontrados e etc.

*Participante D:* Ver problemas na seção 2.4

*Participante E:* Campo de comentário deixado em branco.

Neste quesito a planilha tendeu a uma avaliação ligeiramente negativa, mas há de se considerar que um dos participantes que pontuou com nota mais baixa reclamou da falta de informações no artigo, que não é um problema próprio da planilha. A “seção 2.4” informada pelo participante D é a pergunta de número 2.4.

1.4. Eu acho que a planilha seria útil na extração do conhecimento. As respostas podem ser vistas na Figura 5.4.



**Figura 5.4 – Utilidade na extração de conhecimento**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* 1. A planilha poderia ter sua utilidade ampliada quando o leitor está interessado em caracterizar um conjunto de ferramentas de mesmo propósito para fins de comparação ou identificação de gaps. Mesmo assim, tenho dúvida quanto a pertinência de todos os campos.

2. Talvez fosse mais adequado utilizar o termo extração de informação, ao invés de conhecimento.

*Participante B:* Algumas melhorias são necessárias para que a planilha seja mais útil.

(1) Ao tentar inserir o resumo do artigo, a planilha informa que o valor não corresponde às restrições de validação de dados definidas para a célula. Deveria haver uma explicação sobre como proceder nestes casos. O mesmo ocorreu durante o preenchimento do campo "Impacto no desenvolvimento/Impacto no resultado do processo/Resultado do

processo". Parece ser uma restrição do tamanho do campo, mas não se justifica quando há perda de informações potencialmente importantes para a caracterização do trabalho analisado.

(2) Os possíveis valores do campo "Publicação/Tipo" deveria estar em um formato diferente do formato BibTeX. Não é a linguagem a que todos os potenciais contribuidores estão acostumados. Não há sequer uma explicação sobre seu preenchimento (como há em outros campos) para auxiliar a classificação.

(3) Se não estabelecerem de antemão as opções de “família a que a tecnologia pertence”, será mais difícil agregar famílias semelhantes, e sempre haverá a dependência de alguém para isto. Talvez isto já devesse ser proposto de antemão. Deve-se ter em conta também que uma tecnologia pode pertencer a mais de uma família.

(4) O campo "Fase da ES" parece incompleto e muito restritivo, por também não permitir a seleção de mais de uma fase (há tecnologias que apoiam mais de uma fase).

(5) Os campos "Fase da ES" e "Objeto da ES" perguntam em que fases e artefatos a tecnologia \*foi aplicada\*, respectivamente. Será que não deveriam perguntar em que fases e artefatos a tecnologia \*é aplicável\*?

(6) O campo "Tecnologia/Descrição/Literatura" não é nada intuitivo e a descrição não auxilia em seu preenchimento, pois não contém nenhuma instrução, apenas uma afirmação.

*Participante C:* Apenas com melhorias que tornassem mais claro cada campo, simplificassem campos desnecessários e incluíssem campos que julgo importantes.

*Participante D:* Não ficou claro para mim porque esse tipo de conhecimento é relevante. De qualquer forma, o fato de haver uma especificação do que se quer retirar do artigo auxilia obviamente capturar o que está sendo pedido... Note no entanto os problemas da seção 2.4.

*Participante E:* Campo de comentário deixado em branco.

As respostas a esta pergunta se distribuíram de forma ligeiramente positiva. Os comentários que citam problemas no uso da planilha podem ser utilizados como



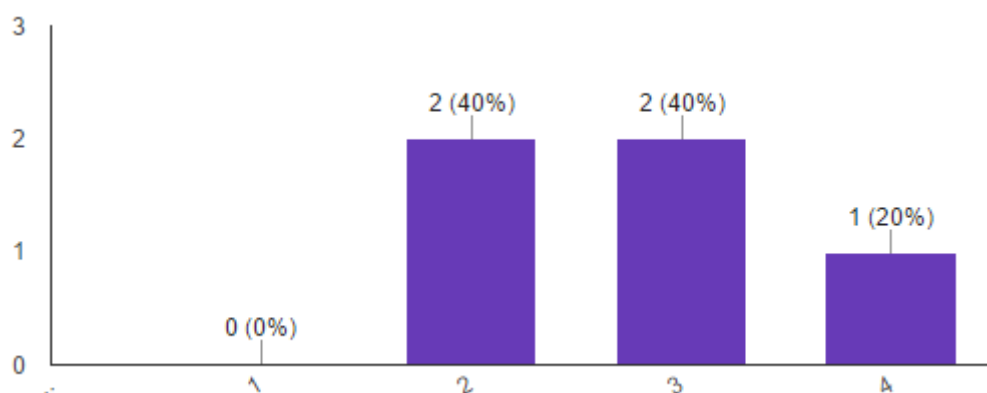
insumos para melhorias futuras. A “seção 2.4” informada pelo participante D é a pergunta de número 2.4.

As respostas sobre a utilidade percebida se posicionaram de maneira equilibrada em todas as perguntas com a dificuldade de compreensão dos campos tendo sido consistentemente considerada nos comentários como um fator que contribuiu negativamente no resultado.

### 5.2.3.2 Esforço da Adoção

Esta seção avalia o esforço de adoção da planilha de extração por pesquisadores. As respostas dos participantes são apresentadas a seguir. Todas as respostas variam em uma escala que vai de 1 a 4, sendo 1 discordância forte e 4 concordância forte.

2.1. Aprender a utilizar a planilha foi fácil para mim. As respostas podem ser vistas na Figura 5.5.



**Figura 5.5 – Facilidade de aprendizado da utilização da planilha**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Nem todos os termos foram compreendidos. Em alguns casos, os comentários não ajudaram.

*Participante B:* Nada a comentar. Estou habituado a preencher planilhas.

*Participante C:* Difícil compreensão com vários campos ambíguos, sem explicações suficientes. Fiquei com a impressão de que pessoas diferentes iriam preencher de forma diferente itens de uma mesma publicação.

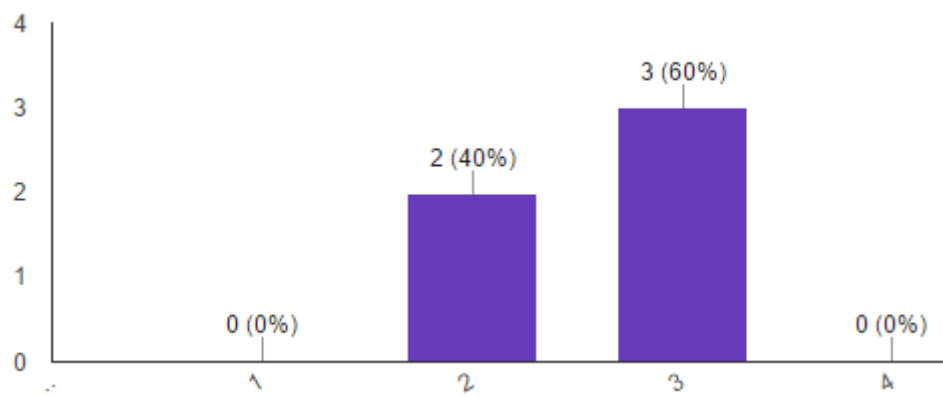
*Participante D:* Há problemas no entendimento da planilha ver 2.4.

*Participante E:* O formato não ajuda a visualização dos dados e nem todos

os campos são facilmente compreensíveis.

A percepção dos participantes, de acordo com as respostas, é majoritariamente positiva neste quesito. Fatores negativos que influenciaram as respostas, pela análise dos comentários, foram a dificuldade de entendimento dos campos das planilhas. Todo campo apresenta uma descrição associada que foi traduzida a partir do trabalho que norteou a construção desta planilha [Jedlitschka *et al.*, 2014]. A “seção 2.4” informada pelo participante D é a pergunta de número 2.4.

2.2. Eu acho fácil registrar na planilha o que eu quero que seja registrado. As respostas podem ser vistas na Figura 5.6.



**Figura 5.6 – Facilidade de registrar conhecimento na planilha**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Em alguns casos a planilha deu erro e não permitiu que eu registrasse o que eu queria.

*Participante B:* A formatação da planilha (que é bloqueada e impede alterações de formatação) não se adequou ao conteúdo na medida em que eu preenchia a planilha, o que tornou o registro das informações mais difícil. O bloqueio de tamanho dos campos também interfere na facilidade (tive que resumir uma parte que estava já pronta no artigo), mas acredito que isso seja tratável facilmente. A estrutura da planilha de uma forma geral está ok. Eu apenas sugeriria a utilização de diferentes cores para melhorar a separação das diferentes categorias de primeiro e segundo nível, facilitando sua diferenciação.

*Participante C:* Formatação poluída e de difícil visualização.

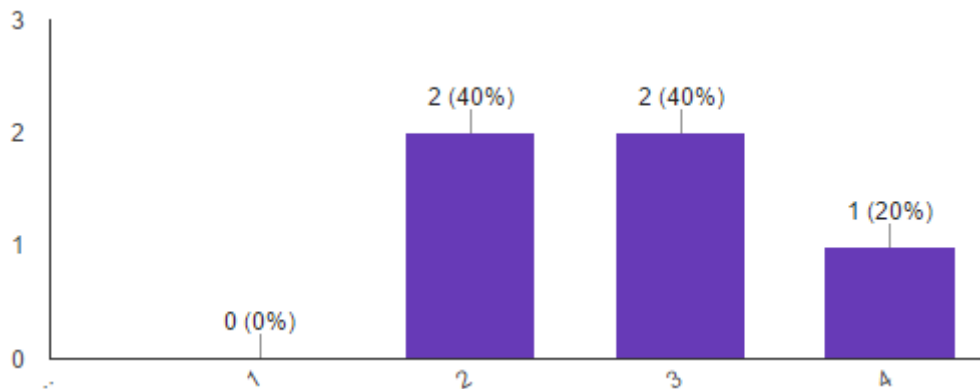
*Participante D:* Há problemas no entendimento da planilha ver 2.4. Há

problemas de formatação que impedem um uso adequado da planilha.

*Participante E:* Campo de comentário deixado em branco.

Apesar das respostas fornecidas terem sido ligeiramente positivas, os participantes em geral comentaram a respeito da dificuldade trazida pela formatação e pela validação implementadas na planilha, que devem ser alvo de melhorias futuras. A “seção 2.4” informada pelo participante D é a pergunta de número 2.4.

2.3. Seria fácil me tornar habilidoso na utilização da planilha. As respostas podem ser vistas na Figura 5.7.



**Figura 5.7 – Facilidade de se tornar hábil na utilização da planilha**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante B:* Vide comentários referentes à pergunta anterior.

*Participante C:* Depois de assumir uma interpretação para cada coluna, acredito que sim.

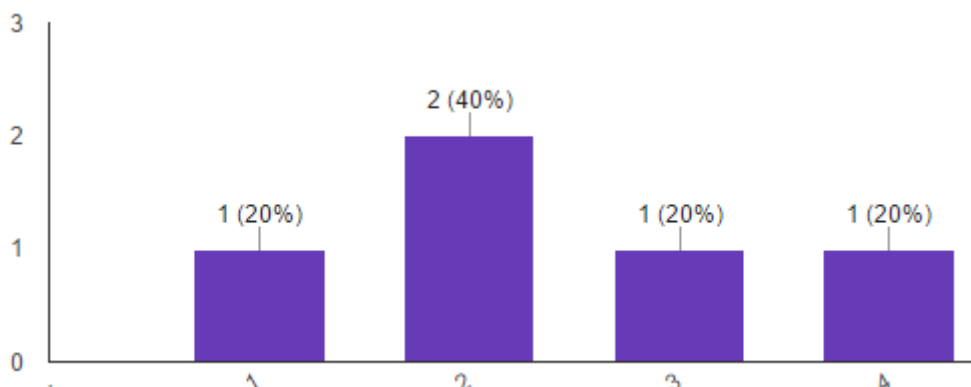
*Participante D:* Há problemas no entendimento da planilha, como pode ser visto abaixo. A planilha precisa ser melhorada e/ou um treinamento precisa ser dado para sua utilização.

*Participante E:* Campo de comentário deixado em branco.

Nesta pergunta relativa à facilidade de se tornar hábil na utilização da planilha, apesar das respostas terem sido majoritariamente positivas, os participantes citaram nos comentários os mesmos problemas que tem sido consistentemente apontados, relacionados à dificuldade de compreensão dos campos a serem preenchidos e de

utilização da planilha devido à formatação e à validação. Estas questões devem ser alvo de melhorias futuras.

2.4. Eu acho que a planilha é de fácil utilização. As respostas podem ser vistas na Figura 5.8.



**Figura 5.8 – Facilidade de utilização da planilha**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante B:* Vide todos os comentários anteriores. Acredito que a proposta tenha potencial para atingir o objetivo de facilitar a extração do conhecimento, mas é importante fornecer *guidelines* de preenchimento/extração mais detalhados para aprimorá-la.

*Participante C:* Soma dos comentários em 2.1 e 2.2.

*Participante D:* A formatação da planilha é MUITO ruim, não é possível redimensionar as colunas, há MUITAS colunas disponíveis, algumas colunas não têm explicação para o uso (o que é descrição da publicação? Para que serve e quando vai ser utilizada a descrição longa?), pouco espaço para escrever sem dizer claramente qual o limite (coluna resumo), não dá para entender se as respostas devem se basear apenas no que está descrito no artigo ou também no conhecimento do usuário da planilha (por exemplo, coluna Alternativas da Descrição da Tecnologia), algumas descrições de colunas não permitem entender de fato o que se espera que se faça (por exemplo, coluna Literatura da Descrição da Tecnologia: o que é dito faz sentido, mas não sei o que se espera que eu faça, também não vejo ligação do título “Literatura” com o que está na nota), não dá pra saber o que Família da tecnologia, não

entendo o que é Objetos da ES, há explicações inconsistentes (a explicação do item Competências necessárias fala em experiência, mas também há uma coluna chamada experiência).

*Participante E:* Difícil de visualizar e são muitos campos a serem preenchidos. Isto dificulta e cansa a utilização.

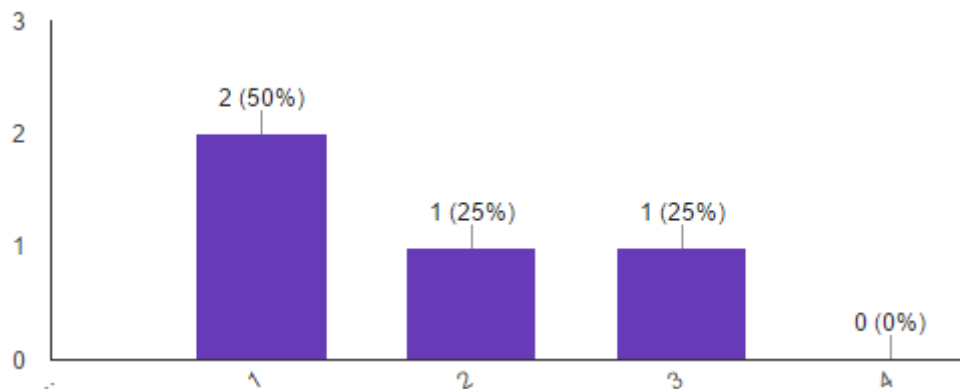
Esta pergunta foi a que obteve uma distribuição mais uniforme das respostas entre todas, sendo difícil identificar qualquer indício sobre a percepção ter sido positiva ou negativa a partir delas. Os comentários apontam a percepção dos problemas que tem sido consistentemente referenciados em outras questões. Estes problemas devem ser alvo de melhorias futuras.

Quanto ao esforço de adoção as respostas foram relativamente homogêneas tendendo levemente a resultados positivos, valendo ressaltar que houve diversos comentários relacionados à dificuldade de compreensão dos campos a serem preenchidos e de utilização da planilha devido à formatação e à validação, que precisam ser tratados como insumos em melhorias futuras.

### 5.2.3.3 *Intenção de Uso*

Esta seção avalia a intenção de uso da planilha de extração por pesquisadores. A resposta é avaliada a seguir. Todas as respostas variam em uma escala que vai de 1 a 4, sendo 1 discordância forte e 4 concordância forte.

3.1. Pretendo utilizar a planilha para extrair informações e contribuir com conhecimento para o MPS-BoK. As respostas podem ser vistas na Figura 5.9.



**Figura 5.9 – Intenção de utilização da planilha**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Não conheço a iniciativa.

*Participante B:* Desconheço o MPS-BoK e não posso afirmar se concordo ou discordo. Além disso, eu preferiria utilizar uma versão aprimorada da planilha (com base nos comentários providos) caso resolvesse utilizá-la para extrair conhecimento.

*Participante C:* Acredito que a planilha necessita de melhorias para se tornar mais utilizável.

*Participante D:* Há muitos problemas que impedem uma utilização adequada da planilha, ver seção 2.4.

*Participante E:* É preciso explicar melhor o propósito de certos campos. Além disso, são muitos campos, o que cansa o uso. Talvez isso seja um impeditivo em caso de futura adoção.

Apesar das respostas indicarem uma percepção majoritariamente negativa dos participantes, os comentários mostram que dois deles (metade) responderam de forma negativa por não possuírem familiaridade com o MPS-BoK e os outros dois (metade) citam que os fatores impeditivos são os problemas relacionados ao entendimento dos campos, formatação e restrições de edição impostas pela validação que influenciaram negativamente suas respostas. Estes problemas precisam ser mitigados através de melhorias na planilha e de um melhor esclarecimento quanto ao propósito de sua utilização.

Embora as planilhas preenchidas tenham sido coletadas, não foi feita nenhuma análise sobre as respostas, mantendo-se o foco nas respostas do questionário.

