



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MARCELO PEREIRA DA SILVA

SARASVATI:
MÉTODO DE DIAGNÓSTICO PARA MELHORIA DE
PROCESSOS DE SOFTWARE

Londrina
2017

MARCELO PEREIRA DA SILVA

SARASVATI:
MÉTODO DE DIAGNÓSTICO PARA MELHORIA DE
PROCESSOS DE SOFTWARE

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Jacques Duílio Brancher

Londrina
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Silva, Marcelo Pereira da.

Sarasvati: Método de Diagnóstico para Melhoria de Processos de Software / Marcelo Pereira da Silva. - Londrina, 2017.
117 f. : il.

Orientador: Jacques Duílio Brancher.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, 2017.
Inclui bibliografia.

1. Software - Tese. 2. Melhoria de Processo - Tese. 3. Qualidade - Tese. 4. Diagnóstico - Tese. I. Brancher, Jacques Duílio. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. III. Título.

MARCELO PEREIRA DA SILVA

SARASVATI:

MÉTODO DE DIAGNÓSTICO PARA MELHORIA DE PROCESSOS
DE SOFTWARE

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Ciência da Computação da
Universidade Estadual de Londrina para
obtenção do título de Mestre em Ciência da
Computação.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Jacques Duílio Brancher
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Bruno Bogaz Zarpelão
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profª Dra. Jandira Palma Guenka
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Edson Alves de Oliveira Junior
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Londrina, 17 de fevereiro 2017.

*Este trabalho é dedicado à Deus,
sempre presente em minha vida e a
todas as pessoas que não desistem dos
seus sonhos..*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas bênçãos recebidas e pelas oportunidades que coloca em minha vida proporcionando meu crescimento como pessoa e como profissional.

À meus pais Benedito e Terezinha que, em sua simplicidade, puderam me criar com dignidade e carinho.

À minha esposa Cássia e aos meus filhos Vitor e Vinícius pelo amor, paciência e compreensão da ausência.

Ao meu orientador, professor Jacques, por ter aceitado o desafio e aos professores do Mestrado por compartilharem um pouco de seu conhecimento.

À Silvana e ao Rosmar pelo apoio incondicional e a todos os colegas do SENAI que contribuíram para este trabalho.

*“O que você sabe não tem valor; o valor
está no que você faz com o que sabe”.*

Bruce Lee

SILVA, M. S.. **Sarasvati: Método de Diagnóstico para Melhoria de Processos de *Software***. 117 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina–PR, 2017.

RESUMO

A qualidade de um produto está fortemente ligada à qualidade do seu processo de desenvolvimento. Com relação a *software*, a crescente demanda de produtos e soluções eficientes trouxe para as empresas a necessidade de melhoria constante em seus processos. Para as empresas de pequeno porte (em especial no Brasil, onde cerca de 94% são micro e pequenas empresas), são as iniciativas de Melhoria de Processo que lhes têm garantido competitividade no mercado. Entretanto, nem todas as empresas obtiveram o retorno esperado nos projetos de Melhoria, sendo que, uma das causas deste problema deve-se a falhas no diagnóstico que antecede as implementações de modelos de referência. Este trabalho apresenta o método de diagnóstico Sarasvati, cujo objetivo é prover informações para a seleção do modelo/nível de maturidade que melhor atenda os objetivos da empresa. O desenvolvimento do método foi iniciado com uma revisão sistemática sobre diagnóstico de melhoria de processo. Após este levantamento, foi realizada uma análise nos modelos de referência CMMI, MPS.Br, MoProSoft e ITMark. Foi criada uma ferramenta para obter os dados de processos da empresa e transformá-los em um mapa que apresenta sua situação. Por fim, esse mapa é comparado aos mapas dos modelos de referência citados para mostrar a melhoria que cada um poderá proporcionar à empresa. O processo de avaliação do método deu-se em duas frentes, a saber: na primeira etapa, a metodologia foi avaliada por quatro especialistas no assunto. A seguir, o método foi aplicado em um conjunto de 10 empresas paranaenses (exceto fábricas de *software*). O resultado da avaliação foi considerado satisfatório, concluindo-se que existem indícios de que o método é uma opção viável para apoiar as empresas no diagnóstico para projetos de Melhoria de Processos, podendo gerar informações que poderão ser utilizadas em trabalhos futuros relacionados à Qualidade de *Software*.

Palavras-chave: Diagnóstico. Melhoria de Processo de *Software*. Modelos de Referência. Qualidade de *Software*.

SILVA, M. S.. **Sarasvati: Diagnosis Method for Improving *Software* Process.** 117 p. Master's Thesis (Master in Science in Computer Science) – State University of Londrina, Londrina–PR, 2017.

ABSTRACT

The quality of a product is strongly linked to the quality of its development process. With respect to software, the growing demand for efficient products and solutions has brought to companies the need for constant improvement in their processes. For small companies (especially in Brazil, where around 94% are micro and small companies), it is the Process Improvement initiatives that have guaranteed them competitiveness in the market. However, not all companies have obtained the expected return on Improvement projects, and one of the causes of this problem is due to failures in diagnosis that precede the implementation of reference models. This work presents the Sarasvati method of diagnosis, whose objective is to provide information for the selection of the model / level of maturity that best meets the objectives of the company. The development of the method was started with a systematic review on process improvement diagnosis. After this survey, an analysis was performed on the reference models CMMI, MPS.Br, MoProSoft and ITMark. A tool was created to get the company's process data and turn it into a map that shows its situation. Finally, this map is compared to the maps of the reference models cited to show the improvement that each one could provide to the company. The process of evaluation of the method took place on two fronts, namely: in the first stage, the methodology was evaluated by four experts in the subject. Next, the method was applied in a set of 10 companies from Paraná (except software factories). The results of the evaluation were considered satisfactory, and it was concluded that there are indications that the method is a viable option to support companies in the diagnosis for Process Improvement projects, and can generate information that may be used in future works related to Software Quality.

Keywords: Diagnosis. Improvement of *Software* Process. Reference Models. *Software* Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Metodologia da Pesquisa	25
Figura 2 – Comparação dos níveis MPS.Br x CMMI. Fonte: [1]	33
Figura 3 – Estrutura do MoProSoft. Fonte: Adaptação de [2]	36
Figura 4 – Quantidade de Artigos por Ano	45
Figura 5 – Exemplo de Pergunta do Método Sarasvati	55
Figura 6 – Diagnóstico da empresa Eta	57
Figura 7 – Mapas dos Modelos MoProSoft e ITMark	59
Figura 8 – Mapas dos Níveis do CMMI DEV	59
Figura 9 – Mapas dos Níveis do MPS.Br SW	60
Figura 10 – Modelo do Banco de Dados	61
Figura 11 – Fluxo da Realização do Diagnóstico	62
Figura 12 – Tela do QlikView	65
Figura 13 – Comparação do Mapa da Empresa com o Mapa dos Modelos	66
Figura 14 – Mapa das empresas - parte 1	74
Figura 15 – Mapa das empresas - parte 2	75
Figura 16 – Diagnóstico das empresas	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de Capacidade	29
Tabela 2 – Áreas de Processos do CMMI DEV	31
Tabela 3 – Áreas de Processos do MPS.Br SW	34
Tabela 4 – Processos do MoProSoft	35
Tabela 5 – Avaliação de Segurança no ITMark	38
Tabela 6 – Critérios de Nivelamento do ITMark	39
Tabela 7 – Bases de Pesquisa	42
Tabela 8 – Strings Base de Busca	42
Tabela 9 – Quantidade de Publicações	43
Tabela 10 – Quantidade de Publicações por Etapas	44
Tabela 11 – Trabalhos Seleccionados	44
Tabela 12 – Pilares da Qualidade	53
Tabela 13 – Mapeamento da empresa Eta	57
Tabela 14 – Mapeamento dos modelos	58
Tabela 15 – Script do BD Sarasvati	63
Tabela 16 – Perfil dos Especialistas	69
Tabela 17 – Avaliação dos Especialistas	71
Tabela 18 – Empresas Avaliadas	72
Tabela 19 – Mapeamento das empresas	73
Tabela 20 – Avaliação das empresas	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMCIS	Associação Mexicana de Qualidade em Engenharia de <i>Software</i>
APL	Arranjo Produtivo Local
BI	<i>Business Intelligence</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBOK	<i>Common Body Of Knowledge</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
ESI	<i>European Software Institute</i>
EFQM	<i>European Foundation for Quality Management</i>
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MPS.Br	Melhoria de Processos do <i>Software</i> Brasileiro
MoProSoft	<i>Modelo de Procesos para la Industria del Software</i>
ODBC	<i>Open Database Connectivity</i>
PMBOK	<i>Project Management Body Of Knowledge</i>
RELAIS	Rede Latino Americana da Indústria do <i>Software</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEI	<i>Software Engineering Institute</i>
SOFTEX	Associação para Promoção da Excelência do <i>Software</i> Brasileiro
SPICE	<i>Software Process Improvement and Capability dEtermination</i>
SWEBOK	<i>SoftWare Engineering Body Of Knowledge</i>
UNAM	Universidade Nacional Autônoma do México
XP	<i>eXtreme Programming</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Metodologia da Pesquisa	25
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1	Qualidade de <i>Software</i>	27
2.2	Processo de <i>Software</i>	27
2.3	Modelos de Referência de <i>Software</i>	30
2.3.1	CMMI-DEV	30
2.3.2	MPS.Br SW	32
2.3.3	MoProSoft	35
2.3.4	ITMark	37
2.4	Avaliação de Processo de <i>Software</i>	40
3	REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE DIAGNÓSTICO EM ME- LHORIA DE PROCESSOS	41
3.1	Planejamento da Revisão Sistemática	41
3.2	Execução da Revisão Sistemática	43
3.3	Análise dos Resultados	45
4	MÉTODO SARASVATI	49
4.1	Visão Geral	49
4.2	Análise dos Modelos de Referência	50
4.3	Definição dos Pilares de Qualidade	52
4.4	Questionário do Diagnóstico	54
4.5	Pontuação	55
4.6	Gráficos dos Mapas	57
4.7	Mapeamento dos Modelos	58
4.8	Desenvolvimento do Questionário	61
4.9	Procedimento do Diagnóstico	62
5	AVALIAÇÃO DO MÉTODO	69
5.1	Avaliação por Especialistas	69
5.2	Avaliação por Empresas	72
6	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	79
	REFERÊNCIAS	81

APÊNDICES	85
APÊNDICE A – STRINGS DE BUSCA DA REVISÃO SISTEMÁTICA	87
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO DIAGNÓSTICO . .	91
APÊNDICE C – DOCUMENTO DE AVALIAÇÃO	103
APÊNDICE D – COMENTÁRIOS DOS ESPECIALISTAS .	113
Trabalhos Publicados pelo Autor	117

1 INTRODUÇÃO

No contexto de *software*, a qualidade do produto está fortemente ligada à qualidade dos processos de sua construção [3]. Por essa razão, as empresas deste setor têm executado projetos para promover a melhoria de seus processos. Esta melhoria visa garantir a competitividade no mercado e é fruto de um longo trabalho que começou com a criação da Engenharia de *Software*.