#### **5.2.4 Conclusões**

A avaliação da planilha de extração teve um enfoque nos seguintes quesitos: utilidade percebida, esforço de adoção e intenção de uso. Nas três dimensões as perguntas apresentaram percepções ora positivas, ora negativas. É importante ressaltar que as percepções negativas foram majoritariamente causadas por problemas no entendimento dos campos a serem preenchidos, formatação e restrições de edição determinadas pela validação dos campos da planilha, que necessita ter certas restrições para viabilizar a automação da importação das respostas. Esta avaliação evidenciou a necessidade de melhorias a serem realizadas e as observações dos participantes

compõem um corpo consistente de insumos para que estas melhorias sejam realizadas em um momento futuro.

### **5.2.5 Ameaças à validade**

As ameaças à validade desta avaliação visam analisar a validade dos resultados encontrados e segue a classificação de WOHLIN *et al.* [2012] *apud* COOK *et al.* [1979]. A seguir são descritas as principais ameaças à validade identificadas.

#### **5.2.5.1 Validade interna**

A principal ameaça à validade interna identificada é uma possível má instrumentação, pois não é possível determinar a adequação do artigo escolhido para a execução da avaliação de extração dos dados.

#### **5.2.5.2 Validade externa**

A validade externa pode ficar comprometida pela seleção dos participantes, já que todos os participantes foram egressos do mestrado e/ou doutorado da COPPE/UFRJ, o que pode tornar este grupo pouco representativo da população de pesquisadores em melhoria de processos. Por exemplo, os problemas de entendimento de determinados campos podem sofrer a influência de um certo nível homogeneidade na formação dos participantes.

#### **5.2.5.3 Validade de construção**

A planilha foi projetada utilizando um modelo de informações para apoiar os praticantes na tomada de decisão. Este modelo foi utilizado para extrair informações de artigos que não foram escritos considerando estas necessidades o que pode ter afetado negativamente a experiência dos participantes. Referente aos questionários, eles foram elaborados com base no TAM, que se mostrou apropriado para o propósito pretendido em outros contextos.

#### **5.2.5.4 Validade de conclusão**

A pequena quantidade de participantes é uma ameaça à validade de conclusão por não permitir que testes estatísticos mais elaborados sejam aplicados sobre os resultados obtidos.

### **5.3 Avaliação TAM da Ferramenta de Apoio ao MPS-BoK**

Esta seção relata a avaliação da ferramenta de apoio ao MPS-BoK através de um survey para avaliar a percepção da sua utilização. Nas seções a seguir são relatados o planejamento, a operação e os resultados encontrados da realização da avaliação.

#### **5.3.1 Planejamento**

Assim como no estudo anterior, este teve o objetivo definido de acordo com o “*G*”oal da abordagem *Goal/Question/Metric* (GQM) [Basili *et al.*, 1994].

Com base nesta estrutura o objetivo foi definido como “Analisar a ferramenta de apoio ao MPS-BoK com a finalidade de caracterizar com respeito à utilidade percebida, esforço da adoção e intenção de adoção do ponto de vista do profissional de melhoria de processos de software familiarizado com o MR-MPS-SW no contexto da utilização da ferramenta na execução de uma atividade relacionada à busca de conhecimento para melhoria de um processo de medição aderente ao MR-MPS-SW” e um questionário foi construído a partir do TAM para capturar a percepção do praticante.

Tendo a necessidade de envolver profissionais de melhoria de processos familiarizados com o MR-MPS-SW, a amostra foi selecionada utilizando *convenience sampling*. A caracterização dos participantes foi realizada através de um questionário específico com a intenção de avaliar a experiência atuando com melhoria de processos e conhecimento do MR-MPS-SW.

Para a execução desta avaliação foi construído um cenário no qual uma organização fictícia precisa melhorar um processo de medição. A necessidade de melhoria do processo é descrita e os participantes devem executar uma atividade na forma de passos a serem seguidos na ferramenta de forma a chegar a um conhecimento que os apoie na tomada de decisão para o alcance da melhoria desejada. Novamente, o objetivo da realização da atividade foi que os participantes pudessem responder às questões familiarizados com a ferramenta e sua utilização, não caracterizando um experimento. O formulário de caracterização, de avaliação da ferramenta, o cenário e a atividade estão descritos no Anexo III – Documentos de Apoio para as Avaliações, juntamente com o termo de consentimento desta avaliação.

Com o propósito de alimentar o MPS-BoK com conhecimento sobre o processo Medição do MR-MPS-SW, o MPS-BoK-P foi executado e os detalhes desta execução podem ser vistos no Anexo IV – Execução do MPS-BoK-P. A execução foi realizada



pelo pesquisador e o MPS-BoK-P se mostrou viável. Ao todo foram extraídas informações de 10 tecnologias a partir de 9 artigos associados com o processo Medição entre os anos de 2003 a 2015 do Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS) e do Workshop Anual do MPS (WAMPS), incluindo suas primeiras edições com os nomes Workshop de Implementadores do MPS e Workshop de Avaliadores do MPS.

A seção a seguir apresenta uma visão do procedimento operacional da pesquisa envolvendo a instrumentação, distribuição e coleta dos dados junto ao público alvo.

### **5.3.2 Operação**

A pesquisa foi realizada através de um formulário de caracterização do participante e de um formulário de avaliação da ferramenta definido de acordo com o TAM. O formulário de caracterização foi respondido e após a conclusão da tarefa, o formulário de avaliação foi preenchido e as respostas foram agregadas. Ao todo, 4 profissionais de melhoria de processos de organizações diferentes participaram do estudo.

Um detalhamento adicional em relação aos participantes da pesquisa é fornecido na próxima seção, juntamente com o relato dos resultados obtidos.

### **5.3.3 Resultados**

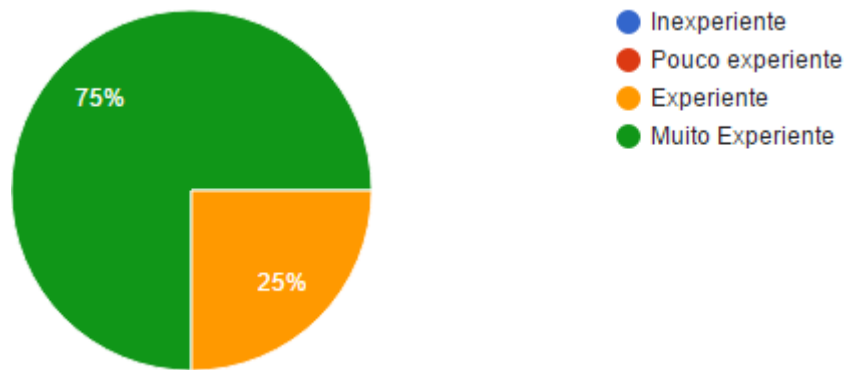
Cada participante da pesquisa respondeu ao questionário posicionando-se em relação às perguntas e, a seu critério, fornecendo detalhamentos adicionais nos campos de observações. Foram obtidas respostas de 4 profissionais que atuam na área de melhoria de processos de software de organizações diferentes, sendo duas grandes empresas (um banco e uma empresa do setor de energia) e duas médias (uma fábrica de testes e uma fábrica de software) e que possuem conhecimento do MR-MPS-SW (todos são ou já foram avaliadores do modelo). A seguir são apresentadas a caracterização dos participantes e a análise das suas respostas. Foi mantida a mesma numeração das questões utilizada no formulário e os comentários foram transcritos.

#### ***5.3.3.1 Caracterização dos Participantes***

A primeira parte do questionário é uma seção destinada a autoavaliação dos participantes sobre sua caracterização envolvendo suas atividades profissionais com melhoria de processos e sua experiência com o MR-MPS-SW. As respostas dos participantes quanto à sua própria caracterização estão apresentadas abaixo.

Como você caracterizaria:

1.1. Sua experiência atuando com melhoria de processos em empresas desenvolvedoras de software? A resposta se encontra na Figura 5.10.



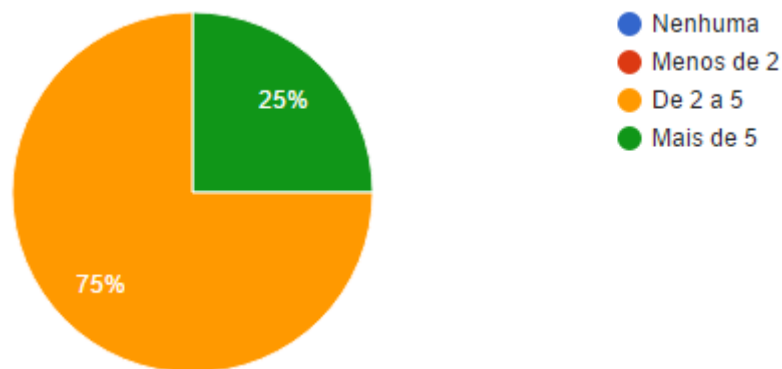
**Figura 5.10 – Experiência com melhoria de processos em empresas**

1.2. Há quantos anos está envolvido com melhoria de processos de software?

*Participante A: 6 anos*  
*Participante B: 10 anos*  
*Participante C: 12 anos*  
*Participante D: 13 anos*

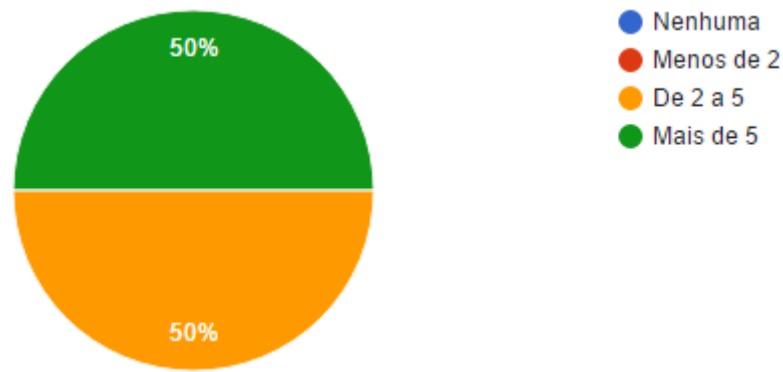
Quantas participações você teve:

2.1. Em iniciativas de melhoria de processos com base no modelo MR-MPS-SW? A resposta se encontra na Figura 5.11.



**Figura 5.11 – Participação em iniciativas de melhoria de processos**

2.2. Em avaliações MR-MPS-SW? A resposta se encontra na Figura 5.12.



**Figura 5.12 – Participação em avaliações MR-MPS-SW**

É importante notar que nenhum dos participantes relatou ter tido pouca experiência com melhoria de processos de software, tendo o menos experiente atuado por 6 anos. Outro fato interessante é que todos os participantes se envolveram com mais de duas iniciativas de melhoria de processos de software com base no modelo MR-MPS-SW e participaram de mais de duas avaliações MR-MPS-SW.

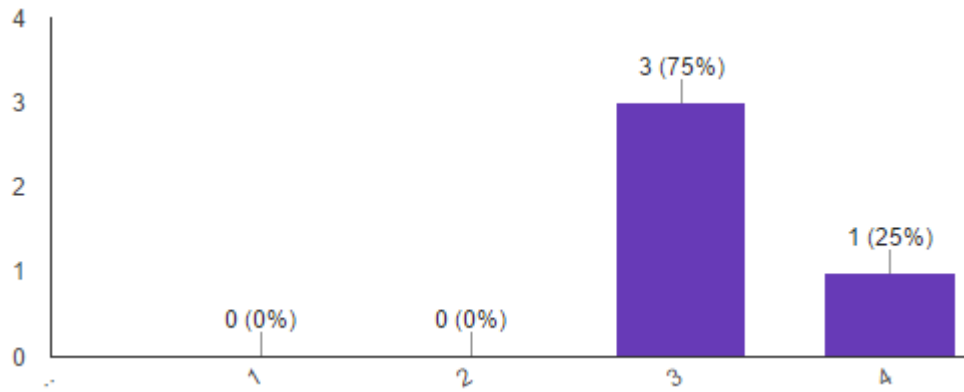
Apesar desta relativa homogeneidade entre as respostas, o tempo gasto pelos participantes na execução desta avaliação variou significativamente, sendo possível identificar que três participantes precisaram de tempos relativamente parecidos (15min, 18min e 22min) em contraste com o tempo do outro participante (1h03min). Vale ressaltar que o participante que levou mais tempo foi o que relatou ter menos tempo de experiência em melhoria de processos de software (6 anos) e se caracterizou como “experiente” na área, em contraste com os outros três que se caracterizaram como “muito experientes”.

Este dado fornece indícios de que o tempo de experiência com melhoria de processos de software pode estar correlacionado com o tempo necessário para se executar a atividade proposta, no entanto seria necessário realizar novas avaliações envolvendo mais profissionais para corroborar esta afirmação.

### **5.3.3.2 Utilidade Percebida**

Nesta seção são examinadas as respostas às perguntas referentes à utilidade percebida do questionário. Todas as respostas variam em uma escala que vai de 1 a 4, sendo 1 discordância forte e 4 concordância forte.

- 1.1. Utilizar o MPS-BoK melhoraria o meu desempenho (rapidez) no meu trabalho.  
A resposta se encontra na Figura 5.13.



**Figura 5.13 – Percepção de melhoria de desempenho**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* O acesso a uma ferramenta de conhecimento é bem útil, visto que a gestão de conhecimento compartilhada oferece acesso às tecnologias e estudos já elaborados.

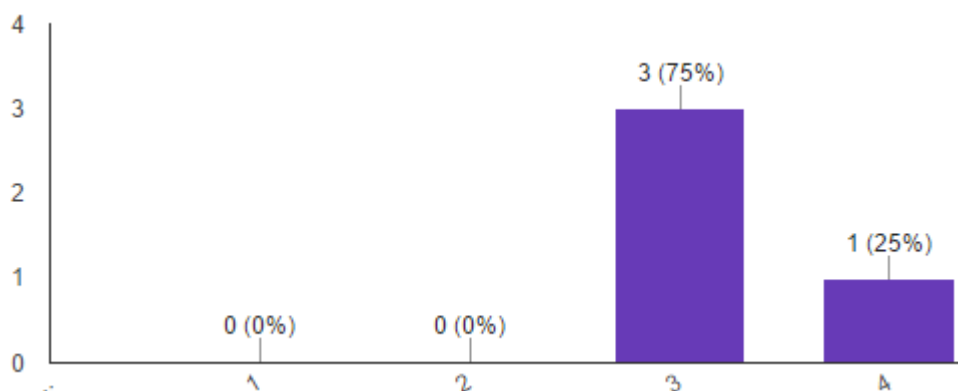
*Participante B:* O meu trabalho não depende exclusivamente de escolhas por ferramentas e técnicas de melhorias, mas sua implementação e institucionalização. Esta é a maior dedicação de tempo.

*Participante C:* Sim, pois a busca é feita em uma única base.

*Participante D:* Tive que ler as descrições inteiras de todas as opções para saber se era o que eu queria. Talvez uma melhoria no esquema de “tags” e palavras chave já me levariam direto ao que eu queria (ou talvez a pesquisa precisasse ser mais focada). Por exemplo, se procurasse “alta maturidade”, já iria direto na Shift Metrics.

De acordo com as respostas é possível notar que os participantes reconhecem que o desempenho no exercício das suas atividades melhoraria ao utilizar a ferramenta, embora tenham sido feitas algumas ressalvas. Uma resposta interessante aponta para o tempo dedicado à implementação e institucionalização das melhorias, conhecimento que não foi encontrado nas publicações selecionadas para compor este experimento.

1.2. Utilizando o MPS-BoK no meu trabalho minha produtividade (alcançar o resultado desejado rapidamente) aumentaria. A resposta se encontra na Figura 5.14.



**Figura 5.14 – Percepção de melhoria de produtividade**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Ela pode se tornar útil, desde que as informações disponibilizadas possam estar preenchidas. Senti falta de mais informações preenchidas para assegurar o uso de determinada tecnologia ao problema. Mas, uma vez preenchida, acredito que aumentaria sim a produtividade.

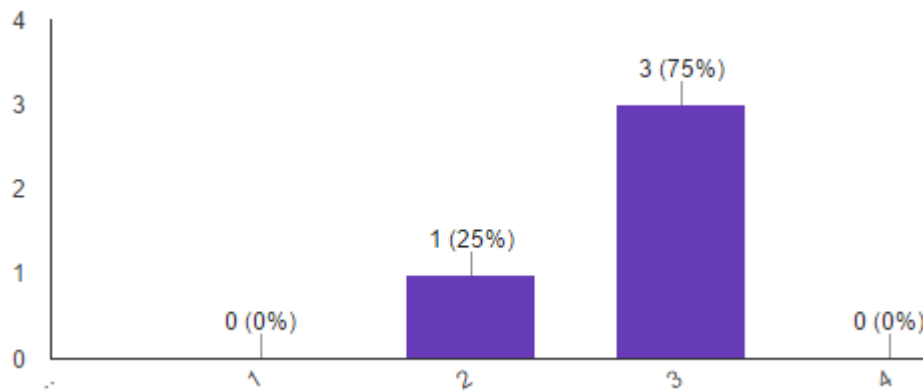
*Participante B:* Depende se a base fosse alimentada com experiência de avaliadores e implementadores, com práticas atuais do mercado.

*Participante C:* Sim, pois a busca é feita em uma única base.

*Participante D:* Dependeria muito da qualidade do conteúdo e seu diferencial em relação a mecanismos de busca tradicionais. Talvez uma classificação “humana” de cada entrada ajudasse a obter mais ganho que procurar direto no Google, por exemplo.

Nesta questão é importante notar que, pelos comentários, as respostas podem ter sido influenciadas pela ausência de informações que não puderam ser preenchidas por não terem sido identificadas nas publicações utilizadas para a preparação deste estudo. Apesar disto, os participantes reconhecem que perceberiam uma melhoria de produtividade no exercício de suas atividades.

1.3. Utilizar o MPS-BoK aumentaria minha efetividade (alcançar o resultado desejado) no meu trabalho. A resposta se encontra na Figura 5.15.



**Figura 5.15 – Percepção de melhoria de efetividade**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Ela pode se tornar útil, desde que as informações disponibilizadas possam estar preenchidas. Senti falta de mais informações preenchidas para assegurar o uso de determinada tecnologia ao problema. Mas, uma vez preenchida, acredito que aumentaria sim para atingir o resultado desejado.

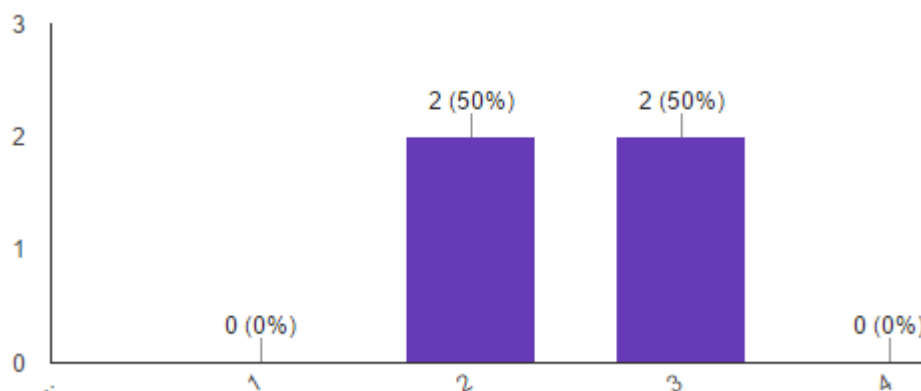
*Participante B:* Apenas se a base de dados do MPS-BoK for consistente e antenada com o mercado.

*Participante C:* Não é possível identificar se alguma referência importante não foi apresentada na busca.

*Participante D:* Mesmo da resposta anterior. Teria que ficar um pouco mais claro o diferencial. Por exemplo, eu teria confiança de que foram consideradas as melhores fontes nos resultados? Que as palavras chave estão adequadamente atribuídas? Eu teria mais informação adicional (ex.: situações em que foi usado, testemunho de usuários, etc.)

Apesar de a maioria dos participantes ter reconhecido que perceberiam um certo grau de melhoria, os comentários mostram que foi dada bastante importância para o preenchimento das informações sobre as tecnologias, que não puderam ser encontradas nas publicações.

1.4. Eu acho que o MPS-BoK seria útil no meu trabalho. A resposta se encontra na Figura 5.16.



**Figura 5.16 – Percepção de utilidade**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Ela pode se tornar útil, desde que as informações disponibilizadas possam estar preenchidas. Senti falta de mais informações preenchidas para assegurar o uso de determinada tecnologia ao problema.

*Participante B:* Na organização que atuo no momento, as melhorias de processo são realizadas com base em direcionadores estratégicos e experiências internas dos colaboradores. A consulta a bases teóricas são utilizadas com menos frequência.

*Participante C:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante D:* Mesmas observações.

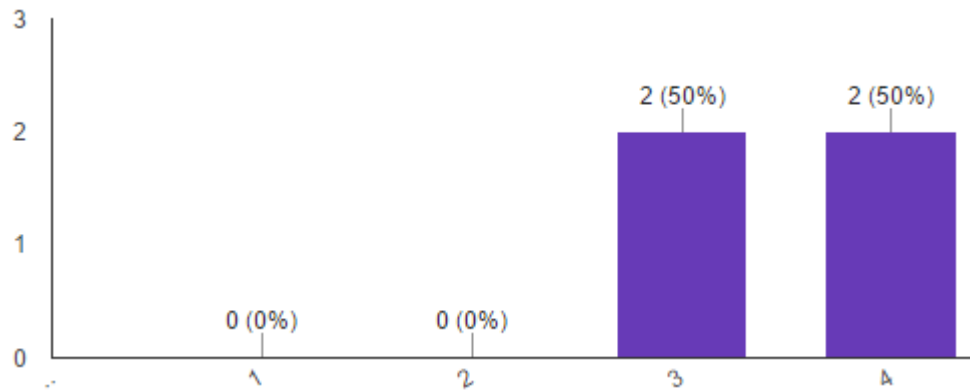
A percepção de utilidade da ferramenta entre os participantes ficou dividida, mas é possível notar pelas respostas que este fator foi novamente influenciado pela ausência de informações presentes nas publicações. Também é importante considerar que o participante B pontuou uma baixa percepção de utilidade em suas atividades profissionais atuais pela cultura organizacional priorizar o conhecimento interno em detrimento da busca por fontes externas de novos conhecimentos, o que influenciou negativamente a resposta.

No geral as respostas sobre a utilidade percebida foram consideradas positivas, sendo frequentes os comentários sobre campos não preenchidos e questões relacionadas ao contexto específico de um dos participantes que podem ter contribuído negativamente.

### 5.3.3.3 Esforço de Adoção

Esta seção avalia o esforço de adoção da ferramenta de apoio ao MPS-BoK por profissionais de melhoria de processos em organizações desenvolvedoras de software. As respostas dos participantes são apresentadas a seguir. Todas as respostas variam em uma escala que vai de 1 a 4, sendo 1 discordância forte e 4 concordância forte.

2.1. Aprender a utilizar o MPS-BoK seria fácil para mim. A resposta se encontra na Figura 5.17.



**Figura 5.17 – Facilidade de aprendizado da ferramenta**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Sim, a ferramenta tem a interface amigável.

*Participante B:* Campo de comentário deixado em branco.

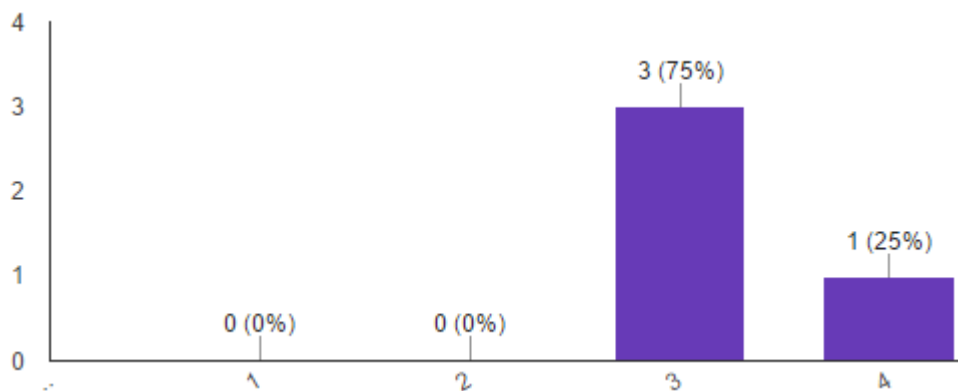
*Participante C:* Seriam necessários alguns ajustes de usabilidade, mas em geral a utilização é simples.

*Participante D:* Como quem pesquisa, acho que seria fácil sim. Não é tão simples avaliar se a pesquisa é completa, no entanto (tem tudo que eu preciso?).

As avaliações quanto à facilidade de aprendizado da ferramenta foram positivas, inclusive nos comentários.

2.2. Eu acho fácil conseguir que o MPS-BoK faça o que eu quero que seja feito. A resposta se encontra na Figura 5.18.





**Figura 5.18 – Facilidade de atingir os objetivos com a ferramenta**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Sim, o objetivo de buscar tecnologias a uma determinada palavra chave foi atingido.

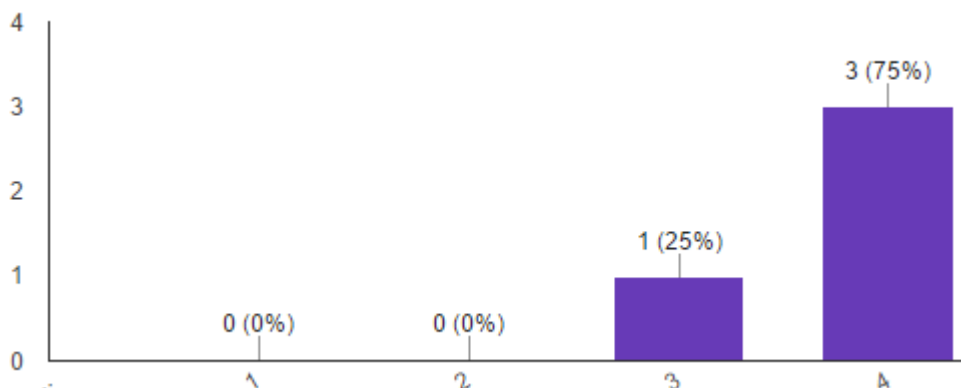
*Participante B:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante C:* A máquina de busca parece ser flexível.

*Participante D:* Campo de comentário deixado em branco.

Quanto à facilidade de atingir os objetivos, a percepção dos participantes foi favorável, com destaque para a busca por palavras-chave. Isso poderia ser explicado pelo uso desta funcionalidade na atividade executada no contexto desta avaliação.

2.3. Seria fácil me tornar habilidoso no uso do MPS-BoK. A resposta se encontra na Figura 5.19.



**Figura 5.19 – Facilidade para se tornar habilidoso com a ferramenta**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Sim. Ferramenta fácil de manusear. Por sugestão criaria outros tipos de filtros, por exemplo autor, ano da publicação.

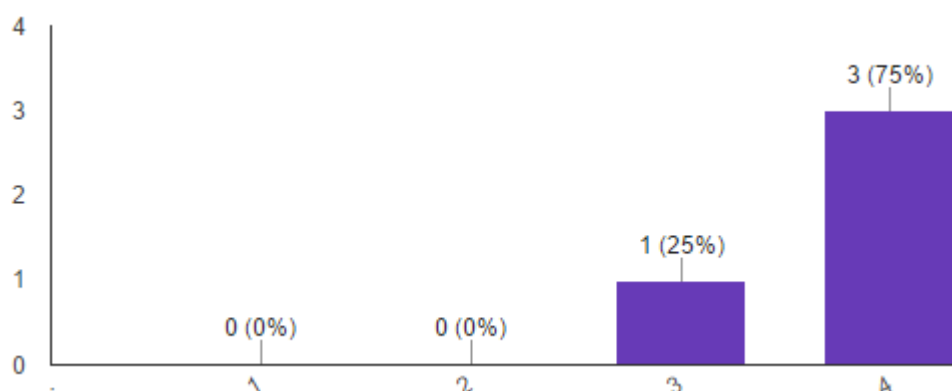
*Participante B:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante C:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante D:* Campo de comentário deixado em branco.

A percepção dos participantes sobre a facilidade de se tornar habilidoso no uso da ferramenta foi positiva. Os comentários não permitem entender a opinião com mais profundidade, porém há uma sugestão de melhoria na ferramenta.

2.4. Foi fácil encontrar as tecnologias no MPS-BoK. A resposta se encontra na Figura 5.20.



**Figura 5.20 – Facilidade para encontrar tecnologias na ferramenta**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Sim na busca realizada a aplicação retornou 6 tecnologias rapidamente.

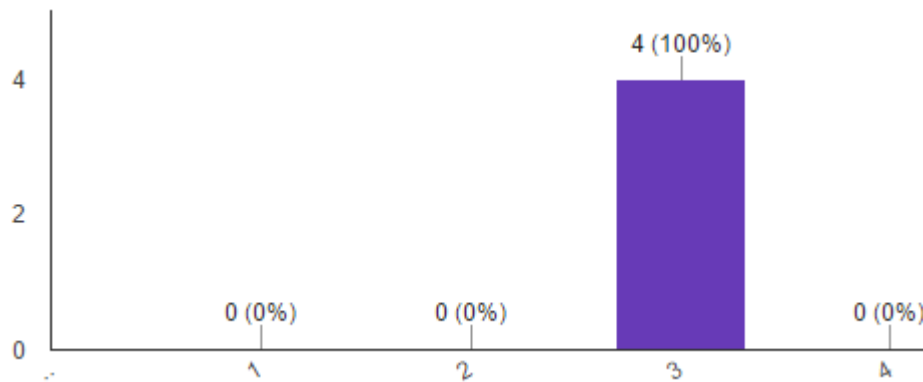
*Participante B:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante C:* Não é possível identificar se alguma referência importante não foi apresentada na busca.

*Participante D:* Apesar de haver várias informações adicionais sobre cada entrada, a grande maioria não estava preenchida.

Quanto à facilidade para encontrar tecnologias na ferramenta é possível dizer que a percepção dos participantes foi positiva. Através dos comentários é possível perceber novamente a influência dos campos não preenchidos por haver informações indisponíveis nas publicações utilizadas neste estudo. Também há uma preocupação com a falta de completeza dos conhecimentos na base, no entanto, esta avaliação está sendo realizada com uma base sabidamente incompleta, já que apenas publicações realizadas em dois eventos foram utilizadas ao agregar conhecimento ao MPS-BoK.

2.5. As informações no MPS-BoK estão organizadas de forma simples e clara. A resposta se encontra na Figura 5.21.



**Figura 5.21 – Organização e clareza das informações na ferramenta**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Na busca realizada as informações não estão preenchidas, apesar de terem os títulos.

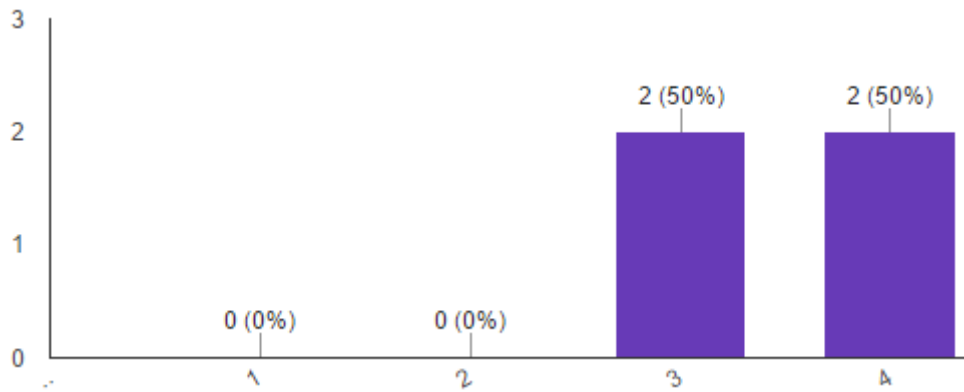
*Participante B:* Senti falta de mais detalhes técnicos na descrição detalhada da ferramenta. O detalhamento sempre estava nos artigos. Como ferramenta genérica, entendo que os campos definidos são mais amplos, porém os campos definidos dentro do *popup* contextualiza melhor a ferramenta. A Escolha pela Shift Metric me parece única, pois nenhuma das outras ferramentas realmente automatiza a coleta dos dados. Mas isto não é tão fácil de perceber.

*Participante C:* Talvez fosse interessante exibir cada resultado da busca junto aos processos MPS que ele apoia.

*Participante D:* Mesmo comentário do anterior. Além disso, teria que tomar um pouco de cuidado com os termos. Uma entrada era PSM/GQM. Fiquei na dúvida se deveria considerar as técnicas em geral ou o artigo mencionado.

Todos os participantes convergiram para a mesma resposta nesta pergunta e, dos 4 participantes, 3 comentaram sobre a falta de preenchimento de informações, indicando que este fato pode ter influenciado negativamente na avaliação.

2.6. Eu acho que o MPS-BoK é de fácil utilização. A resposta se encontra na Figura 5.22.



**Figura 5.22 – Facilidade de utilização da ferramenta**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* Sim. A ferramenta apresentada é de fácil utilização. Como sugestão colaria o nome da tecnologia na tela de detalhamento.

*Participante B:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante C:* Campo de comentário deixado em branco.

*Participante D:* Campo de comentário deixado em branco.

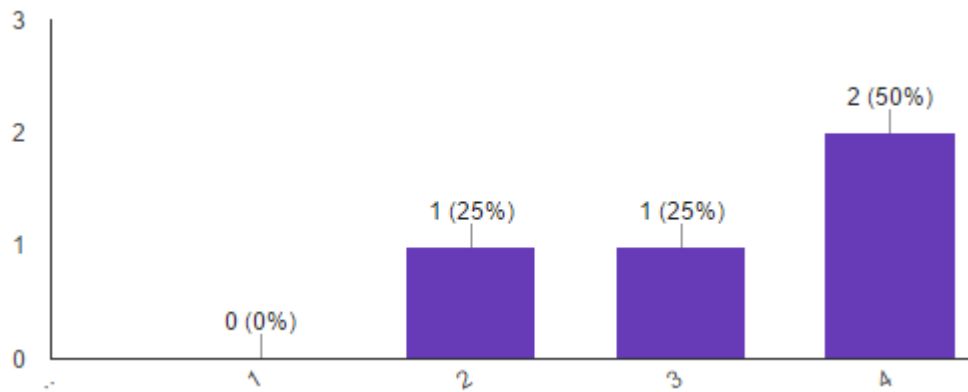
Quanto à facilidade de utilização, a opinião de todos os participantes foi positiva. Infelizmente, não é possível avaliar com mais profundidade a opinião a partir dos comentários, que em sua maioria foram deixados em branco.

Todos os participantes deram respostas positivas em todas as perguntas relacionadas ao esforço de adoção, com comentários também positivos.

#### **5.3.3.4 Intenção de Uso**

Esta seção avalia a intenção de uso da ferramenta de apoio ao MPS-BoK por profissionais de melhoria de processos em organizações desenvolvedoras de software. Todas as respostas variam em uma escala que vai de 1 a 4, sendo 1 discordância forte e 4 concordância forte.

3.1. Assumindo que eu tenha acesso ao MPS-BoK, eu pretendo utilizá-lo. A resposta se encontra na Figura 5.23.



**Figura 5.23 – Intenção de uso da ferramenta**

Os comentários feitos pelos participantes nesta questão foram:

*Participante A:* O acesso a esta plataforma será bem útil para uma referência de trabalho.

*Participante B:* Esta ferramenta se tornará útil se for alvo de conhecimento atual de práticas e cases de sucesso implantados no mercado.

*Participante C:* Na organização que atuo no momento, as melhorias de processo são realizadas com base em direcionadores estratégicos e experiências internas dos colaboradores. A consulta a bases teóricas são utilizadas com menos frequência.