Criada como tentativa para contornar a Crise do *Software* [4], esta Engenharia surgiu para dar tratamento sistemático e controlado para o desenvolvimento de *software*. Assim, seu principal objetivo é garantir que as empresas produzam *software* com qualidade. Uma das estratégias para atingir este objetivo é a normatização dos processos de criação e manutenção dos mesmos [5].

Ainda que a área esteja avançando, não existe um processo que seja considerado ideal para o desenvolvimento de *software*. As próprias empresas, com base nas suas experiências anteriores tem criado seus próprios processos. Estes são adaptações daqueles já consolidados. Outro ponto importante é a absorção das boas práticas do mercado, que acabam por melhorar o trabalho e tornam a produção de *software* mais eficiente [6].

Em paralelo há uma forte atuação de instituições de ensino, pesquisa e de normatização, que também desenvolveram modelos e metodologias com o intuito de colaborar com as empresas na promoção da Melhoria de Processos. Normas como a ISO/IEC 15504 [7] (atual ISO/IEC 33001 [8]) e modelos de referência como o CMMI-DEV e MPS.Br SW são exemplos destas metodologias [9].

De forma especial, no Brasil, as empresas deste setor, mesmo sendo a maioria de pequeno e médio porte (94%) [10], têm promovido a melhoria de seus processos utilizando os modelos e normas citados [11]. Entretanto, por serem de pequeno porte, estão mais vulneráveis aos riscos e às dificuldades dos projetos de Melhoria de Processos. Por isso, seus projetos devem ser bem planejados para garantir seu sucesso [12].

Para buscar informações sobre a situação apresentada, foi feito um levantamento sobre projetos de melhoria com 80 empresas brasileiras desenvolvedoras de *software* através de um *survey* [13]. O resultado mostrou que nem sempre a adoção das práticas de um modelo de referência de qualidade trazem resultados satisfatórios para as empresas.

Um dos problemas apontados pelo estudo é a implantação de um modelo de qualidade sem uma análise inicial na empresa. Esta deveria ser feita por meio de um diagnóstico que identificaria os reais problemas e qual o modelo mais apropriado para sua situação atual [13].

Quando esse diagnóstico não é feito ou é realizado de maneira superficial, podem ocorrer decisões erradas sobre o modelo ou nível de maturidade a ser implementado na empresa. Assim, problemas como falta de alinhamento estratégico [9], retrabalho e até mesmo migração do modelo escolhido [14] podem comprometer e muitas vezes inviabilizar o projeto de Melhoria de Processos.

Para embasar o trabalho, foi feita uma revisão sistemática do tema proposto. Neste estudo, identificou-se a existência de trabalhos sobre a importância do diagnóstico de Melhoria de Processos e ferramentas e metodologias para sua realização. Dentre os principais trabalhos encontrados, destaca-se o de Moreira *et al* [15] e Minella *et al* [16].

Com base no problema relatado, este trabalho teve como objetivo especificar um método para auxiliar as empresas desenvolvedoras de *software* a realizarem, nos seus projetos de melhoria, um diagnóstico para identificar qual o modelo de referência e nível de maturidade que proporcionará os melhores resultados para a empresa. Para tal, foram desenvolvidas as seguintes estruturas:

- Organização dos processos necessários [6] para as empresas de *software* em novas categorias definidas para este método;
- Mapeamento de modelos de referência de qualidade segundo estas categorias com base na abrangência de seus processos;
- Questionário para verificar a situação da empresa com relação às categorias (adequência);
- Mapeamento da organização para análise por meio de comparação com os mapas dos modelos de referência.

O método foi avaliado em duas etapas: na primeira, as estruturas do método foram avaliadas por especialistas em Melhoria de Processos. O objetivo foi obter sugestões para o trabalho. Na segunda etapa, empresas desenvolvedoras de *software* do Paraná responderam o questionário do método, gerando dados para analisar o quanto o método é eficiente na análise situacional da empresa.

Espera-se com este trabalho oferecer às empresas uma alternativa para a realização do diagnóstico para iniciar um projeto de Melhoria de Processos. Como diferencial, o método busca o entendimento da empresa e o utiliza como base para a seleção do modelo/nível de maturidade ideal. Outro diferencial é a inclusão dos modelos MoProSoft e ITMark como alternativas para esta escolha.

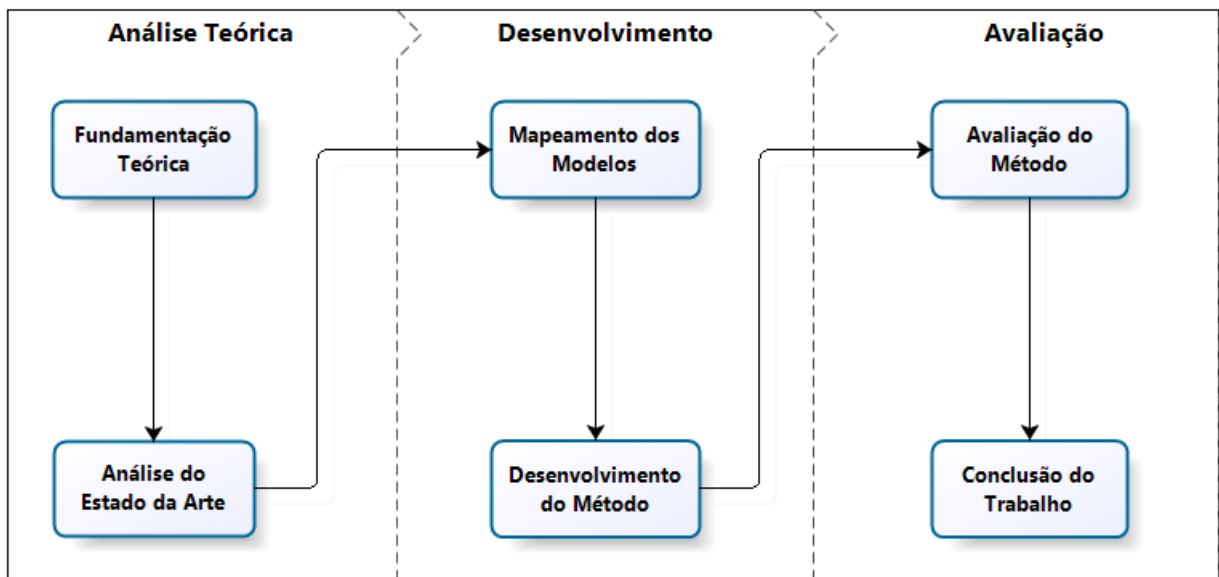
Este trabalho está assim estruturado: o Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica sobre Qualidade e Melhoria de Processos. No Capítulo 3 está a revisão sistemática sobre Diagnóstico para Melhoria de Processos. O Capítulo 4 explica os detalhes do método

desenvolvido e o Capítulo 5 descreve sua avaliação. Por fim, o Capítulo 6 mostra as conclusões e os trabalhos futuros.

1.1 Metodologia da Pesquisa

Segundo Silva e Menezes [17], método científico é o conjunto de processos que se deve empregar em uma investigação científica com o intuito de obter resultados o mais confiáveis quanto for possível. É a linha de raciocínio utilizada pelo pesquisador para a realização de sua pesquisa. A metodologia deste trabalho está definida pelo fluxo apresentado na Figura 1:

Figura 1 – Metodologia da Pesquisa



Conforme apresentado na Figura 1, este trabalho foi feito em três etapas a saber:

- **Análise Teórica** – pesquisa de trabalhos anteriores e análise dos conceitos de Engenharia de *Software*:
 1. Fundamentação Teórica: estudo dos conceitos de Melhoria de Processo estabelecidos pela Engenharia de *Software* com foco na atividade de Diagnóstico;
 2. Análise do Estado da Arte: revisão sistemática da literatura para identificar o estado da arte e seleção de trabalhos utilizados como base para o desenvolvimento deste método;
- **Desenvolvimento** – mapeamento dos modelos de referência e desenvolvimento do método de diagnóstico:

1. Mapeamento dos Modelos: análise dos documentos, guias e manuais de modelos de referência e criação de um modelo unificado contendo os resultados esperados de todos os modelos;
 2. Desenvolvimento do Método: desenvolvimento das estruturas necessárias para o diagnóstico: Pilares da Qualidade, Questionário, Mapas dos Modelos e procedimento para a realização do diagnóstico;
- **Avaliação** – Avaliação do método com o objetivo de consolidar a conclusão do trabalho:
 1. Avaliação do Método: análise de especialistas em Melhoria de Processo de *Software* e aplicação do método em um grupo de empresas paranaenses;
 2. Conclusão do Trabalho: análise dos resultados obtidos nas avaliações, ajustes no método e registro de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos utilizados no desenvolvimento deste trabalho. Primeiro é feita uma introdução sobre Qualidade de *Software*. Posteriormente são apresentados os conceitos de processos de *software*, padronização destes processos e por fim serão apresentados os modelos de referência para os projetos de Melhoria de Processos e o método de avaliação da implantação destes modelos.

2.1 Qualidade de *Software*

Segundo a norma ISO/IEC 9000, qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes ao produto satisfaz seus requisitos [18]. A qualidade do produto está diretamente ligada com a qualidade do seu processo de desenvolvimento. Portanto, para se ter qualidade no produto de *software* é necessário ter um processo de desenvolvimento bem definido, que deve ser documentado e acompanhado [19].

A qualidade é tratada sob duas óticas [6]:

- a) Controle de Qualidade: verificação do produto segundo uma visão de quem o utiliza. Assim, avalia-se a qualidade quando o *software* é executado, por meio de testes em ambientes simulados.
- b) Garantia de Qualidade: verificação do processo do produto segundo uma visão de quem o produz. São utilizados critérios para avaliação durante todo o processo de desenvolvimento do *software* para medir sua qualidade.

Com relação à Garantia de Qualidade, as empresas devem estabelecer qual a melhor forma de desenvolver o *software* e padronizar essas atividades. A prática destas atividades padronizadas gera o produto com a qualidade requisitada. A padronização envolve três dimensões: pessoas, procedimentos e ferramentas. O que as mantêm coesas são os processos.

2.2 Processo de *Software*

Segundo o BPM CBOK (*Business Process Management - Common Body Of Knowledge*), processo é uma agregação de atividades e comportamentos executados a fim de alcançar um ou mais resultados. São compostos de uma sequência de atividades que estão relacionados entre si, com vistas a obter resultados [20].

Todo trabalho importante realizado nas empresas faz parte de algum processo e não existe um produto ou um serviço oferecido pelas empresas sem um processo. Da

mesma forma, não faz sentido existir um processo que não ofereça um produto ou um serviço[21]. Assim, existem três categorias básicas de processos:

- Processos de negócio: definem a atuação da empresa e resultam no produto ou serviço entregue a um cliente externo;
- Processos organizacionais: são centralizados na organização e viabilizam o funcionamento da empresa, garantindo o suporte adequado aos processos de negócio;
- Processos gerenciais: são focados nos gerentes e nas suas relações e incluem as ações de medição, planejamento e ajuste do desempenho da empresa.

As empresas de *software* devem possuir um processo de desenvolvimento, que é o conjunto das atividades necessárias para desenvolver e manter seus componentes e produtos de trabalho, servindo como base para a definição do ciclo de vida dos seus produtos. A representação simplificada destes processos é chamada de Modelo de Processo de *Software* [6].

Em um mundo dinâmico, principalmente no campo da tecnologia, é comum que pessoas trabalhem em várias empresas ao longo de sua carreira profissional. Ao focar em processo, as empresas conseguem manter a integridade dos trabalhos, enfrentando as constantes mudanças sem perder sua produtividade.

Os projetos de Melhoria de Processo começam, geralmente, pela definição ou revisão do processo de desenvolvimento, que deve cobrir o ciclo de vida do produto desde a concepção até a entrega e manutenção. A partir desta definição, todo o trabalho necessário para construção e manutenção passa a ser padronizado.

A ISO/IEC 12207 foi a primeira norma criada para estabelecer uma estrutura comum destes processos, sendo utilizada como referência em negócios relacionados a produtos de *software* [22]. A norma contém um conjunto de processos, atividades e tarefas criadas para serem adaptados de acordo com cada projeto.

Outra norma criada para processo de *software* foi a ISO/IEC 15504 [7], também conhecida como SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) que contém uma série de atividades para manter a qualidade de *software*, sendo considerada uma evolução da ISO/IEC 12207, possuindo níveis de capacidade para cada processo [7].

Segundo Salviano [23], a ISO/IEC 15504 é, na verdade, um *framework* contendo um modelo de referência, que possui um conjunto de processos fundamentais que orientam para uma boa engenharia de *software* e estabelece duas dimensões: a Dimensão de Processo e a Dimensão de Capacidade.

Na Dimensão de Processo, o modelo de referência da norma é dividido em cinco grandes categorias. Cada uma destas categorias é detalhada em processos mais específicos, todos descritos em detalhes pela norma [24]. Abaixo estão descritas as categorias de processo segundo esta dimensão:

- CON (cliente-fornecedor) – tem relação direta com os clientes como o levantamento de requisitos e os processos ligados a operação e uso do produto;
- ENG (engenharia) – processos que levam à implementação do produto, através da análise de requisitos, o projeto da arquitetura, construção, integração e testes;
- SUP (suporte) – dão suporte e apoio aos demais processos da organização, como por exemplo, as revisões, auditorias e processos de solução de problemas.
- MAN (gerência) – processos que de forma genérica podem ser usados na administração de todo outro processo ou do projeto em si;
- ORG (organização) – processos organizacionais da empresa como infraestrutura, gerência de recursos humanos e treinamentos.

Na Dimensão de Capacidade, o objetivo é avaliar a maturidade da empresa em cada processo e permitir a sua melhoria. A maturidade deve ser compreendida como a capacidade de se repetir uma série de resultados de uma maneira previsível. Os seis níveis de capacidade e suas respectivas caracterizações estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Níveis de Capacidade (Fonte: Koscianski [25])

Nível	Nome	Descrição	Atributo
0	Incompleto	O processo não é implementado ou falha em atingir seus objetivos	Nenhum
1	Executado	Consegue alcançar os objetivos de alguma maneira e gerar os produtos esperados	Execução
2	Gerenciado	É executado e realizado de maneira gerenciada (planejado, controlado), e seus produtos são adequadamente estabelecidos, controlados e mantidos	Administração do processo e dos produtos
3	Estabelecido	Os mesmos requisitos do nível anterior são cumpridos além de implementados com base em um processo definido	Definição e Implementação
Continua na próxima página			

Tabela 1 – continuação da página anterior

Nível	Nome	Descrição	Atributo
4	Previsível	Além de executado, gerenciado e definido, é executado dentro de limites quantitativos bem definidos	Medição e Controle
5	Otimizado	Além de cumpridos os requisitos do nível anterior, também pode ser aprimorado continuamente	Inovação e Otimização

Conforme apresentado na Tabela 1, cada um dos níveis possui atributos que são aplicáveis aos processos. Estes atributos são usados para determinar se um processo atingiu a capacidade necessária para o nível de maturidade. A capacidade dos níveis é acumulativa, ou seja, a cada nível, a empresa deve possuir atributos do nível atual e dos anteriores [7].

Partindo da premissa de que a qualidade de um produto é altamente influenciada pela qualidade do processo utilizado para desenvolvê-lo e mantê-lo, foram construídos modelos de referência para a implantação de processos e produtos cada vez mais específicos para apoiar o mercado do desenvolvimento de *software* [26].

2.3 Modelos de Referência de *Software*

A norma ISO/IEC 15504 [7] serviu de base para os principais modelos de referência de *software*. Segundo Vernadat [27], modelos de referência são modelos parciais que podem ser usados como base para o desenvolvimento ou avaliação de modelos específicos. No contexto de *software*, são utilizados como base para a definição do processo da empresa.

2.3.1 CMMI-DEV

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) foi criado pelo SEI (*Software Engineering Institute*), um órgão integrante da Carnegie Mellon University, nos Estados Unidos. Trata-se de um modelo de maturidade e capacidade de processos de *software* contendo boas práticas de engenharia de *software* para o desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços. Atualmente, se encontra na versão 1.3 (Agosto/2012) [3].

O modelo oferece uma estrutura e elementos chave para um processo de *software* eficaz, abrangendo todo o ciclo de produção, desde a concepção até a entrega e manutenção do produto, representando ainda um caminho evolutivo para a organização em busca de um processo maduro e disciplinado.

O CMMI possui dois tipos de representação (estratégia de implementação): contínua e por estágios. Na contínua, cada processo é analisado separadamente quanto à sua

maturidade e a empresa define a ordem de melhoria de acordo com seus objetivos. Nesta representação, é possível ter processos com níveis de maturidade diferentes.

Na representação por estágios, os processos são agrupados por níveis de maturidade. São avaliados somente os processos que compõem o nível em questão. Nesta representação, o CMMI está dividido em cinco níveis de maturidade que atestam o grau de evolução em que uma organização se encontra num determinado momento. São eles:

- Nível 1 (Inicial) - os processos estão envoltos num caos decorrente da não-obediência ou ainda, inexistência de padrões;
- Nível 2 (Gerenciado) - os projetos têm seus requisitos gerenciados e há o planejamento, a medição e o controle dos processos;
- Nível 3 (Definido) - os processos estão claramente definidos e são compreendidos dentro da organização. Os procedimentos são padronizados, além de ser possível prever sua aplicação em diferentes projetos;
- Nível 4 (Gerenciado Quantitativamente) – há previsibilidade do desempenho de diferentes processos, uma vez que os mesmos já são controlados quantitativamente;
- Nível 5 (Otimizado) – existe uma melhoria contínua dos processos.

Cada área de processo é um conjunto de práticas relacionadas que, implementadas conjuntamente, satisfazem os objetivos considerados importantes para constituir a melhoria do processo e conseqüentemente da instituição. O CMMI é composto por 22 áreas de processos descritos na Tabela 2, com os respectivos níveis de maturidade:

Tabela 2 – Áreas de Processos do CMMI DEV [3]

Nível	Processos
2	Gestão de Requisitos - REQM (<i>Requirements Management</i>) Planejamento de Projeto - PP (<i>Project Planning</i>) Monitoramento e Controle de Projeto - PMC (<i>Project Monitoring and Control</i>) Gestão de Acordo com Fornecedor - SAM (<i>Supplier Agreement Management</i>) Medição e Análise - MA (<i>Measurement and Analysis</i>) Garantia da Qualidade de Processo e Produto - PPQA (<i>Process and Product Quality Assurance</i>) Gestão de Configuração - CM (<i>Configuration Management</i>)
3	Desenvolvimento de Requisitos - RD (<i>Requirements Development</i>) Solução Técnica - TS (<i>Technical Solution</i>) Integração de Produto - PI (<i>Product Integration</i>)

Continua na próxima página

Tabela 2 – continuação da página anterior

Nível	Processos
	Verificação - VER (<i>Verification</i>) Validação - VAL (<i>Validation</i>) Foco de Processo Organizacional - OPF (<i>Organizational Process Focus</i>) Definição de Processo Organizacional - OPD (<i>Organizational Process Definition</i>) Treinamento Organizacional - OT (<i>Organizational Training</i>) Gestão Integrada de Projeto - IPM (<i>Integrated Project Management</i>) Gestão de Riscos - RSKM (<i>Risk Management</i>) Análise de Decisão e Resolução - DAR (<i>Decision Analysis and Resolution</i>)
4	Desempenho de Processo Organizacional - OPP (<i>Organizational Process Performance</i>) Gestão Quantitativa de Projeto - QPM (<i>Quantitative Project Management</i>)
5	Gestão de Processo Organizacional - OPM (<i>Organizational Performance Management</i>) Análise Causal e Resolução - CAR (<i>Causal Analysis and Resolution</i>)

Conforme observado na Tabela 2, há uma sequência pré-determinada de melhoria na qual o agrupamento dos processos nos níveis determina um estágio que serve de base para o próximo nível. A avaliação é acumulativa ou seja, para que a empresa seja certificada em um nível, é necessário estar em conformidade com os processos do nível avaliado e dos níveis anteriores.