*Participante D:* Como disse antes, o que pareceria mais importante seria entender o que ele forneceria a mais, que talvez não tenha ficado claro no experimento (ex.: possibilidade de pesquisar por resultado esperado? Conhecimento “extra” focado em engenharia de sw?)

A avaliação da utilidade da ferramenta foi uma das perguntas com mais dispersão nas respostas. A única avaliação negativa, no entanto, se deve ao participante C, que justifica sua avaliação dizendo que no seu trabalho atual não há o costume de se realizar melhorias em processos com base em conhecimento externo à organização. Os outros participantes indicaram uma percepção positiva da utilidade da ferramenta e fazem sugestões sobre o tipo de conhecimento que a tornaria mais útil e informações úteis a serem apresentadas em associação com o conhecimento.

#### **5.3.4 Conclusões**

A avaliação sobre a ferramenta que apoia o MPS-BoK teve enfoque na utilidade percebida, esforço de adoção e intenção de uso. Nas três dimensões as perguntas

apresentaram resultados positivos de maneira consistente, exceto duas questões relacionadas à utilidade da ferramenta que foram influenciadas pelo contexto específico de um dos participantes. Outro fator que influenciou negativamente grande parte das respostas foi a falta de informações preenchidas sobre as tecnologias. Esta falta de informações se deve à dificuldade de encontrar estas informações nas publicações utilizadas no experimento.

Apesar disso, os participantes apresentaram uma percepção positiva da ferramenta, fazendo algumas sugestões de melhoria que podem ser alvo de trabalhos futuros.

### **5.3.5 Ameaças à validade**

As ameaças à validade desta avaliação visam analisar a validade dos resultados encontrados e segue a classificação de WOHLIN *et al.* [2012] *apud* COOK *et al.* [1979]. A seguir são descritas as principais ameaças à validade identificadas.

#### **5.3.5.1 Validade interna**

A principal ameaça à validade interna é referente à instrumentação, pois não é possível determinar se as informações extraídas de artigos e presentes na ferramenta são suficientes para permitir uma avaliação apropriada da mesma.

#### **5.3.5.2 Validade externa**

A pequena quantidade de participantes é uma ameaça à capacidade de generalizar os resultados encontrados, pois reduz a probabilidade desta amostra ser representativa de toda a população para a qual esta proposta foi elaborada.

#### **5.3.5.3 Validade de construção**

Não é possível determinar a influência do cenário fictício criado para a avaliação sobre os seus resultados, podendo representar um possível confounding fator no projeto do experimento. Adicionalmente, poucas informações puderam ser encontradas nos artigos, fazendo com que poucas informações estivessem presentes na ferramenta. Nos comentários foi identificado que este fator influenciou negativamente a experiência com a ferramenta.

#### **5.3.5.4 *Validade de conclusão***

A pequena quantidade de participantes é também uma ameaça à validade de conclusão por não permitir que testes estatísticos mais elaborados sejam aplicados sobre os resultados obtidos.

### **5.4 Considerações Finais**

Este capítulo apresentou duas avaliações da proposta que foram realizadas através de avaliações TAM. Uma avaliação foi conduzida com pesquisadores para avaliar a planilha de extração utilizada no MPS-BoK-P, descrito na seção 5.2 e a outra foi conduzida com praticantes para avaliar a utilização da ferramenta que apoia o MPS-BoK, descrito na seção 5.3. Na seção 5.4 foram relatadas as conclusões e a seção 5.5 tece considerações finais. Na seção seguinte são realizadas as considerações finais deste trabalho.

## CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Este capítulo apresenta as considerações finais do trabalho de pesquisa realizado, as suas contribuições, os impactos identificados, as limitações e as perspectivas futuras identificadas com relação a novos trabalhos.*

### 6.1 Conclusão

A partir da definição do tema e objetivos do trabalho, pesquisas bibliográficas de forma exploratória sobre BoKs em Engenharia de Software e áreas adjacentes foram realizadas, além de pesquisa sobre a organização de BoKs. Através destas pesquisas foram identificados e analisados 15 diferentes BoKs e outras propostas de organização de conhecimento, dentre elas o processo SKE [Biffl *et al.*, 2014c].

A partir destas pesquisas foram definidos os requisitos para uma infraestrutura que permita a organização de um BoK de tecnologias que apoiam a implementação do MR-MPS-SW, o MPS-BoK, de maneira colaborativa.

Para atender a estes requisitos, uma análise do MR-MPS-SW [Softex, 2016] foi realizada abrangendo seus níveis, processos e atributos de processos e sua organização interna foi utilizada para estruturar o conhecimento no MPS-BoK. Este conhecimento foi armazenado de acordo com um modelo para apoiar a tomada de decisão por profissionais [Jedlitschka *et al.*, 2014]. O processo MPS-BoK-P foi definido através de uma especialização do SKE [Biffl *et al.*, 2014c] para atualizar o conhecimento do MPS-BoK. Como parte deste processo, uma planilha para extração de conhecimento aderente a este modelo foi elaborada.

Uma avaliação da planilha para extração de conhecimento foi realizada com especialistas, que responderam um questionário elaborado de acordo com o TAM [Davis, 1989]. Outra avaliação foi realizada com foco na ferramenta que dá suporte ao MPS-BoK, organizando e disponibilizando o conhecimento extraído como resultado da execução do MPS-BoK-P. Esta avaliação também foi realizada através de um questionário elaborado de acordo com o TAM e contou com a participação de profissionais da indústria de diferentes organizações.



Os resultados destas avaliações permitiram identificar pontos fortes da abordagem proposta neste trabalho como a boa aceitação da ferramenta de apoio ao MPS-BoK pelos profissionais além de oportunidades de melhoria como as sugestões fornecidas pelos pesquisadores para a melhoria da planilha de extração, apontando boas oportunidades de trabalhos futuros.

## 6.2 Contribuições

As principais contribuições deste trabalho são:

- (i) A concepção de uma infraestrutura para a organização de um corpo de conhecimento baseado no MR-MPS-SW de forma colaborativa composta por:
  - Um processo simples que permite a atualização do conhecimento de maneira incremental, o MPS-BoK-P, definido através de uma especialização do SKE [Biffl *et al.*, 2014c] combinada com definições fornecidas por KUHRMANN *et al.* [2015].
  - Um modelo de domínio derivado do SKE contemplando o modelo para relatar experimentos que satisfaçam as necessidades de informação dos profissionais definido por JEDLITSHKA *et al.* [2014] capaz de representar o MR-MPS-SW e conhecimentos associados aos seus elementos, sendo extensível para outros modelos de maturidade.
  - Uma planilha para extração das informações das publicações como um ativo do processo, utilizando o modelo definido por JEDLITSHKA *et al.* [2014].
  - Uma ferramenta para organizar e disponibilizar o conhecimento resultante de diferentes execuções deste processo, integrando-as automaticamente e provendo mecanismos de busca textual utilizando recursos de operadores booleanos além de consulta através dos elementos do MR-MPS-SW.
- (ii) Avaliações realizadas sobre elementos-chave da proposta através de questionários elaborados a partir do TAM [Davis, 1989, Davis *et al.*, 1989] que fornecem elementos importantes para subsidiar trabalhos futuros.
- (iii) Uma revisão da literatura sobre corpos de conhecimento relacionados à Engenharia de Software e métodos de organização de corpos de

conhecimento.

### **6.3 Limitações Observadas e Perspectivas Futuras**

As seguintes limitações foram identificadas com relação às contribuições desta pesquisa:

- As avaliações da proposta foram exploratórias, envolvendo uma pequena quantidade de participantes apenas para fins de investigação da viabilidade da proposta de maneira qualitativa. Além disso, apesar de cobrirem aspectos da ferramenta e do processo, não cobriram o MPS-BoK-P completo. Apenas a planilha foi avaliada e a avaliação foi realizada por um número reduzido de pesquisadores. O risco da inadequação do MPS-BoK-P foi mitigado através da execução do processo realizada para a segunda avaliação, em que conhecimento a respeito do processo de medição foi extraído e integrado na MPS-BoK. Esta limitação do trabalho aponta para uma avaliação completa do processo como um trabalho futuro.
- A proposta deste trabalho contempla apenas uma infraestrutura para organização colaborativa do MPS-BoK. A qualidade do BoK a ser organizado depende largamente da qualidade dos trabalhos realizados e da gama de informações disponíveis nas publicações encontradas na literatura, que normalmente não são escritas visando uma extração de informações tão detalhada quanto a prevista no BoK. Esta limitação indica que uma avaliação qualitativa dos estudos [Ivarsson e Gorschek, 2011] pode ser incorporada em um trabalho futuro. Além desta avaliação, os conhecimentos incorporados ao MPS-BoK podem ser representados e traduzidos através de notações que facilitem o entendimento dos usuários, conforme sugerido por Santos [2013].
- Como o MPS-BoK-P identifica conhecimento apenas em publicações, parte do estado da prática não pode ser registrado sem que haja uma publicação da tecnologia em questão.
- Atualmente o MPS-BoK-P não seleciona trabalhos de lições aprendidas. Nem a planilha de extração nem a ferramenta de apoio ao MPS-BoK possuem as estruturas adequadas para capturar e disponibilizar este tipo de conhecimento. Esta limitação indica que um trabalho futuro pode ser

realizado para expandir a capacidade da infraestrutura de forma que este tipo de conhecimento possa ser incorporado ao MPS-BoK.

- Não há ainda um mecanismo de atualização do BoK para suportar atualizações do MR-MPS-SW. Mudanças no texto de um resultado esperado ou atributo de processo podem fazer com que uma tecnologia deixe de apoiá-lo. Mudanças estruturais no modelo também podem fazer com que tecnologias fiquem associadas a elementos inexistentes. Um dos trabalhos futuros seria implementar uma forma colaborativa de realizar essas atualizações. Uma possibilidade é que o administrador registre a nova estrutura e os pesquisadores possam indicar como um conhecimento existente se mapeia para a nova estrutura ou se está adequado, da forma que se encontra, para a nova versão do modelo. Conhecimentos que ainda não estivessem validados por pesquisadores para adequação na nova estrutura ficariam disponíveis mas apresentariam um indicador para o usuário, servindo como alerta para que este tome precauções quanto à utilização daquele conhecimento.
- Embora o MPS-BoK tenha sido idealizado como corpo de conhecimento do MR-MPS-SW, sua estrutura interna permite que outros modelos sejam incorporados ao BoK. As modificações necessárias podem ser escopo de trabalho futuro.
- A planilha de extração recebeu diversas sugestões de melhoria na avaliação realizada. As respostas recebidas apontam os problemas mais críticos a serem abordados e diversas sugestões de melhoria estão registradas nos campos de observação de forma clara e consistente, fornecendo um corpo de insumos para a implementação no escopo de um trabalho futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anleu, S.L.R., 1992, "The Professionalisation of Social Work? A Case Study of Three Organisational Settings". In: *Sociology*. v. 26, pp. 23–43.
- Aoyama, M., 2011, *REBOK - Requirements Engineering Body of Knowledge (要求工学知識体系)*. . S.l., 近代科学社 (Kindai Kagakusha).
- APM, 2012, *APM Body of Knowledge*. . book. S.l., Association for Project Management. APM knowledge.
- Araújo, L.L. De, 2014. *Mapeamento do MPS-SW com os Modelos MPT.BR e CERTICS*. . S.l.: UFRJ.
- Baldassarre, M., Caivano, D., Pino, F., et al., 2010. "A Strategy for Painless Harmonization of Quality Standards: A Real Case". In: Ali Babar, M, Vierimaa, Matias e Oivo, Markku [eds.], *Product-Focused Software Process Improvement SE - 30*. S.l.: Springer Berlin Heidelberg. Lecture Notes in Computer Science. pp. 395–408.
- Basili, V.R., Caldiera, G., Rombach, H.D., 1994. "The Goal Question Metric Approach". In: *Encyclopedia of Software Engineering*. S.l.: Wiley.
- Biffi, S., Kalinowski, M., Ekaputra, F., et al., 2014a. "Towards a semantic knowledge base on threats to validity and control actions in controlled experiments". In: *Proceedings of the 8th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement - ESEM '14*. New York, New York, USA: ACM Press. 2014. pp. 1–4.
- Biffi, S., Kalinowski, M., Ekaputra, F.J., et al., 2014b. "Building Empirical Software Engineering Bodies of Knowledge with Systematic Knowledge Engineering". In: *International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE)*. Vancouver, Canada: s.n. 2014. pp. 14.
- Biffi, S., Kalinowski, M., Rabiser, R., et al., 2014c, "Systematic Knowledge Engineering: Building Bodies of Knowledge from Published Research". In: *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*. v. 24, pp. 1533–1571.
- BKCASE Editorial Board, 2015. "The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 1.4". . 2015. S.l.: R.D. Adcock (EIC). Hoboken, NJ: The Trustees of the Stevens Institute of Technology. Acessado em: 19 November 2015. Disponível em: <[www.sebokwiki.org](http://www.sebokwiki.org)>.
- Boehm, B., Basili, V., 2001, "The CEBASE Framework for Strategic Software Development and Evolution". In: *Third International Workshop on Economics-Driven Software Engineering Research (EDSER-3 2001)*.
- Bowen, J.P., Reeves, S., 2011. "FM 2011: Formal Methods: 17th International Symposium on Formal Methods, Limerick, Ireland, June 20-24, 2011. Proceedings". In: Butler, Michael e Schulte, Wolfram [eds.]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. pp. 308–322.

- Brin, S., Page, L., 1998, "The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine". In: *Computer Networks and ISDN Systems*. v. 30, pp. 107–117.
- Bytheway, A., 2014, *Investing in Information: The Information Management Body of Knowledge*. . book. Cham, Springer International Publishing. SpringerLink: B{ü}cher.
- Cerdeiral, C.T., 2014. *Implantação de Inovações Tecnológicas e de Processo em Organizações de Software*. . phdthesis. S.l.: Federal University of Rio de Janeiro.
- Cerf, V., Dalal, Y., Sunshine, C., 1974, "Specification Of Internet Transmission Control Program". In: *IETF RFC 675*. pp. 1–70.
- Chinn, P.L., Kramer, M.K., 1995, *Theory and nursing: a systematic approach*. . S.l., Mosby. Acessado em: 7 March 2015.
- CMMI Institute, 2014. Disponível em: <<https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>>. Acessado em: 8 February 2015.
- CMMI Product Team, 2010a. *Capability Maturity Model Integration (CMMI) for Services, Version 1.3*. S.l. wibas GmbH. Acessado em: 27 December 2015. Disponível em: <<https://books.google.com/books?id=2IcPngEACAAJ&pgis=1>>.
- CMMI Product Team, 2010b. *CMMI for Development, Version 1.3*. S.l. Disponível em: <<http://repository.cmu.edu/sei/287/>>.
- DACH, D., 2015. Disponível em: <<http://dama-dach.org/dmbok2-dama-dmbok-version-2/>>. Acessado em: 2 July 2016.
- Davis, F.D., 1989, "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology". In: *MIS Quarterly*. v. 13, pp. 319.
- Davis, F.D., Bagozzi, R.P., Warshaw, P.R., 1989, "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models". In: *Management Science*. v. 35, pp. 982–1003.
- Duarte, A.M.D., 2014. *Corpo de Conhecimento para Rastreabilidade no Desenvolvimento de Produtos de Software*. . article. S.l.: Universidade do Vale do Itajaí.
- Feldmann, R.L., Pizka, M., 2002. "An On-Line Software Engineering Repository for Germany's SME – An Experience Report". In: Henninger, Scott e Maurer, Frank [eds.], *Advances in Learning Software Organizations, 4th International Workshop, {LSO} 2002, Chicago, IL, USA, August 6, 2002, Revised Papers*. inproceedings. S.l.: Springer. 2002. pp. 34–43.
- Filo, D., Yang, J., 1994. Disponível em: <<http://web.archive.org/web/20070918225007/http://yhoo.client.shareholder.com/press/history.cfm>>. Acessado em: 18 September 2007.
- Fuggetta, A., 2000. "Software Process: A Roadmap". In: *22nd International Conference on Software Engineering*. S.l.: s.n. 2000. pp. 25–34.
- Glass, R.L., 1999, "The realities of software technology payoffs". In: *Communications of the ACM*. v. 42, pp. 74–79.
- Glazer, N., 1974, "The schools of the minor professions". In: *Minerva*. v. 12, pp. 346–364.

- Harris, Z.S., 1981. "Distributional Structure". In: *Papers on Syntax*. Dordrecht: Springer Netherlands. pp. 3–22.
- Hilburn, T.B., Hirmanpour, I., Khajenoori, S., et al., 1999. *A Software Engineering Body of Knowledge Version 1.0*. S.l. Disponível em: <<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetid=13359>>.
- Holsapple, C.W., Joshi, K.D., 2002, "A collaborative approach to ontology design". In: *Communications of the ACM*. v. 45, pp. 42–47.
- Hugman, R., 1996, "Professionalization in social work: the challenge of diversity". In: *International Social Work*. v. 39, pp. 131–147.
- Humphrey, W., 2000a. *The Personal Software Process (PSP)*. techreport. Pittsburgh, PA. Disponível em: <<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=5283>>.
- Humphrey, W., 2000b. *The Team Software Process (TSP)*. techreport. Pittsburgh, PA. Disponível em: <<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=5287>>.
- Humphrey, W., Chick, T., Nichols, W., et al., 2010. *Team Software Process (TSP) Body of Knowledge (BOK)*. techreport. Pittsburgh, PA. Disponível em: <<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=9551>>.
- IAOP, 2014, *Outsourcing Professional Body of Knowledge - OPBOK Version 10*. . book. 10. S.l., van Haren Publishing.
- Ibrahim, L., 2015. "Process Education Training and Professionalism - Let's Bring Together Process Improvement Knowledge". In: O'Connor, Rory V, Mitasiunas, Antanas e Ross, Margaret [eds.], *Proceedings of the 1st International Workshop on Software Process Education, Training and Professionalism co-located with 15th International Conference on Software Process Improvement and Capability dEtermination {(SPICE) 2015}*. inproceedings. Gothenburg, Sweden: CEUR-WS.org. 2015. pp. 80–85.
- IEEE, 2014, *Software Engineering -- Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*. . S.l., ISO/IEC. Acessado em: 8 March 2015.
- IIBA, 2015, *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (Babok Guide)*. . book. S.l., International Institute of Business Analysis.
- ISO/IEC, 2008, "Systems and software engineering—software life cycle processes". In: *ISO Standard*. pp. 122.
- ISO/IEC, 2015, "ISO/IEC 33000:2015 Series - Information technology -- Process assessment". In: *ISO Standard*.
- Ivarsson, M., Gorschek, T., 2011. "A method for evaluating rigor and industrial relevance of technology evaluations". . 2011. S.l.: s.n.
- Jedlitschka, A., Juristo, N., Rombach, D., 2014, "Reporting experiments to satisfy professionals' information needs". In: *Empirical Software Engineering*. v. 19, pp. 1921–1955.
- Kahn, K.B., 2012, *The PDMA Handbook of New Product Development*. . S.l., s.n. Acessado em: 14 November 2015.

- Kalinowski, M., Santos, G., Prikladnicki, R., et al., 2011. "From software engineering research to Brazilian software quality improvement". In: *25th Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES 2011*. São Paulo, SP: s.n. 2011. pp. 6.
- Kalinowski, M., Santos, G., Reinehr, S., et al., 2010. "MPS . BR : Promovendo a Adoção de Boas Práticas de Engenharia de Software pela Indústria Brasileira". In: *XIII Congresso Iberoamericano em " Software Engineering "(CIBSE)*. Cuenca, Equador: s.n. 2010. pp. 14.
- Kitchenham, B., 2004, "Procedures for performing systematic reviews". In: *Keele, UK, Keele University*. v. 33, pp. 1–26.
- Kitchenham, B., Budgen, D., Brereton, P., et al., 2007, "Large-scale software engineering questions - expert opinion or empirical evidence?". In: *Software, IET*. v. 1, pp. 161–171.
- Kitchenham, B., Charters, S., 2007, "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering". In: *Engineering*. v. 2, pp. 1051.
- Kuhrmann, M., Konopka, C., Nellesmann, P., et al., 2015. "Software process improvement: where is the evidence? Initial findings from a systematic mapping study". In: *Proceedings of the 2015 International Conference on Software and System Process - ICSSP 2015*. New York, NY, USA: ACM Press. August 2015. pp. 107–116.
- Levenshtein, V., 1966, "Binary Codes Capable of Correcting Deletions, Insertions and Reversals". In: *Soviet Physics Doklady*. v. 10, pp. 707.
- Lewis, P.H., 1995. The New York Times. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/1995/12/18/business/digital-equipment-offers-web-browsers-its-super-spider.html>>. Acessado em: 22 January 2016.
- Likert, R., 1932, "A technique for the measurement of attitudes.". In: *Archives of Psychology*.
- Meeting, I. for O.R. and the M.S.N., 2009, *INFORMS Conference Program 2009*. . S.l., Institute for Operations Research and the Management Sciences. Acessado em: 7 March 2015.
- Mello, M.S. De, 2011. *MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE MULTI-MODELOS BASEADA NOS MODELOS MPS E CMMI-DEV*. . S.l.: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Mello, R.M. De, Silva, P.C. Da, Travassos, G.H., 2015, "Investigating probabilistic sampling approaches for large-scale surveys in software engineering". In: *Journal of Software Engineering Research and Development*. v. 3, pp. 8.
- Minghui, W., Jing, Y., Chunyan, Y., 2004. "A methodology and its support environment for benchmark-based adaptable software process improvement". . CONF . 2004. S.l.: s.n.
- Montoni, M.A., 2010. *Uma investigação sobre os fatores críticos de sucesso em iniciativas de melhorias de processos de software*. . S.l.: UFRJ.
- Moore, W.E., 1970, *The Professions: Roles and Rules: Roles and Rules*. . S.l., Russell Sage Foundation. Acessado em: 2 November 2015.

- Morris, P.W.G., Crawford, L., Hodgson, D., et al., 2006, "Exploring the role of formal bodies of knowledge in defining a profession – The case of project management". In: *International Journal of Project Management*. v. 24, pp. 710–721.
- Mosley, M., Brackett, M.H., Earley, S., et al., 2010, *The DAMA Guide to the Data Management Body of Knowledge: (DAMA-DMBOK Guide)*. . book. S.I., Technics Publications, LLC.
- Niazi, M., Wilson, D., Zowghi, D., 2006, "Critical success factors for software process improvement implementation: an empirical study". In: *Software Process: Improvement and Practice*. v. 11, pp. 193–211.
- Noy, N.F., 2004, "Semantic integration". In: *ACM SIGMOD Record*. v. 33, pp. 65.
- Oktaba, H., Esquivel, C.A., Ramos, A.S., et al., 2005, *Modelo de Processos para la Industria del Software MoProSoft*. . 1.3. S.I., s.n.
- Oliver, G.R., 2012, *Foundations of the Assumed Business Operations and Strategy Body of Knowledge (BOSBOK): An Outline of Shareable Knowledge*. . S.I., Darlington Press. Acessado em: 7 March 2015.
- Ören, T.I., 2005. "Toward the Body of Knowledge of Modeling and Simulation". In: *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (IITSEC) 2005*. Orlando, FL, United states: s.n. 2005. pp. 1–19.
- Pinheiro, G., Souza, P.J.S. De, Ronaldo, S., et al., 2015. "Spider-MSControl: Uma Ferramenta para Apoio ao Processo de Medição usando a Abordagem GQIM". In: *Workshop Anual do MPS*. Curitiba, PR, Brazil: s.n. 2015. pp. 61–72.
- Pomeroy-Huff, M., Cannon, R., Chick, T.A., et al., 2009. *The Personal Software Process (PSP) Body of Knowledge, Version 2.0*. 2. S.I. Software Engineering Institute. Acessado em: 8 March 2015. Disponível em: <<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetID=8907>>.
- Project Management Institute, 2013a, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK(R) Guide*. . 5. S.I., Project Management Institute. Acessado em: 8 March 2015.
- Project Management Institute, 2013b, *Software Extension to the PMBOK Guide Fifth Edition*. . 1. S.I., Project Management Institute. Acessado em: 8 March 2015.
- Rahman, A.A., Sahibuddin, S., Ibrahim, S., 2011, "A study of process improvement best practices". In: *ICIMU 2011: Proceedings of the 5th international Conference on Information Technology & Multimedia*. pp. 1–5.
- Rainer, A., Jagielska, D., Hall, T., 2005, "Software Engineering Practice Versus Evidence-based Software Engineering Research". In: *SIGSOFT Softw. Eng. Notes*. v. 30, pp. 1–5.
- Rajaraman, A., Ullman, J.D., 2011. "Data Mining". In: *Mining of Massive Datasets*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 1–17.
- Ramos, C., Oliveira, K.M. De, Rocha, A.R., 2015. "Planejamento de Programa de Melhoria: Abordagem Multimodelo". In: *XIV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2015)*. Manaus, AM.: s.n. 2015. pp. 79–93.
- Richardson, W.S., Wilson, M.C., Nishikawa, J., et al., 1995, "The well-built clinical question: a key to evidence-based decisions.". In: *ACP journal club*. v. 123, pp.



A12-3.

- Salton, G., McGill, M.J., 1983, *Introduction to Modern Information Retrieval*. . book. New York, NY, USA, McGraw-Hill, Inc.
- Santos, P.S.M. Dos, Travassos, G.H., 2013, "On the Representation and Aggregation of Evidence in Software Engineering: A Theory and Belief-based Perspective". In: *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*. v. 292, pp. 95–118.
- Santos, P.S.M., Travassos, G.H., 2016, "Scientific Knowledge Engineering: a conceptual delineation and overview of the state of the art". In: *The Knowledge Engineering Review*. v. 31, pp. 167–199.
- Shull, F., Carver, J., Travassos, G.H., et al., 2003. "Replicated Studies: Building a Body of Knowledge about Software Reading Techniques". In: *Lecture Notes on Empirical Software Engineering*. S.l.: WORLD SCIENTIFIC. pp. 39–84.
- Softex, 2012, *Guia de Implementação – Parte 2: Fundamentação para Implementação do Nível F do MR-MPS-SW:2012*. . S.l., Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro – SOFTEX.
- Softex, 2015a, *MPS - Melhoria de Processo de Software e Serviços*. . S.l., Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro – SOFTEX.
- Softex, 2015b. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr/avaliacoes/mps-sw/>>. Acessado em: 31 October 2015.
- Softex, 2015c. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr/>>. Acessado em: 7 February 2015.
- Softex, 2016, *Guia Geral MPS de Software*. . S.l., Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro – SOFTEX.
- Stapleton, P., 2013, *Agile Extension to the BABOK Guide, Version 1.0*. . book. S.l., International Institute of Business Analysis.
- Starr, P., 1982, *The Social Transformation of American Medicine*. . S.l., Basic Books. Acessado em: 12 October 2015.
- Thomas D. Cook, Donald Thomas Campbell, 1979, *Quasi-experimentation: Design \& Analysis Issues for Field Settings*. . book. S.l., Houghton Mifflin.
- Travassos, G.H., Kalinowski, M., 2014, *iMPS 2013: Evidências Sobre o Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS-SW*. . Campinas, SP, Softex – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro.
- Turner, M., Kitchenham, B., Brereton, P., et al., 2010, "Does the technology acceptance model predict actual use? A systematic literature review". In: *Information and Software Technology*. v. 52, pp. 463–479.
- Usability Professionals' Association (UPA), 2005. Disponível em: <<http://www.usabilitybok.org/>>. Acessado em: 14 November 2015.
- Weber, K.C., Oliveira, N.H.F. De, Duarte, V.C., 2014, *Case Study: 10 Years of MPS.BR*. . Campinas, SP, Softex.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., et al., 2012, *Experimentation in Software Engineering*. . Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg.

- Woo, F., Mikusauskas, R., Bartlett, D., et al., 2006, "A framework for the effective adoption of software development methodologies". In: *Proceedings of the 44th annual southeast regional conference on - ACM-SE 44*. pp. 198–203.
- Zoucas, A.C., 2010. *Um framework de métodos para o desenvolvimento de modelos de capacidade de processo*. . S.l.: Universidade do Vale do Itajaí.

# ANEXO I – PLANILHA DE EXTRAÇÃO DO MPS-BOK-P

*Este anexo apresenta a planilha utilizada para extrair as informações de publicações identificadas através do MPS-BoK-P e incorporá-las sob a forma de conhecimento sobre tecnologias ao MPS-BoK.*

## **I.1 Introdução**

A planilha de extração é um artefato do MPS-BoK-P utilizado na Atividade 3, conforme descrito na seção 4.4.2.3. Ela é composta por duas tabelas. Na primeira são informadas informações extraídas diretamente das publicações identificadas pelo pesquisador através da execução do MPS-BoK-P. Cada linha representa uma tecnologia identificada em uma publicação.

Na segunda tabela se encontram representados os resultados esperados e atributos de processos existentes no MR-MPS-SW, um por linha. Um relacionamento de uma tecnologia com o resultado ou atributo que apoia é estabelecido ao se informar, na linha do resultado ou atributo correspondente o número da linha do conhecimento na primeira tabela.

Esta planilha, uma vez preenchida, pode ser lida pela ferramenta de apoio ao MPS-BoK. Os conhecimentos são integrados à base e indexados automaticamente para que possam ser encontrados pelos usuários através do mecanismo de busca. O relacionamento com resultados esperados e atributos de processos do modelo permite que a ferramenta crie as associações necessárias para organizar o conhecimento de acordo com a estrutura do modelo.

## **I.2 Planilha de Extração**

As tabelas neste anexo são representações das planilhas criadas utilizando o software Microsoft Excel. Para facilitar a visualização, a primeira tabela foi adaptada para que os títulos fossem escritos na vertical, em oposição ao arquivo original.

Ao clicar em uma coluna a ser preenchida, o Excel é capaz de apresentar uma explicação sobre a informação a ser preenchida. A primeira tabela pode ser vista na Tabela I.1.

A segunda tabela, que pode ser vista na Tabela I.2, foi adaptada para que o texto dos resultados esperados e atributos de processo seja apresentado em múltiplas linhas por uma restrição da tecnologia não permitir que apenas uma parte do texto seja apresentada de cada vez a critério do usuário. Assim, a tabela aparece mais longa do que o real.

**Tabela I.1 – Tabela de extração de informações das publicações**

Publicação	Tecnologia		Contexto					Impacto no desenvolvimento																
	Tipo	Nome	Descrição	Aplicado na	Aplicado em	Domínio de aplicação	Pre-requisitos	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	Projeto	

**Tabela I.2 – Tabela de relacionamento da tecnologia com resultados esperados e atributos do MR-MPS-SW**

Descrição dos resultados esperados	Processo	Resultados esperados/Atributos	Cada coluna deve ser preenchida com o número da linha da planilha correspondente à tecnologia. Se inicia em 4 pois este template utiliza 3 linhas para o cabeçalho.																			
O escopo do trabalho para o projeto é definido;	GPR	1																				
As tarefas e os produtos de trabalho do projeto são dimensionados utilizando métodos apropriados;	GPR	2																				
O modelo e as fases do ciclo de vida do projeto são definidos;	GPR	3																				
(Até o nível F) O esforço e o custo para a execução das tarefas e dos produtos de trabalho são estimados com base em dados históricos ou referências técnicas;	GPR	4																				
(A partir do nível E) O planejamento e as estimativas das tarefas do projeto são feitos baseados no repositório de estimativas e no conjunto de ativos de processo organizacional;	GPR	4																				
O orçamento e o cronograma do projeto, incluindo a definição de marcos e pontos de controle, são estabelecidos e mantidos;	GPR	5																				
Os riscos do projeto são identificados e o seu impacto, probabilidade de ocorrência e prioridade de tratamento são determinados e documentados;	GPR	6																				
Os recursos humanos para o projeto são planejados considerando o perfil e o conhecimento necessários para executá-lo;	GPR	7																				
(Até o nível F) Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar o projeto são planejados;	GPR	8																				
(A partir do nível E) Os recursos e o ambiente de trabalho necessários para executar os projetos são planejados a partir dos ambientes padrão de trabalho da organização;	GPR	8																				
Os dados relevantes do projeto são identificados e planejados quanto à forma de coleta, armazenamento e distribuição. Um mecanismo é estabelecido para acessá-los, incluindo, se pertinente, questões de privacidade e segurança;	GPR	9																				

Um plano geral para a execução do projeto é estabelecido com a integração de planos específicos;	GPR	10																											
A viabilidade de atingir as metas do projeto é explicitamente avaliada considerando restrições e recursos disponíveis. Se necessário, ajustes são realizados;	GPR	11																											
O Plano do Projeto é revisado com todos os interessados e o compromisso com ele é obtido e mantido;	GPR	12																											
O escopo, as tarefas, as estimativas, o orçamento e o cronograma do projeto são monitorados em relação ao planejado;	GPR	13																											
Os recursos materiais e humanos bem como os dados relevantes do projeto são monitorados em relação ao planejado;	GPR	14																											
Os riscos são monitorados em relação ao planejado;	GPR	15																											
O envolvimento das partes interessadas no projeto é planejado, monitorado e mantido;	GPR	16																											
Revisões são realizadas em marcos do projeto e conforme estabelecido no planejamento;	GPR	17																											
Registros de problemas identificados e o resultado da análise de questões pertinentes, incluindo dependências críticas, são estabelecidos e tratados com as partes interessadas;	GPR	18																											
Ações para corrigir desvios em relação ao planejado e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão;	GPR	19																											
(A partir do nível E) Equipes envolvidas no projeto são estabelecidas e mantidas a partir das regras e diretrizes para estruturação, formação e atuação;	GPR	20																											
(A partir do nível E) Experiências relacionadas aos processos contribuem para os ativos de processo organizacional;	GPR	21																											
(A partir do nível E) Um processo definido para o projeto é estabelecido de acordo com a estratégia para adaptação do processo da organização;	GPR	22																											
(A partir do nível B) Os objetivos de qualidade e de desempenho do processo definido para o projeto são estabelecidos e mantidos;	GPR	22																											
(A partir do nível B) O processo definido para o projeto que o possibilita atender seus objetivos de qualidade e de desempenho é composto com base em técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas;	GPR	23																											
(A partir do nível B) Subprocessos e atributos críticos para avaliar o desempenho e que estão relacionados ao alcance dos objetivos de qualidade e de desempenho do processo do projeto são selecionados;	GPR	24																											
(A partir do nível B) Selecionar medidas e técnicas analíticas a serem utilizadas na gerência quantitativa;	GPR	25																											

(A partir do nível B) O desempenho dos subprocessos escolhidos para gerência quantitativa é monitorado usando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas;	GPR	26																			
(A partir do nível B) O projeto é gerenciado usando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para determinar se seus objetivos de qualidade e de desempenho do processo serão atingidos;	GPR	27																			
(A partir do nível B) Questões que afetam os objetivos de qualidade e de desempenho do processo do projeto são alvo de análise de causa raiz.	GPR	28																			
O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos;	GRE	1																			
Os requisitos são avaliados com base em critérios objetivos e um comprometimento da equipe técnica com estes requisitos é obtido;	GRE	2																			
A rastreabilidade bidirecional entre os requisitos e os produtos de trabalho é estabelecida e mantida;	GRE	3																			
Revisões em planos e produtos de trabalho do projeto são realizadas visando identificar e corrigir inconsistências em relação aos requisitos;	GRE	4																			
Mudanças nos requisitos são gerenciadas ao longo do projeto.	GRE	5																			
O processo produz os resultados definidos.	AP	(i)																			
existe uma política organizacional estabelecida e mantida para o processo;	AP	1.1																			
a execução do processo é planejada (O planejamento deve incluir identificação e disponibilização dos recursos e informações necessárias para a execução do processo, definição, atribuição e comunicação das responsabilidades pela execução do processo e planejamento da comunicação entre as partes interessadas);	AP	(ii)																			
a execução do processo é monitorada em relação ao planejado e, quando necessário, ajustes são realizados;	AP	2.1																			
as pessoas que executam o processo estão preparadas para executar suas responsabilidades;	AP	(iv)																			
as atividades, o status e os resultados do processo são revistos com a gerência de nível superior e são tratadas questões críticas;	AP	(v)																			
(a partir do Nível F) a aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente e são tratadas as não conformidades.	AP	2.1																			
As necessidades de aquisição, as metas, os critérios de aceitação do produto, os tipos e a estratégia de aquisição são definidos;	AQU	1																			
Os critérios de seleção do fornecedor são estabelecidos e usados para avaliar os potenciais fornecedores;	AQU	2																			