A implantação do CMMI tornou-se popular entre as grandes fábricas de *software*. Implementar os diversos estágios é uma tarefa árdua, não só numa fase inicial, mas também quando se leva em conta a migração de um nível para outro. Isto exigirá, invariavelmente, a realização de vultosos investimentos, assim como uma mudança de postura da organização.

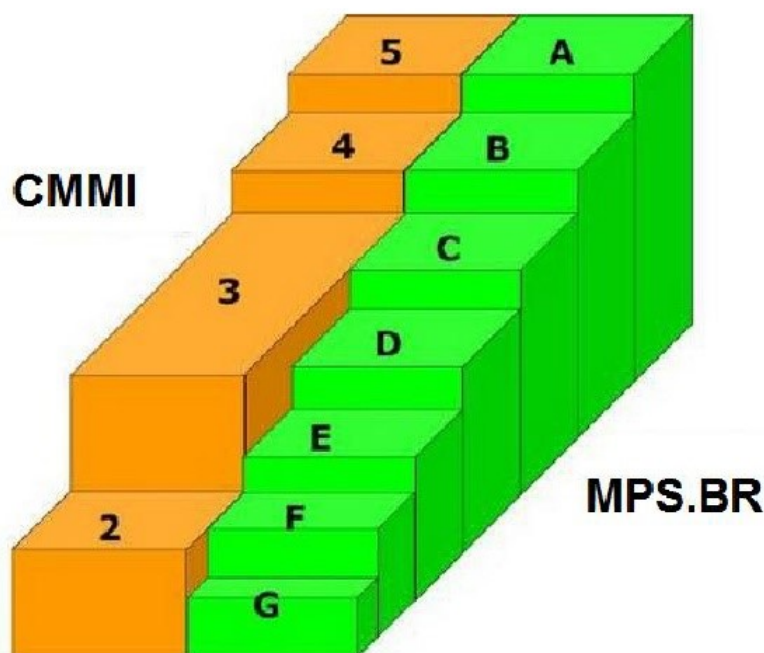
2.3.2 MPS.Br SW

O modelo MPS.Br SW (Melhoria do Processo de *Software* Brasileiro) foi criado por um programa da SOFTEX (Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro) com apoio do MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação) tendo como objetivo melhorar a capacidade de desenvolvimento de *software* no Brasil [28].

Por ser um modelo internacional, o CMMI exigia um alto investimento financeiro, incompatível para a realidade das empresas brasileiras que são, na maioria, de micro e pequeno porte. Com o MPS-Br foi possível estabelecer um caminho economicamente viável para que as empresas brasileiras alcançassem os benefícios da melhoria de processos.

Além disso, o nivelamento de maturidade do CMMI é uma dificuldade para as empresas brasileiras pois exigia um número grande de processos nos primeiros níveis. Assim, os processos do MPS.Br foram distribuídos em sete níveis de maturidade, adaptados à realidade brasileira. A Figura 2 mostra a comparação entre os modelos:

Figura 2 – Comparação dos níveis MPS.Br x CMMI. Fonte: [1]



Como pode ser observado na Figura 2, os níveis 2 e 3 do CMMI foram decompostos em 5 níveis no MPS.Br SW. Desta forma, as empresas de pequeno porte podem iniciar a melhoria de seus processos com mais facilidade. Já os níveis mais altos da escala permaneceram sem alteração. Os níveis de maturidade do MPS.Br SW são:

- Nível G (Parcialmente Gerenciado) – os projetos são planejados e têm seus requisitos gerenciados;
- Nível F (Gerenciado) – os projetos são planejados e têm seus requisitos gerenciados. Além disso, há o portfólio, a medição e o controle dos projetos;
- Nível E (Parcialmente Definido) – a padronização e avaliação dos processos é iniciada, envolvendo também a gestão de pessoas e a reutilização de ativos;
- Nível D (Largamente Definido) – os processos de Engenharia também são padronizados;
- Nível C (Definido) – todos os processos já estão claramente definidos e são compreendidos dentro da organização. Os procedimentos se encontram padronizados;

- Nível B (Gerenciado Quantitativamente) – há um aumento da previsibilidade do desempenho dos processos, uma vez que os mesmos são controlados quantitativamente;
- Nível A (Otimizado) – existe uma melhoria contínua dos processos.

Com sete níveis de maturidade a implantação torna-se mais gradativa e adequada às micro e pequenas empresas. O modelo MPS.Br SW é composto por 19 áreas de processo, distribuídas nos sete níveis de maturidade conforme mostrado na Tabela 3:

Tabela 3 – Áreas de Processos do MPS.Br SW [28]

Nível	Processos
G	Gerência de Projetos - GPR Gerência de Requisitos - GRE
F	Gestão de Configuração - GCO Garantia da Qualidade - GQA Medição - MED Gestão de Portfólio de Projetos - GPP Aquisição - AQU
E	Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional - AMP Definição do Processo Organizacional - DFP Gerência de Recursos Humanos - GRH Gerência de Reutilização - GRU
D	Desenvolvimento de Requisitos - DRU Projeto e Construção do Produto - PCP Integração do Produto - ITP Validação - VAL Verificação - VER
C	Gerência de Decisões - GDE Gerência de Riscos - GRI Desenvolvimento para Reutilização - DRU
B	-
A	-

Conforme observado na Tabela 3, o MPS.Br possui todos os processos CMMI, o processo de Gestão de Portfólio (GPP) e outros dois processos para reutilização de componentes (GRE e DRE). Nos níveis A e B não há inclusão de novos processos, ocorrendo apenas uma evolução da Gestão de Projetos no nível B e a inclusão de atributos de processo.

A implantação do MPS.Br, subsidiado por iniciativas do governo, tem sido a principal ação para as empresas brasileiras atingirem o alto grau de qualidade na produção de *software*. Os números da SOFTEX mostram esse resultado. Em 2016, a instituição ultrapassou a marca de setecentas avaliações [29].

2.3.3 MoProSoft

O MoProSoft (*Modelo de Procesos para la Industria del Software*) foi criado pela AMCIS (Associação Mexicana de Qualidade em Engenharia de *Software*), por meio da UNAM (Faculdade da Universidade Nacional Autônoma do México), a pedido do Ministério da Economia local para melhorar e avaliar os processos de desenvolvimento e manutenção de *software* [30].

O MoProSoft, que tem como base as normas ISO/IEC 9001 e 12207, o CMMI-DEV níveis 2 e 3, o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) e o SWEBOK (*Software Engineering Body of Knowledge*), está estruturado pela norma NMX-I-059 [31] e possui nove processos (dos quais três são subprocessos) conforme mostra a Tabela 4:

Tabela 4 – Processos do MoProSoft [30]

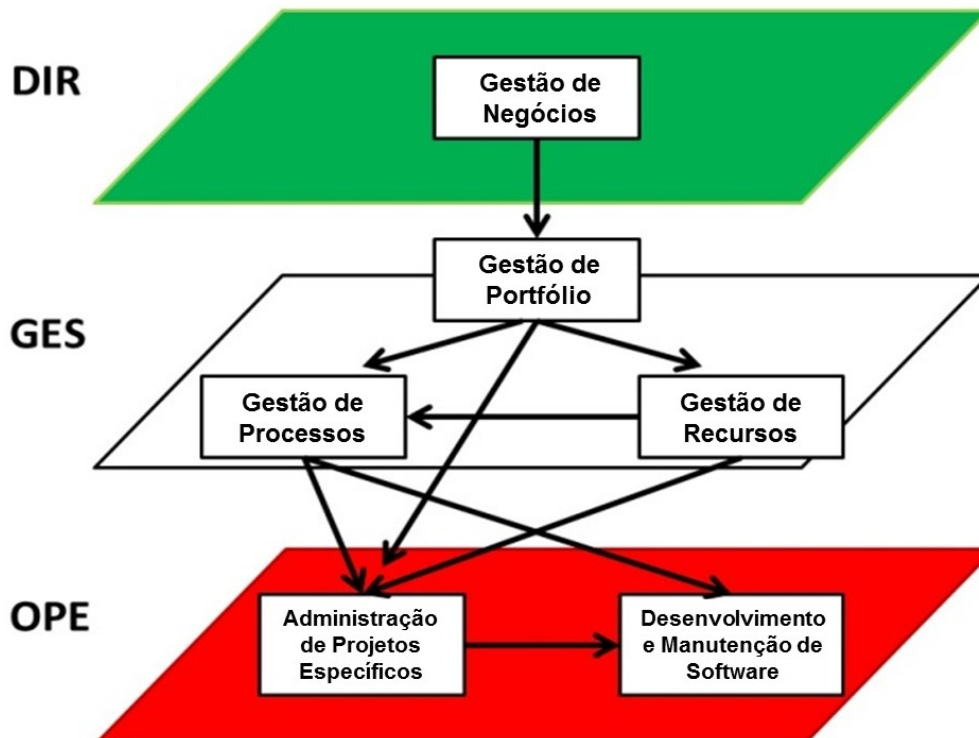
Categoria	Processos
DIR	Gestão de Negócios - GN (<i>Gestión de Negóci</i> os)
GES	Gestão de Processos - GPR (<i>Gestión de Procesos</i>) Gestão de Portfólio - GPY (<i>Gestión de Proyectos</i>) Gestão de Recursos - GR (<i>Gestión de Recursos</i>) – Recursos Humanos e Ambiente de Trabalho - RHAT (<i>Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo</i>) – Bens, Serviços e Infraestrutura - BSI (<i>Bienes, Servicios y Infraestructura</i>) – Gestão do Conhecimento - CO (<i>Conocimiento de la Organización</i>)
OPE	Gestão de Projetos - APE (<i>Administración de Proyectos Específicos</i>) Desenvolvimento e Manutenção de <i>Software</i> - DMS (<i>Desarrollo y Mantenimiento de Software</i>)

De acordo com a Tabela 4, os processos estão agrupados em três categorias:

- DIR (Alta Direção) – gestão estratégica da empresa;
- GES (Gerência) – suporte aos processos do desenvolvimento e comunicação dos resultados operacionais à alta gestão;
- OPE (Operação) – desenvolvimento e manutenção dos produtos da empresa.

A Figura 3 mostra o arranjo dos processos nas categorias e suas relações:

Figura 3 – Estrutura do MoProSoft. Fonte: Adaptação de [2]



Conforme visto na Figura 3, a Gestão de Negócios (GN) é o processo do Planejamento Estratégico da empresa. A Gestão de Portfólio (GPY) e Gestão de Processos (GPR) tratam, respectivamente, do alinhamento estratégico dos projetos e dos processos da empresa. A Gestão de Recursos (GR), dividida em 3 subprocessos, gerencia os recursos necessários para atingir os objetivos estratégicos.

Nos processos da categoria Operação, a Administração de Projetos Específicos (APE) contém as práticas de planejamento e monitoramento dos projetos, enquanto que o Desenvolvimento e Manutenção do *Software* (DMS) contém as práticas de construção, configuração e validação dos produtos fornecidos pela empresa.

Os níveis de maturidade do MoProSoft são:

- Nível 1 (Realizado) – os processos estão implementados e alcançam seus propósitos;
- Nível 2 (Gerenciado) – os processos implementados são gerenciados e os produtos de trabalho estão estabelecidos, controlados e mantidos;
- Nível 3 (Estabelecido) – os processos são implementados e gerenciados por meio de um processo definido;
- Nível 4 (Previsível) – os processos estabelecidos operam sob limites definidos e conhecidos;

- Nível 5 (Otimizado) – o processo previsível é melhorado continuamente;

O MoProSoft tem seus níveis estabelecidos por representação contínua. Assim, todos os processos são implantados desde o primeiro nível. À medida que a maturidade na empresa aumenta, os processos devem ser implementados de acordo com os atributos estabelecidos para o nível.

Por ser um modelo mexicano, a maior parte das empresas certificadas são mexicanas. Pela facilidade do idioma e pelas semelhanças de perfil das empresas, o modelo foi implantado em países sul-americanos como Colômbia, Peru e Chile [32] [33] [34]. No Brasil, por iniciativa do projeto RELAIS (Rede Latino Americana da Indústria do *Software*), foram feitas as primeiras certificações entre 2013 e 2014 [35] [36].

2.3.4 ITMark

O ITMark é um esquema de certificação criado pelo ESI (*European Software Institute*) destinado às micro e pequenas empresas, para que estas possam melhorar tanto o processo de desenvolvimento de *software* quanto os processos que apoiam esse desenvolvimento [37]. O modelo do ITMark avalia as empresas sob a ótica de três áreas de processos:

- Gestão de Negócios: avaliado com base no *Ten Squared* (10^2), EFQM (*European Foundation for Quality Management*) e ISO/IEC 9001;
- Gestão de Desenvolvimento de *Software*: avaliado com base no CMMI-DEV nos níveis de maturidade 2 e 3;
- Gestão de Segurança da Informação: avaliado com base na norma ISO/IEC 27000 (Sistema de Gestão da Segurança da Informação).

Para a Gestão de Negócios, são avaliados 71 resultados esperados que estão agrupados em 10 categorias. Alguns resultados (chamados de ‘*killer questions*’) obrigatoriamente devem estar implementados. As categorias são:

- Direção da Empresa;
- Planejamento Estratégico;
- Gestão Financeira;
- Mercado;
- Produtos e Serviços;

- *Marketing*, Vendas e Distribuição;
- Perfil e Análise do Cliente;
- Fatores de Inversão;
- Desenvolvimento e Produção;
- Recursos Humanos e Sociedade.

Para a Gestão de Desenvolvimento, os processos de desenvolvimento e manutenção do *software* são avaliados com relação à aderência aos processos do modelo CMMI DEV níveis de maturidade 2 e 3. A avaliação segue o mesmo método utilizado para o CMMI e os resultados determinam o nível do ITMark atendido pela empresa.

Para Gestão de Segurança da Informação são verificados 61 resultados, baseados nas práticas definidas pela norma ISO/IEC 27000 (segurança física, gestão de riscos e segurança de dados) e distribuídos em três níveis. Também há '*killer questions*' e as regras de pontuação estão definidas na Tabela 5:

Tabela 5 – Avaliação de Segurança no ITMark [37]

Nível	Resultados	Aderência	Resultados Obrigatórios
1	28	66%	7
2	16	80% (nível 1) 70% (nível 2)	7 (nível 1) + 4 (nível 2)
3	17	93% (nível 1) 80% (nível 2) 80% (nível 3)	7 (nível 1) + 4 (nível 2)

De acordo com a Tabela 5, a avaliação de nível 1 verifica se a empresa realiza ações para garantir a segurança das informações. São 28 resultados, dos quais 66% devem estar implementados, onde 7 são obrigatórios. Já no nível 2, é verificado se a empresa possui processos documentados para o tratamento da segurança das informações.

Neste nível, além dos 28 resultados do nível 1, outros 16 resultados são avaliados. A empresa deve ter implementado 80% dos resultados do nível 1 e 70% dos resultados do nível 2. Além dos 7 resultados obrigatórios do nível 1, outros 4 resultados do nível 2 também devem, obrigatoriamente, estar implementados.

Por fim, no nível 3, o objetivo é verificar o grau de institucionalização dos processos de segurança das informações na empresa e o quanto está preocupada com a melhoria destes processos. É necessário que 93% dos resultados do nível 1 sejam atendidos, 70% dos resultados do nível 2 e 70% das 17 questões deste nível, além do 11 resultados obrigatórios.

O ITMark está estruturado em três níveis de maturidade:

- Nível *Basic*: a empresa está consciente dos temas relacionados com a gestão técnica, de segurança e de negócios e tem criado ações para controlá-los;
- Nível *Premium*: a empresa já atingiu um bom nível de capacidade destes processos de acordo com modelos reconhecidos mundialmente;
- Nível *Elite*: a empresa chegou a um alto nível de definição e institucionalização dos processos de negócios, segurança e desenvolvimento de *software*, assim como a qualidade de seus produtos é boa por causa do seu processo de melhoria contínua.

O nível de maturidade da empresa é determinado pelo resultado de sua avaliação. Esse resultado é obtido por meio dos critérios de pontuação definidos na Tabela 6:

Tabela 6 – Critérios de Nivelamento do ITMark [37]

Nível	Negócio	Segurança	Desenvolvimento
<i>Elite</i>	75% atingido	Nível 3	Todos os processos implementados sendo mais de 10 largamente ou totalmente implementados
<i>Premium</i>	60% atingido	Nível 2	Todos os processos implementados sendo mais de dois largamente ou totalmente implementados
<i>Basic</i>	50% atingido	Nível 1	Até dois processos não implementados, exceto os processos de Gestão de Projetos (PP, PMC)

Conforme apresentado na Tabela 6, a coluna Negócio mostra o percentual implementado de Gestão de Negócio para cada nível. A coluna Segurança mostra o nível de segurança necessário (Tabela 5) e a coluna Desenvolvimento, as regras de aderência da empresa com relação do CMMI DEV.

As primeiras avaliações do ITMark no Brasil aconteceram no ano de 2014 em cinco empresas. Foram feitas como parte do projeto RELAIS e envolveram as empresas que tiveram o melhor desempenho nos projetos de implantação do modelo MoProSoft [38]. Dentre os resultados obtidos, destacam-se as melhorias relacionadas à segurança da informação.

2.4 Avaliação de Processo de *Software*

Segundo a norma ISO/IEC 15504 [7], uma avaliação de processo de *software* é uma investigação e análise disciplinada de processos selecionados de uma unidade organizacional em relação a um modelo de avaliação de processo, sendo que o modelo de referência serve de base para a avaliação [7].

A avaliação é feita através de uma abordagem analítica, utilizando-se evidências quantitativas que permitem mostrar o grau de aderência do processo da organização ao modelo e nível selecionados. Assim, é possível identificar a maturidade da organização e propor melhorias e ajustes [39].

Os modelos de referência baseados na ISO/IEC 15504 (SPICE) utilizam seu mecanismo de pontuação em suas avaliações. Esta pontuação é composta de um percentual que indica o grau de implementação de um resultado esperado do processo nos projetos e áreas da empresa conforme abaixo:

- Totalmente implementado – o resultado está presente no processo da empresa conforme definido pelo modelo de referência;
- Largamente implementado – o resultado está presente no processo da empresa conforme definido pelo modelo de referência e há melhorias que podem ser feitas;
- Parcialmente implementado – o resultado está presente no processo da empresa, mas não atende o definido pelo modelo de referência;
- Não implementado – o resultado não está presente no processo da empresa;

Um programa de melhoria de processos, em suas fases iniciais, envolve a identificação de problemas e oportunidades de melhoria que efetivamente tragam benefícios no contexto da organização. Para que esta definição seja bem embasada, uma atividade comum nesta etapa é o diagnóstico da empresa [15].

O Diagnóstico de Processo é um conjunto de atividades, realizado para obter o entendimento do programa de melhoria. Para isso, é realizada uma caracterização do estado atual e desejado da empresa. Com base nestas informações, são propostas recomendações para que o estado desejado seja atingido [40].