O fornecedor é selecionado com base na avaliação das propostas e dos critérios estabelecidos;	AQU	3																	
Um acordo que expresse claramente as expectativas, responsabilidades e obrigações de ambas as partes (cliente e fornecedor) é estabelecido e negociado entre elas;	AQU	4																	
Um produto que satisfaça a necessidade expressa pelo cliente é adquirido baseado na análise dos potenciais candidatos;	AQU	5																	
A aquisição é monitorada de forma que as condições especificadas sejam atendidas, tais como custo, cronograma e qualidade, gerando ações corretivas quando necessário;	AQU	6																	
O produto é entregue e avaliado em relação ao acordado e os resultados são documentados;	AQU	7																	
O produto adquirido é incorporado ao projeto, caso pertinente.	AQU	8																	
Um Sistema de Gerência de Configuração é estabelecido e mantido;	GCO	1																	
Os itens de configuração são identificados com base em critérios estabelecidos;	GCO	2																	
Os itens de configuração são identificados com base em critérios estabelecidos;	GCO	3																	
Os itens de configuração são identificados com base em critérios estabelecidos;	GCO	4																	
Modificações em itens de configuração são controladas;	GCO	5																	
O armazenamento, o manuseio e a liberação de itens de configuração e baselines são controlados;	GCO	6																	
Auditorias de configuração são realizadas objetivamente para assegurar que as baselines e os itens de configuração estejam íntegros, completos e consistentes.	GCO	7																	
A aderência dos produtos de trabalho aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis é avaliada objetivamente, antes dos produtos serem entregues e em marcos predefinidos ao longo do ciclo de vida do projeto;	GQA	1																	
A aderência dos processos executados às descrições de processo, padrões e procedimentos é avaliada objetivamente;	GQA	2																	
Os problemas e as não-conformidades são identificados, registrados e comunicados;	GQA	3																	
Ações corretivas para as não-conformidades são estabelecidas e acompanhadas até as suas efetivas conclusões. Quando necessário, o escalamento das ações corretivas para níveis superiores é realizado, de forma a garantir sua solução;	GQA	4																	
As oportunidades de negócio, as necessidades e os investimentos são identificados, qualificados, priorizados e selecionados em relação aos objetivos estratégicos da organização por meio de critérios objetivos;	GPP	1																	
Os recursos e orçamentos para cada projeto são identificados e alocados;	GPP	2																	
A responsabilidade e autoridade pelo gerenciamento dos projetos são estabelecidas;	GPP	3																	

O portfólio é monitorado em relação aos critérios que foram utilizados para a priorização;	GPP	4																		
Ações para corrigir desvios no portfólio e para prevenir a repetição dos problemas identificados são estabelecidas, implementadas e acompanhadas até a sua conclusão;	GPP	5																		
Os conflitos sobre recursos entre projetos são tratados e resolvidos, de acordo com os critérios utilizados para a priorização;	GPP	6																		
Projetos que atendem aos acordos e requisitos que levaram à sua aprovação são mantidos, e os que não atendem são redirecionados ou cancelados;	GPP	7																		
A situação do portfólio de projetos é comunicada para as partes interessadas, com periodicidade definida ou quando o portfólio for alterado.	GPP	8																		
Objetivos de medição são estabelecidos e mantidos a partir dos objetivos de negócio da organização e das necessidades de informação de processos técnicos e gerenciais;	MED	1																		
Um conjunto adequado de medidas, orientado pelos objetivos de medição, é identificado e definido, priorizado, documentado, revisado e, quando pertinente, atualizado;	MED	2																		
Os procedimentos para a coleta e o armazenamento de medidas são especificados;	MED	3																		
Os procedimentos para a análise das medidas são especificados;	MED	4																		
Os dados requeridos são coletados e analisados;	MED	5																		
Os dados e os resultados das análises são armazenados;	MED	6																		
Os dados e os resultados das análises são comunicados aos interessados e são utilizados para apoiar decisões.	MED	7																		
os requisitos para documentação e controle dos produtos de trabalho do processo são identificados;	AP	(i)																		
os produtos de trabalho do processo estão identificados, documentados e sob os níveis de controle especificados;	AP	(ii)																		
os produtos de trabalho são avaliados objetivamente com relação à aderência aos padrões, procedimentos e requisitos aplicáveis e são tratadas as não conformidades.	AP	(iii)																		
A descrição das necessidades e os objetivos dos processos da organização são estabelecidos e mantidos;	AMP	1																		
As informações e os dados relacionados ao uso dos processos padrão para projetos específicos existem e são mantidos;	AMP	2																		
Avaliações dos processos padrão da organização são realizadas para identificar seus pontos fortes, pontos fracos e oportunidades de melhoria;	AMP	3																		
Registros das avaliações realizadas são mantidos acessíveis;	AMP	4																		
Os objetivos de melhoria dos processos são identificados e priorizados;	AMP	5																		

Um plano de implementação de melhorias nos processos é definido e executado, e os efeitos desta implementação são monitorados e confirmados com base nos objetivos de melhoria;	AMP	6																		
Ativos de processo organizacional são implantados na organização;	AMP	7																		
Os processos padrão da organização são utilizados em projetos a serem iniciados e, se pertinente, em projetos em andamento;	AMP	8																		
A implementação dos processos padrão da organização e o uso dos ativos de processo organizacional nos projetos são monitorados;	AMP	9																		
Experiências relacionadas aos processos são incorporadas aos ativos de processo organizacional.	AMP	10																		
Um conjunto definido de processos padrão é estabelecido e mantido, juntamente com a indicação da aplicabilidade de cada processo;	DFP	1																		
Uma biblioteca de ativos de processo organizacional é estabelecida e mantida;	DFP	2																		
Tarefas, atividades, papéis e produtos de trabalho associados aos processos padrão são identificados e detalhados, juntamente com o desempenho esperado do processo;	DFP	3																		
As descrições dos modelos de ciclo de vida a serem utilizados nos projetos da organização são estabelecidas e mantidas;	DFP	4																		
Uma estratégia para adaptação do processo padrão é desenvolvida considerando as necessidades dos projetos;	DFP	5																		
O repositório de medidas da organização é estabelecido e mantido;	DFP	6																		
Os ambientes padrão de trabalho da organização são estabelecidos e mantidos;	DFP	7																		
Regras e guias para a estruturação, formação e atuação de equipes são estabelecidos e mantidos.	DFP	8																		
As necessidades estratégicas da organização e dos projetos são revistas para identificar recursos, conhecimentos e habilidades requeridos e, de acordo com a necessidade, planejar como desenvolvê-los ou contratá-los;	GRH	1																		
Indivíduos com as habilidades e competências requeridas são identificados e recrutados;	GRH	2																		
As necessidades de treinamento que são responsabilidade da organização são identificadas;	GRH	3																		
Uma estratégia de treinamento é definida, com o objetivo de atender às necessidades de treinamento dos projetos e da organização;	GRH	4																		
Um plano tático de treinamento é definido, com o objetivo de implementar a estratégia de treinamento;	GRH	5																		
Os treinamentos identificados como sendo responsabilidade da organização são conduzidos e registrados;	GRH	6																		

A efetividade do treinamento é avaliada;	GRH	7																																					
Crítérios objetivos para avaliação do desempenho de grupos e indivíduos são definidos e monitorados para prover informações sobre este desempenho e melhorá-lo;	GRH	8																																					
Uma estratégia apropriada de gerência de conhecimento é planejada, estabelecida e mantida para compartilhar informações na organização;	GRH	9																																					
Uma rede de especialistas na organização é estabelecida e um mecanismo de apoio à troca de informações entre os especialistas e os projetos é implementado;	GRH	10																																					
O conhecimento é disponibilizado e compartilhado na organização.	GRH	11																																					
Uma estratégia de gerenciamento de ativos é documentada, contemplando a definição de ativo reutilizável, além dos critérios para aceitação, certificação, classificação, descontinuidade e avaliação de ativos reutilizáveis;	GRU	1																																					
Um mecanismo de armazenamento e recuperação de ativos reutilizáveis é implantado;	GRU	2																																					
Os dados de utilização dos ativos reutilizáveis são registrados;	GRU	3																																					
Os ativos reutilizáveis são periodicamente mantidos, segundo os critérios definidos, e suas modificações são controladas ao longo do seu ciclo de vida;	GRU	4																																					
Os usuários de ativos reutilizáveis são notificados sobre problemas detectados, modificações realizadas, novas versões disponibilizadas e descontinuidade de ativos.	GRU	5																																					
existe a definição de um processo padrão, o que inclui diretrizes para a sua adaptação a situações específicas, a sequência de execução, a interação deste processo com os outros processos, os papéis e competências, a infraestrutura e o ambiente de trabalho requeridos para executar o processo;	AP 3.1	(i)																																					
métodos adequados para monitorar a efetividade e adequação do processo são identificados.	AP 3.1	(ii)																																					
um processo definido baseado nas diretrizes para seleção e/ou adaptação do processo padrão está implementado;	AP 3.2	(i)																																					
a infraestrutura e o ambiente de trabalho requeridos para executar o processo definido estão disponibilizados, gerenciados e mantidos;	AP 3.2	(ii)																																					
experiências e dados apropriados são coletados, analisados e utilizados para entendimento do comportamento e adequação do processo, e para a identificação de oportunidades de melhoria no processo.	AP 3.2	(iii)																																					
As necessidades, expectativas e restrições do cliente, tanto do produto quanto de suas interfaces, são identificadas;	DRE	1																																					
Um conjunto definido de requisitos do cliente é especificado e priorizado a partir das necessidades, expectativas e restrições identificadas;	DRE	2																																					

Um conjunto de requisitos funcionais e não-funcionais, do produto e dos componentes do produto que descrevem a solução do problema a ser resolvido, é definido e mantido a partir dos requisitos do cliente;	DRE	3																		
Os requisitos funcionais e não-funcionais de cada componente do produto são refinados, elaborados e alocados. Interfaces internas e externas do produto e de cada componente do produto são definidas;	DRE	4																		
Conceitos operacionais e cenários são desenvolvidos;	DRE	5																		
Os requisitos são analisados, usando critérios definidos, para balancear as necessidades dos interessados com as restrições existentes;	DRE	6																		
Os requisitos são validados.	DRE	7																		
Uma estratégia de integração, consistente com o projeto (design) e com os requisitos do produto, é desenvolvida e mantida para os componentes do produto;	ITP	1																		
Um ambiente para integração dos componentes do produto é estabelecido e mantido;	ITP	2																		
A compatibilidade das interfaces internas e externas dos componentes do produto é assegurada;	ITP	3																		
As definições, o projeto (design) e as mudanças nas interfaces internas e externas são gerenciados para o produto e para os componentes do produto;	ITP	4																		
Cada componente do produto é verificado, utilizando-se critérios definidos, para confirmar que estes estão prontos para a integração;	ITP	5																		
Os componentes do produto são integrados, de acordo com a estratégia determinada e seguindo os procedimentos e critérios para integração;	ITP	6																		
Os componentes do produto integrados são avaliados e os resultados da integração são registrados;	ITP	7																		
Uma estratégia de teste de regressão é desenvolvida e aplicada para uma nova verificação do produto, caso ocorra uma mudança nos componentes do produto (incluindo requisitos, projeto (design) e códigos associados);	ITP	8																		
O produto e a documentação relacionada são preparados e entregues ao cliente.	ITP	9																		
Alternativas de solução e critérios de seleção são desenvolvidos para atender aos requisitos definidos de produto e componentes de produto;	PCP	1																		
Soluções são selecionadas para o produto ou componentes do produto, com base em cenários definidos e em critérios identificados;	PCP	2																		
O produto e/ou componente do produto é projetado e documentado;	PCP	3																		
As interfaces entre os componentes do produto são projetadas com base em critérios predefinidos;	PCP	4																		

Uma análise dos componentes do produto é conduzida para decidir sobre sua construção, compra ou reutilização;	PCP	5																													
Os componentes do produto são implementados e verificados de acordo com o que foi projetado;	PCP	6																													
A documentação é identificada, desenvolvida e disponibilizada de acordo com os padrões estabelecidos;	PCP	7																													
A documentação é mantida de acordo com os critérios definidos.	PCP	8																													
Produtos de trabalho a serem validados são identificados;	VAL	1																													
Uma estratégia de validação é desenvolvida e implementada, estabelecendo cronograma, participantes envolvidos, métodos para validação e qualquer material a ser utilizado na validação;	VAL	2																													
Critérios e procedimentos para validação dos produtos de trabalho a serem validados são identificados e um ambiente para validação é estabelecido;	VAL	3																													
Atividades de validação são executadas para garantir que o produto esteja pronto para uso no ambiente operacional pretendido;	VAL	4																													
Problemas são identificados e registrados;	VAL	5																													
Resultados de atividades de validação são analisados e disponibilizados para as partes interessadas;	VAL	6																													
Evidências de que os produtos de software desenvolvidos estão prontos para o uso pretendido são fornecidas.	VAL	7																													
Produtos de trabalho a serem verificados são identificados;	VER	1																													
Uma estratégia de verificação é desenvolvida e implementada, estabelecendo cronograma, revisores envolvidos, métodos para verificação e qualquer material a ser utilizado na verificação;	VER	2																													
Critérios e procedimentos para verificação dos produtos de trabalho a serem verificados são identificados e um ambiente para verificação é estabelecido;	VER	3																													
Atividades de verificação, incluindo testes e revisões por pares, são executadas;	VER	4																													
Defeitos são identificados e registrados;	VER	5																													
Resultados de atividades de verificação são analisados e disponibilizados para as partes interessadas.	VER	6																													
Domínios de aplicação em que serão investigadas oportunidades de reutilização de ativos ou nos quais se pretende praticar reutilização são identificados, detectando os respectivos potenciais de reutilização;	DRU	1																													

A capacidade de reutilização sistemática da organização é avaliada e ações corretivas são tomadas, caso necessário;	DRU	2																	
Um programa de reutilização, envolvendo propósitos, escopo, metas e objetivos, é planejado com a finalidade de atender às necessidades de reutilização de domínios;	DRU	3																	
O programa de reutilização é implantado, monitorado e avaliado;	DRU	4																	
Propostas de reutilização são avaliadas de forma a garantir que o resultado da reutilização seja apropriado para a aplicação alvo;	DRU	5																	
Formas de representação para modelos de domínio e arquiteturas de domínio são selecionadas;	DRU	6																	
Um modelo de domínio é desenvolvido e seus limites e relações com outros domínios são estabelecidos e mantidos. Este modelo deve ser capaz de capturar características, capacidades, conceitos e funções comuns, variantes, opcionais e obrigatórios;	DRU	7																	
Uma arquitetura de domínio descrevendo uma família de aplicações para o domínio é desenvolvida e mantida por todo o seu ciclo de vida;	DRU	8																	
Ativos do domínio são especificados; adquiridos ou desenvolvidos, e mantidos por todo o seu ciclo de vida.	DRU	9																	
Guias organizacionais para a gestão de decisões são estabelecidos e mantidos;	GDE	1																	
O problema ou questão a ser objeto de um processo formal de tomada de decisão é definido;	GDE	2																	
Crterios para avaliação das alternativas de solução são estabelecidos e mantidos em ordem de importância, de forma que os critérios mais importantes exerçam mais influência na avaliação;	GDE	3																	
Alternativas de solução aceitáveis para o problema ou questão são identificadas;	GDE	4																	
Os métodos de avaliação das alternativas de solução são selecionados de acordo com sua viabilidade de aplicação;	GDE	5																	
Soluções alternativas são avaliadas usando os critérios e métodos estabelecidos;	GDE	6																	
Decisões são tomadas com base na avaliação das alternativas utilizando os critérios de avaliação estabelecidos.	GDE	7																	
O escopo da gestão de riscos é determinado;	GRI	1																	
As origens e as categorias de riscos são determinadas e os parâmetros usados para analisar riscos, categorizá-los e controlar o esforço da gestão de riscos são definidos;	GRI	2																	
As estratégias apropriadas para a gestão de riscos são definidas e implementadas;	GRI	3																	
Os riscos do projeto são identificados e documentados, incluindo seu contexto, condições e possíveis consequências para o projeto e as partes interessadas;	GRI	4																	