As avaliações consolidam a implantação das melhorias, certificando que a empresa definiu e instituiu processos para o desenvolvimento e a manutenção dos seus produtos. A realização do Diagnóstico para Melhoria de Processos deve ser o primeiro passo para garantir o sucesso da avaliação, reforçando a necessidade de criar ferramentas para melhorar esta etapa do projeto.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE DIAGNÓSTICO EM MELHORIA DE PROCESSOS

Este capítulo apresenta a revisão sistemática realizada para identificar trabalhos sobre o diagnóstico nos projetos de Melhoria de Processos. Foi utilizado o protocolo de Kitchenham, no qual uma revisão sistemática deve ser realizada seguindo os seguintes passos: planejamento da revisão, execução da revisão e análise dos resultados. As seções seguintes detalham cada um dos passos [41].

3.1 Planejamento da Revisão Sistemática

A pesquisa teve como objetivo caracterizar os métodos de diagnóstico para Melhoria de Processos existentes na literatura. Para alcançar esse objetivo, foi formulada como principal, a seguinte questão: “Qual o panorama de pesquisa em métodos de diagnóstico para Melhoria de Processos dos últimos 6 anos?”.

Com vistas a responder a esta indagação principal, foram formuladas as seguintes questões específicas:

- Q1 – Qual o número de artigos relacionados a diagnóstico para Melhoria de Processos publicados nos últimos 6 anos nas conferências e repositórios relevantes à comunidade acadêmica?
- Q2 – Os métodos propostos são genéricos (se aplicam a diferentes domínios de software) ou devem ser aplicados apenas em um domínio específico?
- Q3 – Qual o número de métodos propostos que foram validados em um contexto real de diagnóstico para Melhoria de Processos?

A revisão foi voltada para os trabalhos publicados no período de 2011 a 2016. A motivação para a escolha deste período deveu-se ao fato de Fernandes *et al.* [42] ter realizado um trabalho similar no período anterior (2003 a 2010). Foram utilizados como base, os parâmetros deste mapeamento, com o devido ajuste para o período atual (não foram considerados os trabalhos elencados por Fernandes *et al.*).

Os locais de busca foram definidos pelo seguinte critério: acervos de bibliotecas digitais, contendo trabalhos publicados em congressos, simpósios e periódicos nacionais e internacionais. Estes acervos são reconhecidos pela comunidade acadêmica e relevantes para a Engenharia de *Software*. A Tabela 7 mostra as bases selecionadas:

Tabela 7 – Bases de Pesquisa

Nome da Base	Endereço de Acesso
ACM Digital Library	http://dl.acm.org
Google Scholar	https://scholar.google.com.br
IEEE Xplore Digital Library	http://ieeexplore.ieee.org/Xplore
ScienceDirect (Elsevier)	http://www.sciencedirect.com
SciELO	http://www.scielo.org/php/index.php

Conforme pode ser visto na Tabela 7, foram consultadas bases de dados da área de computação. Outras bases de dados, cujos conteúdos indexados não tem sua origem na Ciência da Computação ou áreas afins, foram deixadas de lado. A motivação principal foi justamente limitar o escopo da pesquisa.

Em um nível mais baixo no processo de revisão de literatura, está a definição das *strings* de busca. Sua importância é vital no processo de busca [41]. Considerando-se isto, para este trabalho foram utilizadas palavras-chave que permitissem as seguintes combinações: melhoria de processo, diagnóstico inicial e ferramenta para sua execução. A Tabela 8 mostra as *strings* base desta revisão:

Tabela 8 – *Strings* Base de Busca

Idioma	String
Português	("melhoria de processo de software"OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnóstico"OR "diagnóstico inicial"OR "diagnóstico de avaliação"OR "diagnóstico de melhoria de processo"OR "diagnóstico de processo") AND ("método"OR "metodologia"OR "ferramenta")
Inglês	("software process improvement"OR "software process assessment") AND ("diagnosis"OR "initial diagnosis"OR "evaluation diagnosis"OR "process improvement diagnosis"OR "process diagnosis") AND ("method"OR "methodology"OR "tool")
Espanhol	("mejora de procesos de software"OR "evaluación de procesos de software") AND ("diagnóstico"OR "diagnóstico inicial"OR "diagnóstico de evaluación"OR "diagnóstico de mejora de proceso"OR "diagnóstico de proceso") AND ("método"OR "metodología"OR "herramienta")

Conforme apresentado na Tabela 8, as *strings* base foram definidas para busca de trabalhos escritos nos idiomas:

- Português – oficial do Brasil;
- Inglês – padrão das fontes de pesquisa conveniadas à CAPES (Coordenação de

Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior);

- Espanhol – pelo fato dos países da América do Sul e México possuírem projetos de Melhoria de Processos similares aos brasileiros [35].

3.2 Execução da Revisão Sistemática

Com o planejamento e o protocolo de busca definidos, foi realizada a etapa de execução da revisão sistemática no período de Março a Abril de 2016. As *strings* base definidas na Tabela 8 foram formatadas para cada base de dados, de acordo com a sintaxe necessária (Apêndice A). A execução da revisão sistemática foi feita nas seguintes etapas:

- Etapa E1 – Pesquisa nas bases utilizando as *strings*;
- Etapa E2 – Análise da seleção (eliminação de artigos duplicados);
- Etapa E3 – Leitura dos resumos;
- Etapa E4 – Leitura dos artigos selecionados.

Na etapa E1, as bases definidas na Tabela 7 foram pesquisadas utilizando as *strings* formatadas a partir das *strings* de base. A Tabela 9 apresenta os resultados da busca (em quantidade de publicações) da Etapa E1:

Tabela 9 – Quantidade de Publicações

Base Pesquisada	Português	Inglês	Espanhol	TOTAL
ACM <i>Digital Library</i>	95	203	24	322
<i>Google Scholar</i>	82	456	24	562
IEEE <i>Xplore Digital Library</i>	3	159	0	162
<i>ScienceDirect (Elsevier)</i>	1	40	1	42
SciELO	1	0	3	4
TOTAL	182	858	52	1092

Conforme apresentado na Tabela 9, a maioria dos trabalhos encontrados está escrita no idioma inglês (79%). Já entre as bases, o local com maior incidência foi a plataforma do *Google Scholar* com 51% do conteúdo selecionado. A pesquisa foi refinada e o resultado final está descrito na Tabela 10:

Tabela 10 – Quantidade de Publicações por Etapas

Etapa	Quantidade
E1 - Pesquisa inicial	1092
E2 - Análise da seleção	502
E3 - Leitura dos resumos	34
E4 - Leitura dos artigos	13

Conforme apresentado na Tabela 10, na primeira etapa da busca foram selecionadas 1092 publicações. Nas etapas E2 e E3, foram analisados o título, palavras-chave e resumo. Foram eliminados os trabalhos duplicados e que não estavam relacionados à diagnóstico de Melhoria de Processos. Na etapa E4 foi feita a leitura dos artigos, selecionando somente aqueles cujo conteúdo atendessem pelo menos um dos critérios abaixo:

- O artigo responde todas as questões de pesquisa definidas?
- O trabalho é relevante para o objetivo desta revisão sistemática?
- O trabalho recomenda possíveis trabalhos futuros?

Ao final da Etapa E4, foram selecionados 13 artigos. A Tabela 11 mostra a lista destes artigos:

Tabela 11 – Trabalhos Selecionados

Título	Ano	Publicado em
<i>A Model to Measure Organizational Readiness for Software Process Improvement</i> [43]	2014	ICSOFT
<i>A Semantic Layered Architecture for Analysis and Diagnosis of SME</i> [44]	2014	KES
Autodiagnóstico de Processo de <i>Software</i> Baseado em Sistema Especialista [15]	2013	SULCOMP
<i>Comparison of Software Process Models. A Systematic Literature Review</i> [45]	2015	CLEI
<i>Diagnóstico al Iniciar la Mejora de Proceso de Software</i> [46]	2014	II
Diagnóstico de Processos em Organizações Intensivas em <i>Software</i> Usando um Sistema Especialista [16]	2015	COTB
Diagnóstico do Cenário Atual da Organização para Implementação de Iniciativas de Melhoria de Processo de <i>Software</i> [47]	2014	WTDQS
<i>Estado Actual de la Implementación de Mejoras de Procesos em las Organizaciones Software</i> [48]	2013	CISTI
Continua na próxima página		

Tabela 11 – continuação da página anterior

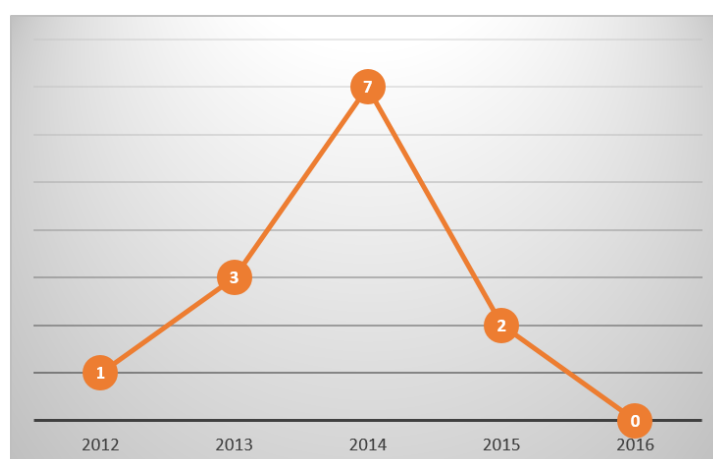
Título	Ano	Publicado em
<i>Indicadores para Valorar una Organización al Iniciar la Mejora de Proceso de Software</i> [49]	2013	LACCEI
Mapeamento Sistemático para Diagnóstico de Processo de <i>Software</i> [42]	2012	SEGeT
<i>Modelo para Valorar las Organizaciones al Iniciar la Mejora de Procesos de Software</i> [50]	2014	RCI
<i>Modelo Si.MPS.CU para Valorar las Organizaciones al Iniciar la Mejora de Proceso de software</i> [51]	2014	RCCI
<i>Scientific Software Process Improvement Decisions: A Proposed Research Strategy</i> [22]	2013	CSE

A Tabela 11 mostra o título dos artigos, o ano e o local das publicações. Das 13 publicações, 2 foram em revistas e as outras 11 foram apresentadas em congressos e *workshops* de computação ou informática. Outro dado importante é que apenas 4 foram escritos por autores brasileiros, relatando o cenário nacional ainda incipiente e pouco explorado pela comunidade.

3.3 Análise dos Resultados

Para atingir o objetivo da pesquisa, os resultados da mesma foram analisados de forma a responder as questões específicas. A primeira questão específica (Q1) tem por objetivo verificar o volume de artigos relacionados a Diagnóstico de Melhoria de Processos publicados nos últimos seis anos. O gráfico da Figura 4 ilustra quantos artigos foram publicados por ano, no período analisado:

Figura 4 – Quantidade de Artigos por Ano



De acordo com o gráfico apresentado na Figura 4, durante o período pesquisado houve um crescimento de publicações, que atingiu o pico em 2014. Nos anos seguintes houve uma queda no número de artigos publicados. Em 2016, até o período pesquisado não foram encontradas publicações sobre o tema.

Com relação à questão Q2, apenas dois trabalhos sugerem a utilização do método para empresas de pequeno porte. Os demais propõem modelos genéricos, ou seja, não delimitam um grupo específico de empresas. Outra situação identificada, é a adoção somente dos modelos de referência MPS.Br SW e CMMI DEV como bases para o diagnóstico na maioria dos trabalhos.

Finalmente, em apenas três trabalhos são relatadas a aplicação do método ou ferramenta desenvolvidos para o diagnóstico em empresas, como forma de avaliar a efetividade da mesma. A análise destas aplicações dos métodos apresentados, permite responder a questão Q3.

Os métodos de diagnóstico apresentados pelos trabalhos seguem duas estratégias distintas. Uma delas é o uso de indicadores para identificar os pontos fortes e fracos da empresa. A outra é a análise do grau de aderência do processo de desenvolvimento com o modelo de referência que será implementado. Os próximos parágrafos descrevem as principais observações encontradas nos artigos selecionados.

Fernandes *et al.* [42] realizou um mapeamento sistemático para identificar trabalhos relacionados ao diagnóstico que deve ser feito nas empresas antes de iniciar um projeto de Melhoria de Processos. Como resultado da revisão foram selecionados 11 artigos publicados entre os anos 2002 e 2010. Esta revisão é citada em trabalhos mais recentes.

O principal resultado obtido por Fernandes *et al.* nesta revisão, é a identificação da necessidade de um diagnóstico antes da implementação de melhoria e que este trabalho era feito de forma manual. Assim, sugerem a criação de uma ferramenta computacional para que as empresas possam realizar seu autodiagnóstico. Sugere ainda o MPS.Br SW nível G, o CMMI-DEV e a ISO/IEC 15504 [7] como bases.

Moreira *et al.* [15] apresentam um sistema especialista desenvolvido para diagnosticar o processo de *software* de uma empresa por meio de um sistema composto por árvores de decisão. Este sistema especialista foi desenvolvido utilizando Inteligência Artificial e foi pautado no modelo MPS.Br SW nível G.

O objetivo do trabalho de Moreira *et al.* [15] foi a geração de um relatório com os pontos fortes e fracos da empresa por meio da avaliação do processo de desenvolvimento. O sistema foi avaliado por um grupo de empresas e por especialistas em Melhoria de Processos, tendo resultados satisfatórios. Uma dos trabalhos futuros sugeridos é a ampliação do questionário para outros níveis de maturidade.

Lima e Santos [47] apresentam uma abordagem para caracterização do cenário

atual da empresa a fim de indicar que processo(s) ou nível MR-MPS-SW é mais indicado para a implementação, de forma a minimizar ou resolver os problemas existentes. No trabalho, os processos de requisitos (GRE e DRE) foram mapeados para demonstrar o funcionamento da metodologia.

Cano *et al.* [45], em sua revisão sistemática sobre comparações entre modelos de qualidade de *software*, apresenta algumas das metodologias utilizadas para descobrir o quanto um modelo abrange o outro e para definir um plano de ação para migrar de um modelo para outro.

Para Duron, Muñoz e Mejia [48], um problema atual com a Melhoria de Processos não é a falta de modelos e padrões e sim a ausência de estratégias efetivas para implementá-los, como, por exemplo, o diagnóstico para determinar o escopo do projeto. Citam como causas deste problema:

- a) Desconsiderar a estrutura organizacional e política da empresa;
- b) Imposição das Iniciativas de melhorias;
- c) Falta de entendimento do Processo de Melhoria;
- d) Ignorar os fatores organizacionais da empresa.

Segundo Casañola *et al.* [49], boa parte das dificuldades nos projetos de Melhoria de Processos acontecem porque tais iniciativas de melhoria não contemplam o estado real da empresa. As empresas possuem particularidades que devem ser levadas em conta durante o planejamento destes projetos:

1. Influência das pessoas;
2. Influência da alta direção;
3. Características da empresa;
4. Características do modelo de implantação.

O modelo de avaliação de empresas criado por Casañola [50] transfere esses fatores para um gráfico de linhas (plano cartesiano) para representar a aderência do modelo escolhido às necessidades da empresa, sendo possível visualizar as forças, fraqueza e riscos da implementação. O modelo é conhecido como Si.MPS.CU [51].

Para Dagnino e Cordes [43], a empresa deve estar preparada para uma mudança organizacional sendo necessário medir sua capacidade de responder a estas mudanças. Seu trabalho apresenta um modelo para quantificar esse risco e monitorar sua mitigação durante a Melhoria de Processos. O modelo faz um mapa da empresa usando um gráfico de radar com os seguintes eixos:

- a) Situação Organizacional;
- b) Interesse do Patrocinador;
- c) Conhecimento da Organização;
- d) Comportamento frente a Mudanças.

Por fim, Gartiser *et al.* [44] apresentam uma ferramenta para mapear a situação atual (módulo diagnóstico) da empresa e a situação ideal (módulo recomendação) com o objetivo de melhorar os serviços de consultoria em Melhoria de Processos. Mesh e Hawker [22] desenvolveram uma pesquisa sobre melhoria de processo de *software* a partir do diagnóstico com base no modelo CMMI.

A realização desta revisão sistemática teve como objetivo responder a seguinte pergunta: "Qual o panorama de pesquisa em métodos de diagnóstico para Melhoria de Processos nos últimos seis anos?". Os resultados desta pesquisa demonstram que:

- a) Há um número baixo de trabalhos que tratam diretamente de ferramentas e métodos para apoiar o diagnóstico. Considerando o cenário brasileiro, esse número é ainda menor;
- b) Os métodos apresentados se baseiam nos modelos MPS.Br e CMMI. Outros modelos como o MoProSoft e o ITMark não são considerados;
- c) O foco do diagnóstico continua sendo apenas nos processos do desenvolvimento do *software* (processo de negócios);

Como contribuição para este trabalho, destacam-se a estratégia de Minella [16] que utilizou um questionário baseado nos resultados de um modelo de referência em seu diagnóstico; a apresentação dos resultados em gráficos nos trabalhos de Casañola [50] e a análise situacional da empresa, sugerida por Lima e Santos [47] como base para determinar o modelo/nível de maturidade para o projeto de Melhoria de Processos.

Esta revisão foi importante para identificar o estado da arte em Diagnóstico de Melhoria de Processos. Por meio deste estudo foi possível direcionar o desenvolvimento de método apresentado neste trabalho para uma verificação mais ampla da situação da empresa a fim de determinar qual a melhor forma de prover qualidade nos seus processos.

4 MÉTODO SARASVATI

Os resultados da revisão sistemática mostraram que, apesar de existirem pesquisas relacionadas ao diagnóstico na Melhoria de Processos, é necessário, ainda, explorar o tema para prover novas soluções para o problema de seleção do modelo de referência. A partir destes resultados, foi criado o método de diagnóstico denominado Sarasvati.

Sarasvati é o nome de uma deusa hindu da sabedoria cujo significado é “*É aquela que nos dá a nossa própria essência, a sabedoria, o conhecimento*”. O nome foi escolhido em alusão ao resultado que o método apresenta para a empresa através do diagnóstico e do mapeamento dos seus processos.

Este capítulo apresenta uma visão geral do método e descreve como foi o seu desenvolvimento, detalhando cada etapa de sua construção, sua estrutura, limitações e o procedimento de utilização.

4.1 Visão Geral

O método consiste na criação de um mapa da empresa com base nas respostas de um questionário que deve ser respondido pelos responsáveis pela qualidade na empresa. As respostas são tabuladas de acordo com um conjunto de categorias definidas para os processos. O resultado é apresentado em um gráfico de radar onde os eixos são as categorias e o polígono do mesmo representa a aderência da empresa aos processos.

Os modelos de referência utilizados nos projetos de Melhoria de Processos também foram mapeados, criando, assim, um fator comum com as empresas, o que permitiu a comparação entre mapas. Essa comparação permite analisar a aderência da empresa com os modelos.

No contexto deste trabalho há uma ampla dimensão que pode ser explorada no campo do Diagnóstico. Com vistas a delimitar a abrangência deste estudo, foram estabelecidos os seguintes critérios:

- Os modelos de referência estudados e mapeados foram o MPS.Br SW, CMMI DEV, MoProSoft e ITMark;
- Para a avaliação do método foram selecionadas um grupo de empresas paranaenses;
- Não foram considerados neste trabalho as empresas que atuam como *outsourcing* (terceirização de desenvolvimento) como forma de limitar o escopo do trabalho.

4.2 Análise dos Modelos de Referência

Para este trabalho, os modelos de referência descritos na Seção 2.3 foram analisados e seus processos foram mapeados de acordo com os Pilares de Qualidade, definidos na Seção 4.3. Foram consultados os guias de referência, manuais de implantação, informações dos *sites* das instituições mantenedoras dos modelos e documentos de equivalência entre modelos.

Para esta análise foram excluídos do mapeamento os níveis mais altos na escala de maturidade uma vez que no Paraná existem poucas empresas avaliadas neste níveis [52]. Também não foram mapeados os modelos de referência para serviços de *software* como o MPS.Br SV e o CMMI *Service*, cujo foco está na melhoria de serviços relacionados ao *software*.

Assim, o mapeamento foi feito com os seguintes modelos e níveis:

- MPS.BR SW – níveis G, F, E, D e C;
- CMMI DEV – níveis 2 e 3;
- MoProSoft – níveis 1, 2 e 3;
- ITMark – níveis *Basic* e *Premium*.