Os riscos são priorizados, estimados e classificados de acordo com as categorias e os parâmetros definidos;	GRI	5																																						
Planos para a mitigação de riscos são desenvolvidos;	GRI	6																																						
Os riscos são analisados e a prioridade de aplicação dos recursos para o monitoramento desses riscos é determinada;	GRI	7																																						
Os riscos são avaliados e monitorados para determinar mudanças em sua situação e no progresso das atividades para seu tratamento;	GRI	8																																						
Ações apropriadas são executadas para corrigir ou evitar o impacto do risco, baseadas na sua prioridade, probabilidade, consequência ou outros parâmetros definidos.	GRI	9																																						
os processos que estão alinhados a objetivos quantitativos de negócio são identificados;	AP	(i)																																						
foram identificadas as necessidades de informação dos processos requeridas para apoiar o alcance dos objetivos de negócio relevantes da organização;	AP	(ii)																																						
os objetivos de medição do processo foram definidos a partir das necessidades de informação;	AP	(iii)																																						
relacionamentos mensuráveis entre elementos do processo que contribuem para o desempenho do processo são identificados;	AP	(iv)																																						
os objetivos quantitativos para qualidade e desempenho do processo da organização foram definidos e estão alinhados às necessidades de informação e aos objetivos de negócio;	AP	(v)																																						
os processos que serão objeto de análise de desempenho são selecionados a partir do conjunto de processos padrão da organização e das necessidades de informação dos usuários dos processos;	AP	(vi)																																						
medidas adequadas para análise de desempenho do processo, incluindo a frequência de realização das medições, são identificadas, definidas e incorporadas ao plano de medição da organização;	AP	(vii)																																						
resultados de medições são coletados, validados e reportados para monitorar o quanto os objetivos quantitativos para o desempenho do processo foram alcançados;	AP	(viii)																																						
técnicas para análise dos dados coletados são selecionadas;	AP	(i)																																						
dados de medições são analisados com relação a causas especiais (atribuíveis) de variação do processo;	AP	(ii)																																						
o desempenho do processo é caracterizado;	AP	(iii)																																						
ações corretivas foram executadas para tratar causas especiais de variação;	AP	(iv)																																						



se necessário, análises adicionais são realizadas para avaliar o processo sob o efeito de causas especiais de variação;	AP 4.2	(v)																		
modelos de desempenho do processo são estabelecidos, melhorados e ajustados em função do conhecimento adquirido com o aumento de dados históricos, compreensão das características do processo ou mudanças no próprio negócio da organização.	AP 4.2	(vi)																		
os objetivos de negócio da organização são mantidos com base no entendimento das estratégias de negócio e resultados de desempenho do processo;	AP 5.1	(i)																		
objetivos de melhoria do processo são definidos com base no entendimento do desempenho do processo, de forma a apoiar o alcance dos objetivos de negócio.	AP 5.1	(ii)																		
dados que influenciam o desempenho do processo foram identificados, classificados e selecionados para análise de causas;	AP 5.1	(iii)																		
dados selecionados foram analisados para identificar causas raiz e propor soluções aceitáveis para evitar ocorrências futuras de resultados similares ou incorporar melhores práticas no processo;	AP 5.1	(iv)																		
dados adequados são analisados para identificar oportunidades para aplicar melhores práticas e inovações com impacto no alcance dos objetivos de negócio;	AP 5.1	(v)																		
oportunidades de melhoria derivadas de novas tecnologias e conceitos de processo foram identificadas, avaliadas e selecionadas com base no impacto no alcance dos objetivos de negócio;	AP 5.1	(vi)																		
uma estratégia de implementação para as melhorias selecionadas foi estabelecida para alcançar os objetivos de melhoria e inovação no processo e para resolver problemas;	AP 5.1	(vii)																		
o impacto de todas as mudanças propostas é avaliado com relação aos objetivos do processo definido para o projeto e do processo padrão;	AP 5.2	(i)																		
a implementação das mudanças acordadas é gerenciada para garantir o entendimento de qualquer variação no desempenho do processo e ações corretivas necessárias foram executadas;	AP 5.2	(ii)																		
as ações implementadas para resolução de problemas e melhoria no processo são acompanhadas, com uso de técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas, para verificar se as mudanças no processo corrigiram o problema e melhoraram o seu desempenho;	AP 5.2	(iii)																		
dados de análise e resolução de causas de problemas são armazenados para uso em situações similares.	AP 5.2	(iv)																		

### **I.3 Conclusão**

Este anexo apresentou a planilha de extração, artefato parte do processo MPS-BoK-P e explicou sua utilização.

# ANEXO II – PROJETO DA FERRAMENTA DE APOIO AO MPS- BOK

*Este anexo apresenta as decisões tecnológicas e arquiteturais da ferramenta de apoio ao MPS-BoK, seu projeto e informações sobre os ambientes de desenvolvimento e produção.*

## II.1 Introdução

A ferramenta de apoio ao MPS-BoK foi desenvolvida para atender aos requisitos definidos e visando a redução máxima do *TCO* (*total cost of ownership* ou custo total da posse). Como o propósito do MPS-BoK deve ser acessível por pesquisadores e profissionais por um longo prazo e se tratando de um projeto acadêmico sem financiamento, é importante que possa ser mantido com baixo custo.

Para minimizar custos de licença, todo o MPS-BoK foi desenvolvido com ferramentas e componentes livres e de código aberto, e baseados em especificações abertas, reduzindo assim custos relacionados a possíveis manutenções futuras.

Todas as escolhas, desde a hospedagem na nuvem até a utilização de padrões abertos e tecnologia *open-source* possibilitou a ferramenta alcançar custo zero de licenciamento e hospedagem, no entanto, uma maior demanda por utilização do MPS-BoK no futuro pode requerer gastos caso seja necessário provisionar mais recursos de hardware.

## II.2 Tecnologias utilizadas

As tecnologias selecionadas foram selecionadas dentro da especificação *Java EE 7* (*Java Specification Request 342*), por sua popularidade, por possuir um vasto ecossistema de componentes, frameworks e ferramentas de apoio ao desenvolvimento e por ter garantido compatibilidade retroativa com versões anteriores, ao longo de 15 anos, demonstrando estabilidade e maturidade.

Dentro da especificação *Java EE 7* foram selecionados os *JSR* (*Java Specification Requests*):

- 338 JPA 2.1 – *Java Persistence API*

A *JPA* especifica um mecanismo de mapeamento objeto-relacional, permitindo que o modelo de domínio seja mapeado para o modelo relacional do banco de dados, mantendo-o totalmente desacoplado da implementação específica do banco de dados.

- *344 JSF 2.2 – JavaServer Faces*

O *JSF* especifica o funcionamento dos componentes de interface com o usuário em páginas web.

- *346 CDI 1.1 – Context and Dependency Injection*

O *CDI* especifica a integração entre componentes de diferentes propósitos, como integração entre a camada de apresentação e de controle em uma arquitetura *MVC (Model-View-Controller)*.

A especificação *Java EE 7* é implementada por diversos servidores de aplicação de diversos fornecedores. O servidor de aplicações mais popular é o *JBoss*, cuja versão gratuita e de código aberto foi rebatizada para *WildFly*, desenvolvido pela Red Hat.

O *WildFly 9*, versão estável atual, atende a especificação *JPA* através da implementação do framework de mapeamento objeto-relacional *Hibernate*, o mais popular entre as implementações da *JPA*. Através da utilização da *JPA*, o modelo de domínio do MPS-BoK foi mapeado para o banco de dados relacional. O *DBMS (Database Management System – Sistema Gerenciador de Banco de Dados)* utilizado foi o *PostgreSQL 9.4*, gratuito e de código aberto.

A implementação da especificação *JSF* é a *Mojara*, a implementação de referência da especificação. Esta implementação é também a mais popular, utilizada em diferentes servidores de aplicação e serve como base para o desenvolvimento de diversas bibliotecas de componentes. Uma destas bibliotecas é o *PrimeFaces*, utilizado no desenvolvimento do MPS-BoK. O *PrimeFaces* encapsula a complexidade de programação em *HTML 5*, *JavaScript*, *AJAX*, *JQuery* e *JQueryUI*, provendo componentes ricos através de uma interface de programação simples definida em *XHTML*.

A implementação da especificação *CDI* é a *Weld*, também implementação de referência da especificação, desenvolvida pela própria *Red Hat*.

### **II.3 Decisões arquiteturais e de projeto**

Por se tratar de uma aplicação voltada para a Web, foi escolhido o padrão arquitetural 3-tier (3 camadas), ilustrado na Figura II.1. Neste padrão ocorre um

isolamento entre as camadas de apresentação (responsável pela interação com o usuário), negócio (responsável pela implementação das regras de negócio) e persistência (responsável pelo armazenamento e recuperação dos dados).

A camada de persistência fica a cargo do *DBMS*, enquanto a camada de apresentação se materializa nos navegadores. O servidor de aplicações é responsável pela integração entre as camadas. O servidor de aplicações gerencia as conexões com navegadores através das quais o código de apresentação produzido pela aplicação é enviado e requisições são recebidas. Além disso o servidor de aplicações também gerencia as conexões com o *DBMS* através das quais os dados são persistidos e recuperados e ativa os controles que traduzem as requisições para ações no modelo de domínio, executando regras de negócio.



**Figura II.1 – Padrão arquitetural 3-tier**

O mecanismo de busca é implementado através do framework *Lucene*, utilizado por populares sites como *LinkedIn*, *Twitter* e *CiteSeerX*. O *Lucene* é capaz de criar índices e interpretar consultas para realizar buscas e retornar os resultados encontrados. O *Hibernate*, implementação da especificação *JPA* utilizada, possui um framework de

integração com o *Lucene* chamado *Hibernate Search*. Através deste framework, o modelo de domínio pode ser automaticamente indexado permitindo que buscas fossem realizadas de maneira simples.

O projeto do modelo de domínio foi realizado através da especialização do SKE, conforme detalhado na Seção 4.4.1.2. O modelo de domínio atendeu a todas as necessidades para as quais a ferramenta foi projetada e além dele há apenas uma classe que processa a planilha que contém as informações a serem incorporadas à base de conhecimento e outra para executar as buscas que respondem às consultas realizadas pelo usuário.

## **II.4 Ambientes de desenvolvimento e produção**

Todo o desenvolvimento foi realizado em Windows 7 e 10, porém a portabilidade foi garantida pela utilização de tecnologias independentes do ambiente. A IDE de desenvolvimento utilizada foi o Eclipse, por ser uma IDE de desenvolvimento Java gratuita, de código aberto e amplamente utilizada. Ao longo do desenvolvimento foram utilizados dois *DBMSs* para averiguar a portabilidade entre sistemas diferentes. O *HyperSQL* foi muitas vezes preferido durante o desenvolvimento por sua leveza e simplicidade enquanto o *PostgreSQL* foi utilizado por seu desempenho em produção. O controle de versão foi realizado com *Git* hospedado gratuitamente no sistema *BitBucket*.

Para garantir escalabilidade e custos baixos, a ferramenta de apoio do MPS-BoK utiliza os serviços de *Cloud Computing* da *Red Hat*, o *Red Hat OpenShift*. O ambiente operacional no *Red Hat OpenShift* é o *Red Hat Enterprise Linux 7*. O *DBMS* escolhido para o ambiente de produção foi o *PostgreSQL 9.4*.

Tanto no ambiente de desenvolvimento como no ambiente de produção o servidor de aplicações utilizado foi o *WildFly 9*.

## **II.5 Conclusão**

Este anexo apresentou detalhes das tecnologias envolvidas, do ambiente de desenvolvimento e produção, decisões arquiteturais e de projeto.

# ANEXO III – DOCUMENTOS DE APOIO PARA AS AVALIAÇÕES

## III.1 Introdução

Este anexo descreve os termos de consentimento e os questionários aplicados nas avaliações realizadas além do cenário utilizado pelos profissionais na avaliação da ferramenta de apoio ao MPS-BoK. Estas avaliações estão descritas ao longo do Capítulo 5 - Avaliação da Infraestrutura Proposta.

## III.2 Avaliação da Planilha de Extração

A avaliação da planilha de extração contou com um termo de consentimento que pode ser visto no documento a seguir:

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Sr(a),,

Como parte de uma pesquisa de mestrado, uma proposta para apoiar a construção de um corpo de conhecimento em melhoria de processos de software com base no MR-MPS-BR de forma colaborativa e incremental foi desenvolvida e está sendo parcialmente avaliada experimentalmente. **Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa** que estudará a extração de informação de artigos para integrar o corpo de conhecimento. O objetivo da pesquisa é avaliar se a proposta é adequada (aplicável) e identificar pontos que precisam ser aperfeiçoados. Sua participação na pesquisa não é obrigatória.

#### 1) Procedimento

Você receberá um artigo, uma planilha para preencher com informações obtidas através da leitura deste artigo e utilizará esta experiência para avaliar a aplicabilidade desta planilha quanto a sua facilidade e utilidade. Para participar deste estudo solicito a sua especial colaboração em: (1) ler o artigo selecionado, (2) preencher a planilha com as informações que puder identificar a partir da leitura do artigo, (3) responder um questionário sobre a utilização da planilha e (4) permitir que os dados resultantes da sua avaliação sejam estudados.

#### 2) Tratamento de possíveis riscos e desconfortos

Serão tomadas todas as providências durante a coleta de dados de forma a garantir a sua privacidade e seu anonimato. Os dados coletados durante o estudo destinam-se estritamente a atividades de pesquisa relacionadas à proposta, não sendo utilizados em qualquer forma de

avaliação profissional ou pessoal.

### **3) Benefícios e Custos**

Espera-se que a participação neste estudo lhe seja benéfica, visto que você terá contato com uma ferramenta elaborada com o intuito de capturar informações que suportem a tomada de decisão sobre adoção de tecnologias. Este estudo também contribuirá com resultados importantes para a pesquisa de um modo geral nas áreas de Melhoria de Processo de Software.

Você não terá nenhum gasto ou ônus com a sua participação no estudo e também não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

### **4) Confidencialidade da Pesquisa**

Toda informação coletada neste estudo é confidencial e seu nome e o da sua organização não serão identificados de modo algum, a não ser em caso de autorização explícita para esse fim.

### **5) Participação**

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem penalidades. Em caso de você decidir se retirar do estudo, favor notificar um pesquisador responsável.

Os pesquisadores responsáveis pelo estudo poderão fornecer qualquer esclarecimento sobre o mesmo, assim como tirar dúvidas, bastando entrar em contato pelos seguintes e-mails:

Pesquisador: Peter P. Lupo – [pplupo@gmail.com](mailto:pplupo@gmail.com) – PESC/COPPE/UFRJ

Professora orientadora: Ana Regina Rocha – [darocha.anaregina@gmail.com](mailto:darocha.anaregina@gmail.com) – PESC/COPPE/UFRJ

Professor orientador: Marcos Kalinowski – [prof.kalinowski@gmail.com](mailto:prof.kalinowski@gmail.com) – DCC/UFF

### **6) Declaração de Consentimento**

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi explicada satisfatoriamente e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem qualquer penalidade. Declaro ter mais de 18 anos e dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Como esta avaliação foi realizada remotamente, o e-mail de convite de participação deixa claro que o participante concorda com o termo de consentimento automaticamente ao enviar sua resposta.

A avaliação da planilha de extração também contou com um formulário a ser preenchido após a extração das informações de um artigo. O formulário pode ser visto no documento a seguir:



## Avaliação da Planilha

Assinale o valor de 1 a 4 que melhor corresponde à sua opinião, sendo 1 equivalente a discordar fortemente e 4 equivalente a concordar fortemente.

### 1. Utilidade Percebida

- 1.1. Utilizar a planilha me permitiria ter bom desempenho (rapidez) na extração do conhecimento.

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

- 1.2. Utilizar a planilha na extração do conhecimento me permitiria ter boa produtividade (alcançar o resultado desejado rapidamente).

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

- 1.3. Utilizar a planilha me permitiria ter boa efetividade (alcançar o resultado desejado) na extração do conhecimento.

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

- 1.4. Eu acho que a planilha seria útil na extração do conhecimento.

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

### 2. Esforço de Adoção

- 2.1. Aprender a utilizar a planilha foi fácil para mim.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

2.2. Eu acho fácil registrar na planilha o que eu quero que seja registrado.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

2.3. Seria fácil me tornar habilidoso na utilização da planilha.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

2.4. Eu acho que a planilha é de fácil utilização.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

### 3. Intenção de Uso

3.1. Pretendo utilizar a planilha para extrair informações e contribuir com conhecimento para o MPS-BoK.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

### III.3 Avaliação da Ferramenta de Apoio ao MPS-BoK

Para a execução desta avaliação, foi criado um termo de consentimento que pode ser visto no documento a seguir:

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Sr(a),

Como parte de uma pesquisa de mestrado, uma proposta para apoiar a construção de um corpo de conhecimento em melhoria de processos de software com base no MR-MPS-BR de forma colaborativa e incremental foi desenvolvida e está sendo parcialmente avaliada experimentalmente. **Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa** que estudará os resultados de utilização dessa proposta para identificar e selecionar conhecimento para realizar melhoria em um processo de software. O objetivo da pesquisa é avaliar se a proposta é adequada (aplicável) e identificar pontos que precisam ser aperfeiçoados. Sua participação na pesquisa não é obrigatória.

#### 1) Procedimento

Você receberá um roteiro a ser seguido e o utilizará para avaliar a adequação da ferramenta proposta quanto a sua facilidade e utilidade. Para participar deste estudo solicito a sua especial colaboração em: (1) responder um questionário de caracterização, (3) executar as atividades do roteiro fornecido, (4) informar o tempo gasto na execução do roteiro, (5) responder um questionário sobre a utilização da proposta e (6) permitir que os dados resultantes da sua avaliação sejam estudados.

#### 2) Tratamento de possíveis riscos e desconfortos

Serão tomadas todas as providências durante a coleta de dados de forma a garantir a sua privacidade e seu anonimato. Os dados coletados durante o estudo destinam-se estritamente a atividades de pesquisa relacionadas à proposta, não sendo utilizados em qualquer forma de avaliação profissional ou pessoal.

#### 3) Benefícios e Custos

Espera-se que a participação neste estudo lhe seja benéfica, visto que você terá contato com mais uma alternativa para identificar, avaliar e selecionar conhecimento que apoie na melhoria de processos. Este estudo também contribuirá com resultados importantes para a pesquisa de um modo geral nas áreas de Melhoria de Processo de Software.

Você não terá nenhum gasto ou ônus com a sua participação no estudo e também não receberá qualquer espécie de reembolso ou gratificação devido à participação na pesquisa.

#### 4) Confidencialidade da Pesquisa

Toda informação coletada neste estudo é confidencial e seu nome e o da sua organização não serão identificados de modo algum, a não ser em caso de autorização explícita para esse fim.

## 5) Participação

Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. Você tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem penalidades. Em caso de você decidir se retirar do estudo, favor notificar um pesquisador responsável.

Os pesquisadores responsáveis pelo estudo poderão fornecer qualquer esclarecimento sobre o mesmo, assim como tirar dúvidas, bastando entrar em contato pelos seguintes e-mails:

Pesquisador: Peter P. Lupo – [pplupo@gmail.com](mailto:pplupo@gmail.com) – PESC/COPPE/UFRJ

Professora orientadora: Ana Regina Rocha – [darocha.anaregina@gmail.com](mailto:darocha.anaregina@gmail.com) – PESC/COPPE/UFRJ

Professor orientador: Marcos Kalinowski – [prof.kalinowski@gmail.com](mailto:prof.kalinowski@gmail.com) – DCC/UFF

## 6) Declaração de Consentimento

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi explicada satisfatoriamente e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem qualquer penalidade. Declaro ter mais de 18 anos e dou meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016

### Participante

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

### Pesquisador

Nome: Peter P. Lupo

Assinatura: \_\_\_\_\_

Além deste termo de consentimento, um cenário foi criado descrevendo a necessidade de uma organização de software fictícia de realizar uma melhoria em seu processo de medição. Este cenário serviu para contextualizar os profissionais que

deveriam, em seguida executar uma atividade na ferramenta de apoio ao MPS-BoK de forma a ajudar a encontrar tecnologias adequadas às necessidades da organização.

O cenário foi descrito em um documento conforme a seguir:

## Contexto

### Seu papel

Você é um engenheiro de processos em uma organização desenvolvedora de software dentro do grupo de processos de engenharia de software. O seu objetivo é auxiliar a organização a atingir seus objetivos organizacionais através da melhoria dos processos, seja nas suas definições, no emprego de novas técnicas, métodos ou ferramentas.

### A empresa

A empresa acabou de ser avaliada com sucesso no nível F do MR-MPS-SW. Isso significa que, dentre outros processos, foi implantado o processo Medição (MED). O processo foi implementado com o auxílio de documentos texto e planilhas eletrônicas.

Aproveitando o ânimo da equipe com o recente sucesso no alcance do nível, a empresa agora se prepara para implementar o nível C do MR-MPS-SW. Neste contexto, a alta direção decidiu que deve investir na automação de atividades relacionadas ao processo Medição.

A preocupação da alta direção se justifica também pela intenção de se chegar ao nível A, atingindo a alta maturidade. Para tanto, ela está ciente da importância de se armazenar medidas, análises e informações de contexto, permitir a evolução do processo de medição e das próprias medidas e indicadores e aumentar a confiabilidade dos dados coletados.

### Síntese dos objetivos organizacionais

A empresa almeja construir uma ferramenta para apoiar o processo de medição e automatizar o que for possível, construindo uma base de medidas. Os requisitos desta solução devem:

1. Atender aos requisitos exigidos pelo processo de medição do MR-MPS-SW.
2. Armazenar as medidas, indicadores, análises e informações relacionadas, auxiliando as análises periódicas previstas na organização.
3. Atender a necessidade de evolução do processo de medição e do conjunto de medidas e indicadores da organização.
4. Propiciar confiabilidade aos dados coletados.
5. Preparar a base de medidas para o controle estatístico de processo, caracterizado nos níveis A e B do MR-MPS-SW.

### O seu objetivo




**O seu objetivo é identificar tecnologias que possam apoiar a definição desta ferramenta e a construção desta base de medidas através do uso do MPS-BoK.** Para isto, deve executar os passos a seguir.

Em seguida foi solicitado que o profissional executasse uma atividade, conforme descrita a seguir:

### 1.Passos

Antes de iniciar estes passos, lembre-se de que não se trata de um exercício no qual há uma resposta certa e que o objetivo é a avaliação do uso do MPS-BoK. Desta forma, durante a realização dos passos, atente para a maneira que a informação está organizada e disponibilizada.

2. Acesse <http://mpsbok.se-er.com/>.
3. Registre a hora atual: \_\_\_\_:\_\_\_\_
4. Faça uma pesquisa.
  - a. Pesquise pelas palavras chave:  
"base de medidas"
  - b. Pesquise pelas palavras chave:  
ferramenta AND medição

*Ou, em uma única busca: "base de medidas" OR (ferramenta AND medição)*
5. Analise as tecnologias encontradas seguindo, para cada uma, as etapas a seguir:
  - a. Abra os detalhes de uma tecnologia encontrada clicando no ícone de detalhes ().
  - b. Identifique o nome da tecnologia, a descrição, o contexto de criação e a publicação na qual aquela tecnologia foi identificada.
  - c. Abra os detalhes da publicação clicando no ícone de detalhes ().
  - d. Leia as informações de contexto de utilização e impacto de utilização identificadas naquela publicação.
  - e. Ao encontrar uma tecnologia que julgue adequada, registre seu nome na tabela abaixo. Tenha sempre em mente a "Síntese dos objetivos organizacionais" e se for necessário, leia novamente.
  - f. Feche a janela de detalhes da publicação clicando no x vermelho no canto superior direito ().
  - g. Volte à tela com os resultados da busca clicando no link "Resultados encontrados" ( [Resultados encontrados](#) > [Detalhes:](#) ).
  - h. Volte ao passo "4.a." e repita os passos para cada tecnologia encontrada, até a última.

Tecnologias adequadas



6. Registre a hora atual: \_\_\_\_:\_\_\_\_

7. Por gentileza, preencha o questionário sobre a realização da tarefa e o entregue juntamente com este formulário ao pesquisador.

Obrigado pela sua participação!

A execução desta atividade foi considerada suficiente pelo pesquisador para que o profissional pudesse responder as perguntas referentes à ferramenta de apoio ao MPS-BoK.

Além do questionário de avaliação da ferramenta, um questionário foi criado para a caracterização dos profissionais. Os dois questionários foram sintetizados em um questionário com duas partes que pode ser visto no documento a seguir:

Nome: \_\_\_\_\_

### 1. Parte 1 - Caracterização do Participante

**1. Como você caracterizaria:**

1.1. Sua experiência atuando com melhoria de processos em empresas desenvolvedoras de software?

Inexperiente	Pouco experiente	Experiente	Muito experiente

1.2. Há quantos anos está envolvido com melhoria de processos de software?

**2. Quantas participações você teve:**

2.1. Em iniciativas de melhoria de processos com base no modelo MR-MPS-SW?

Nenhuma	Menos de 2 iniciativas	Menos de 5 iniciativas	5 iniciativas ou mais

2.2. Em avaliações MR-MPS-SW?

Nenhuma	Menos de 2 avaliações	Menos de 5 avaliações	5 avaliações ou mais

### 2. Parte 2 - Avaliação da Ferramenta

Assinale o valor de 1 a 4 que melhor corresponde à sua opinião, sendo 1 equivalente a discordar fortemente e 4 equivalente a concordar fortemente.

## 1. Utilidade Percebida

1.1. Utilizar o MPS-BoK melhoraria o meu desempenho (rapidez) no meu trabalho.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

1.2. Utilizando o MPS-BoK no meu trabalho minha produtividade (alcançar o resultado desejado rapidamente) aumentaria.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

1.3. Utilizar o MPS-BoK aumentaria minha efetividade (alcançar o resultado desejado) no meu trabalho.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

1.4. Eu acho que o MPS-BoK seria útil no meu trabalho.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

## 2. Esforço de Adoção

2.1. Aprender a utilizar o MPS-BoK seria fácil para mim.

Discordo  
fortemente

Concordo  
fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):



--

2.2. Eu acho fácil conseguir que o MPS-BoK faça o que eu quero que seja feito.

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

--

2.3. Seria fácil me tornar habilidoso no uso do MPS-BoK.

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

--

2.4. Foi fácil encontrar as tecnologias no MPS-BoK.

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

--

2.5. As informações no MPS-BoK estão organizadas de forma simples e clara.

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

--

2.6. Eu acho que o MPS-BoK é de fácil utilização.

Discordo fortemente Concordo fortemente

1	2	3	4

Comente (opcional):

--

**3. Intenção de Uso**

3.1. Assumindo que eu tenha acesso ao MPS-BoK, eu pretendo utilizá-lo.

Discordo fortemente			Concordo fortemente
1	2	3	4

Comente (opcional):

**III.4 Conclusão**

Este anexo apresentou os termos de consentimento das duas avaliações e seus respectivos questionários além do cenário de utilização e a atividade executada pelos profissionais ao avaliar a utilização da ferramenta de apoio ao MPS-BoK. O conjunto de documentos aqui apresentados foram os artefatos utilizados nas duas avaliações realizadas e relatadas no Capítulo 5 - Avaliação da Infraestrutura Proposta.

## **ANEXO IV – EXECUÇÃO DO MPS-BoK-P**

### **IV.1 Introdução**

Para realizar a avaliação da ferramenta que apoia o MPS-BoK foi definido que esta seria utilizada por profissionais que responderiam um questionário posteriormente. De forma a permitir que esta utilização fosse viável, foi necessário executar o MPS-BoK-P para realizar uma primeira adição de conhecimento no MPS-BoK.

A seguir são descritas as execuções de cada uma das atividades do MPS-BoK-P e seus resultados produzidos.

### **IV.2 Execução do MPS-BoK-P**

A execução do MPS-BoK-P seguiu as atividades definidas no processo e produziu os resultados conforme descritos abaixo. Para cada atividade também são informados dados adicionais sobre sua execução.

#### **IV.2.1 Atividade 1 - Especificar o processo alvo**

A primeira atividade do MPS-BoK-P é selecionar o processo a ser incorporado ou atualizado no BoK dentre os processos definidos no MR-MPS-SW. O processo escolhido foi o processo Medição pois o pesquisador acreditava que haveria publicações suficientes sobre este processo. Além disso, este processo, por não ser de um dos níveis iniciais, poderia trazer informações mais valiosas para os profissionais.

Esta atividade durou cerca de 30 minutos, após se considerar todos os processos do MR-MPS-SW.

#### **IV.2.2 Atividade 2 - Definir o protocolo de pesquisa e as fontes de publicações**

A atividade de definição do protocolo de pesquisa deve ser feita com base em uma configuração específica da estratégia PICO para derivar questões de pesquisa que possam ser aplicadas nas fontes de publicações.

As fontes de publicações selecionadas foram os anais dos eventos SBQS e WAMPS, em todas as suas edições. Como não há uma máquina de busca que permita buscar publicações de forma automática, a seleção das publicações foi feita manualmente.

Como o processo Medição foi selecionado, a *string* de busca passou a incorporar as palavras relacionadas a esta área:

medição OR medições OR medida OR medidas OR métrica OR métricas OR mensuração OR mensurações

A busca foi realizada através da leitura do título e do resumo das publicações. Ao todo a busca retornou 22 publicações de um total de 589 e levou cerca de 60h. Uma parte deste tempo também foi gasta organizando os arquivos que foram coletados de múltiplas fontes e indexando-os em uma planilha.

### IV.2.3 Atividade 3 – Extração de dados

Após a aplicação dos critérios de exclusão, 9 arquivos foram selecionados para extração de dados. O resultado final da extração pode ser visto na Tabela IV.1.

**Tabela IV.1 – Extração de dados na Atidade 3**

Nome	Ano	Evento	Incluído	Critério de Exclusão
Implantação do Processo de Medição Aderente ao Modelo MR-MPS-SW com Foco em Estudo de Tempos em Empresas com Times SCRUM	2015	SBQS	Não	Relato de Experiência.
Spider-MsControl: Uma Ferramenta para Apoio ao Processo de Medição usando a Abordagem GQIM	2015	WAMPS	Sim	
Avaliação do Processo de Medição em Gerência de Incidentes e Gerência de Continuidade e Disponibilidade à Luz do MR-MPS-SV	2014	WAMPS	Não	Não apoia o processo de medição.
Mapeamento Sistemático sobre Métricas no Contexto de Métodos Ágeis aplicadas a Teste de Software	2014	WAMPS	Não	Não apoia o processo de medição.
Proposta de Planejamento de Medições em Projetos de Software Utilizando uma Ferramenta de Modelagem	2013	SBQS	Sim	
Shift Metrics - Software de coleta de medidas e análise de indicadores com aderência aos requisitos exigidos pelo MPS.BR, desenvolvido e utilizado por uma empresa certificada MPS.BR Nível C.	2013	SBQS	Sim	
Apoio à Medição em um ADS Centrado em Processos	2011	WAMPS	Não	Não há utilização.

Avaliação de Causalidade entre Métricas de Qualidade Interna e Defeitos	2011	SBQS	Não	Não apoia o processo de medição.
Medição em Organizações de Software: Observações do Estado da Prática	2011	SBQS	Não	Não há utilização.
METACOM: Um Método para Análise de Correlação entre Métricas de Produto de Software e Propensão a Manutenção	2011	SBQS	Sim	
Métrica de Coesão de Responsabilidade - A Utilidade de Métrica de Coesão na Identificação de Classes com Problemas Estruturais	2011	SBQS	Sim	
Análise da Estrutura e Conteúdo de uma Base de Medidas Visando ao Controle Estatístico de Processos de Software	2010	SBQS	Não	Relato de Experiência.
IABM: Instrumento para Avaliação de Bases de Medidas para Controle Estatístico de Processos de Software	2010	SBQS	Não	Não há utilização.
Implantação dos Processos Gerência de Projeto e Medição com Auxílio de Ferramenta Baseada em Planilhas	2010	WAMPS	Sim	
Uma Infra-Estrutura de Apoio a um Processo de Medição de Projetos em Micro e Pequenas Empresas de Software	2010	SBQS	Sim	
Uma Proposta de Medição para Avaliar a Qualidade em Uso dos Sistemas de Informação no Senado Federal	2010	SBQS	Sim	
Desenvolvimento de um jogo para ensino de medição de software	2009	SBQS	Não	Não apoia o processo de medição.
Uma Abordagem para Melhoria do Processo de Software baseada em Medição	2009	SBQS	Não	Não apoia o processo de medição.
Medições de uma implementação de MPS.BR nível F	2007	SBQS	Não	Não apoia o processo de medição.
Uma Abordagem para Medição e Análise em Projetos de Desenvolvimento de Software	2004	SBQS	Não	Não há utilização.
Métricas OO Aplicadas a Código Objeto Java	2003	SBQS	Não	Não apoia o processo de medição.
Aplicando Mensuração em Microempresas de Software para Suporte da Gerência de Projetos	2002	SBQS	Sim	

Nesta atividade, a planilha de extração de dados foi preenchida com dados extraídos das 9 publicações selecionadas.

Ao todo, 10 tecnologias foram identificadas. À parte das informações sobre a publicação, como ano, autores, título, etc., que foram identificadas em todas as publicações, as informações sobre tecnologias que puderam ser identificadas nas publicações foram esparsas. Na Tabela IV.2 pode ser visto com que frequência cada uma das informações pode ser encontrada das 10 tecnologias puderam ser encontradas nas 9 publicações.

#### **IV.2.4 Atividade 4 - Integração dos dados**

A integração dos dados é realizada a partir da submissão da planilha preenchida resultante da Atividade 3 - Extração de dados para agregação ao MPS-BoK.

Ao enviar a planilha para a ferramenta de apoio ao MPS-BoK, todas as tecnologias foram registradas e vinculadas aos elementos do modelo que apoiam, conforme descrito na planilha. A execução durou apenas alguns segundos e todos os dados ficaram prontamente disponíveis para consulta.

### **IV.3 Conclusão**

Neste anexo foi descrita a execução do MPS-BoK para o processo de Medição a partir dos anais dos eventos SBQS e WAMPS de 2003 a 2015. Todos os resultados das atividades executadas foram relatados com o tempo gasto em cada uma.

**Tabela IV.2 - Frequência de informações encontradas nas publicações.**

Tecnologia	Contexto		Impacto no desenvolvimento												
	Referência	Origem	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento	Impacto no desenvolvimento
	Referência	Origem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Descrição do Impacto	Descrição	4	40.00%	Impacto no resultado do processo	0	0.00%	Impacto na qualidade do produto	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Latência na fase de ES	Na fase da ES	2	20.00%	Resultado do processo	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Impacto na produtividade	Produtividade	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Impacto no cronograma do desenvolvimento (projeto)	Time to market	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Projeto	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Tempo de latência	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Aplicação	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Introdução	2	20.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Impacto no objeto de ES	Objeto de ES	3	30.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Impacto no resultado do processo	Resultado do processo	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Impacto na qualidade do produto	Produto	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Retorno	ISO 25010 SQUARE	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Latência do Rol	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Retorno do investimento	1	10.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Projeto	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Custo total da posse	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Manutenção	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Aplicação	1	10.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Custos de projeto	Introdução	1	10.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Impacto no desenvolvimento	Treinamento	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Ambiente de TI	Interdependência	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Paradigma	1	10.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Processo de desenvolvimento	2	20.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Ambiente de desenvolvimento	1	10.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Ambiente de TI	3	30.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Projeto	Tipo de projeto	1	10.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Tipo de software	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Tamanho	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Pré-requisitos	Saída	2	20.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Entrada	2	20.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Experiência necessária	1	10.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Treinamentos necessários	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Qualificações necessárias	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Domínio de aplicação	Tipo de organização	3	30.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Setor industrial	4	40.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Aplicado em	Objeto da ES	10	100.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Aplicado na	Fase da ES	4	40.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Descrição	Alternativas	3	30.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Fundamentação	7	70.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Literatura	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Complementa	0	0.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Família a que pertence	3	30.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Descrição longa	10	100.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Descrição curta	10	100.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Tipo	Tipo	10	100.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
	Nome	Abreviação	8	80.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0
		Nome	10	100.00%	Objeto de ES	3	30.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0	0.00%	Retorno	0