As instituições que mantêm os modelos de referência selecionados para este trabalho disponibilizam as respectivas documentações (guias gerais e de implementação) em *sites* oficiais. Os documentos analisados foram:

- MPS Br Software – Guias de Implementação de Software – Partes 1 a 5 - 2016 [53];
- *CMMI for Development, Version 1.3 - 2012* [3];
- *MoProSoft Modelo de Procesos para la Industria de Software Versión 1.3 - 2005* [30];
- *ITMark (Certificación de Mejora de Procesos Enfocado a PYMES de TI)* [37].

Como resultado da análise, verificou-se que os modelos MPS.Br SW e CMMI DEV possuem uma estrutura similar. No MPS Br SW existe um processo de gestão de *portfólio* e dois processos para reutilização de componentes (gestão e desenvolvimento). A Gestão de Projetos está unificada no MPS.BR enquanto que no CMMI existem quatro processos para gerenciar projetos.

O MoProSoft possui uma estrutura composta de sete processos, os quais estão agrupados em três categorias. Na categoria que representa a Alta Direção da empresa,

existe o processo para o Plano Estratégico da empresa. Ele orienta o planejamento dos projetos e processos da organização.

Na categoria gerencial, o MoProSoft também dá ênfase na gestão dos recursos da empresa como as pessoas, os ativos (bens) e a base de conhecimento. Na categoria operacional, estão os processos responsáveis pelo projeto e construção do *software*. Nesta categoria os processos possuem resultados esperados similares aos processos dos modelos CMMI DEV e MPS.Br SW.

Já o ITMark faz uma análise mais abrangente da empresa, englobando as áreas administrativas, relacionamentos externos e segurança das informações. Desta forma, a empresa é avaliada sob três pontos: Negócios, Segurança e Desenvolvimento. Este último considera os processos do CMMI níveis 2 e 3 para sua avaliação.

Esta análise mostrou que existem processos com a mesma estrutura e objetivo em mais de um modelo. Esta similaridade permite, inclusive, a avaliação da empresa em dois ou mais modelos simultaneamente. Para avaliações deste tipo, o SOFTEX disponibiliza em seu *site* oficial, guias de equivalências do MPS.Br com o CMMI e com o MoProSoft (Guias de Implementação de Software – Partes 11 e 13 - 2016) [53].

Um 'resultado esperado' é um procedimento, produto ou estado necessário para que o processo esteja presente na empresa. Como resultado desta análise, foi criada uma lista dos resultados esperados de todos os processos dos modelos. Os resultados presentes em mais de um modelo foram unificados conforme o exemplo abaixo:

- **Passo 1** – Resultados Esperados sobre 'Levantamento de Requisitos':
 1. MPS.BR SW nível G – GRE 1 - O entendimento dos requisitos é obtido junto aos fornecedores de requisitos;
 2. CMMI DEV *level 2* – REQM 1.1 - *Develop an understanding with the requirements providers on the meaning of the requirements;*
 3. CMMI DEV *level 2* – REQM 1.2 - *Obtain commitment to requirements from project participants;*
 4. MoProSoft *level 1* – DMS A2.2. - *Documentar o modificar la Especificación de Requerimientos;*
 5. MoProSoft *level 1* – DMS A2.5. - *Validar la Especificación de Requerimientos;*
 6. ITMark – REQM 1.1 - *Develop an understanding with the requirements providers on the meaning of the requirements;*
 7. ITMark – REQM 1.2 - *Obtain commitment to requirements from project participants;*

- **Passo 2** – Resultado definido para o método: 'Os requisitos do *software* devem ser coletados e validados pelos clientes'.

Os modelos de referência selecionados para este trabalho foram desenvolvidos seguindo a mesma base (ISO/IEC 15504) mas em contextos diferentes. Desta forma, apresentam similaridades e resultados específicos. Nesta etapa do trabalho, foi criada uma lista de resultados esperados unificada que representa todos os modelos/níveis selecionados para este estudo.

4.3 Definição dos Pilares de Qualidade

Para a criação dos mapas que representam a situação das empresas e dos modelos de referência, foi definida como estratégia desta representação o uso de gráficos de radar. Para a criação destes gráficos, foi necessário criar categorias para classificar os resultados esperados definidos a partir da análise dos modelos.

Para a definição das categorias deste método, foram utilizados como base o SWE-BOK [19] e a norma ISO/IEC 15504 [7]. De acordo com o SWEBOK, os processos que compõem um ciclo de vida de uma empresa desenvolvedora de *software* estão agrupados da seguinte forma:

- a) Requisitos de *Software*
- b) Projeto de *Software*
- c) Construção de *Software*
- d) Teste de *Software*
- e) Manutenção de *Software*
- f) Gerência de Configuração de *Software*
- g) Gerência da Engenharia de *Software*
- h) Processos de Engenharia de *Software*
- i) Ferramentas e Métodos da Engenharia de *Software*
- j) Qualidade de *Software*

Já a ISO/IEC 15504 [7] apresenta uma classificação diferente para os processos de um ciclo de vida de desenvolvimento de *software*, tendo os processos agrupados nas seguintes categorias:

- a) Aquisições - AGR (*Agreement Processes*)
- b) Organizacionais - ORG (*Organizational Project-Enabling Processes*)
- c) Gestão de Projetos - PRO (*Project Processes*)

- d) Engenharia - ENG (*Technical Processes*)
- e) Construção - DEV (*Software Implementation Processes*)
- f) Suporte - SUP (*Software Support Processes*)
- g) Reutilização - REU (*Software Reuse Processes*)

Com base na análise destas duas classificações e na estrutura dos modelos de referência (o MoProSoft e o ITMark possuem processos que não se enquadram nas categorias apresentadas), foram criados para este método um conjunto de categorias chamado de Pilares da Qualidade.

Como estratégia para a criação destas categorias foram consideradas a classificação já existente no SWEBOK e na norma ISO/IEC 15504 e a classificação dos processos organizacionais apresentados nos modelos MoProSoft e o ITMark. A Tabela 12 descreve cada um destes pilares:

Tabela 12 – Pilares da Qualidade

Pilar	Descrição
Administração da Empresa	Gestão Organizacional da empresa. Contempla o planejamento estratégico, a administração dos recursos e a gestão comercial (<i>marketing</i> e vendas)
Atendimento ao Cliente	Operações de atendimento e suporte ao cliente. Contempla o tratamento de chamados (dúvidas e correções), elaboração de treinamentos e consultorias
Gestão do Conhecimento	Armazenamento, manutenção e distribuição do conhecimento adquirido nos projetos e processos da empresa
Construção do <i>Software</i>	Construção e manutenção do <i>software</i> , sendo o processo de negócio principal da empresa. Composto por Requisitos, Especificação, Construção, Teste, Configuração e Reutilização
Gestão de Pessoas	Gerenciamento do capital humano da empresa. Abrange a contratação, capacitação e avaliação de desempenho das pessoas que trabalham na empresa
Gestão dos Processos	Responsável pela criação, documentação e manutenção dos processos da empresa
Gestão de Projetos	Gerenciamento dos projetos (internos e externos) da empresa. Compreende a gestão da carteira (portfólio) e dos projetos específicos
Gestão da Qualidade	Responsável pela garantia e pelo controle de qualidade dos produtos e dos processos da empresa
Segurança da Informação	Responsável por garantir segurança no acesso, utilização e armazenamento das informações da empresa

De acordo com a Tabela 12, os Pilares contemplam as categorias de processos do SWEBOK e da ISO/IEC 15504 (ciclo de vida do desenvolvimento de *software*) e dos processos que não fazem parte deste ciclo, mas existem nas empresas e dão suporte à produção.

As categorias que foram criadas para serem os Pilares da Qualidade refletem os processos da empresa em uma visão geral, contemplando os três tipos de processos de uma organização: Negócio, Organizacional e Gerencial. Com isso, o método avalia a empresa de uma forma mais ampla, facilitando a tomada de decisão sobre Melhoria de Processos.

4.4 Questionário do Diagnóstico

Para a realização do diagnóstico de uma organização é necessária a coleta de informações a respeito da prática e da qualidade de seus processos. Este levantamento pode ocorrer por meio de entrevistas, observações ou, como definido neste trabalho, pela aplicação de um questionário.

O questionário desenvolvido para o método de diagnóstico neste trabalho é baseado nas metodologias propostas nos trabalhos de Briganó [54] e Góes [55], onde são formuladas perguntas referentes aos resultados do processo (práticas) e as respostas são pontuadas de acordo com o atendimento a estes resultados.

As perguntas foram elaboradas com base na lista unificada dos resultados esperados (Seção 4.2). A conversão dos resultados em perguntas considerou a utilização de expressões que facilitassem o entendimento da questão pelos entrevistados (foram selecionados gestores ou responsáveis pela qualidade dos processos das empresas).

Para que as perguntas pudessem ser respondidas de modo objetivo, foram elaboradas respostas padronizadas que representam o grau de aderência dos resultados esperados dos processos na empresa. Dependendo da resposta à pergunta, será possível determinar se o resultado está sendo tratado completamente, parcialmente ou não está sendo tratado pela empresa.

O questionário criado para este método é composto por 187 perguntas. A quantidade de questões é justificada pela abrangência do diagnóstico. Diferente de um *survey*, o método Sarasvati realiza um levantamento da situação da empresa com relação aos processos, sendo necessário um número maior de perguntas. A lista completa das perguntas se encontra no Apêndice B.

Para facilitar o preenchimento do questionário, foi desenvolvido um *software* em ambiente *web*, onde a empresa faz um cadastro e realiza o diagnóstico respondendo as questões. Após finalizá-lo, a lista das perguntas com as respectivas respostas fica disponibilizada para consulta.

Em detalhes, o questionário é aplicado na empresa com a finalidade de entender tanto os processos do seu ciclo de vida do desenvolvimento quanto os processos organizacionais, adjacentes à construção e manutenção do *software* mas que produzem resultados que estão relacionados com o sucesso dos projetos. A Figura 5 mostra o exemplo de uma pergunta:

Figura 5 – Exemplo de Pergunta do Método Sarasvati

MPS Turbo <Marcelo> | Norte/BR Logout

Administração

26. Os processos da empresa estão alinhados com o plano estratégico?

a. Sim, todos

b. Somente de Desenvolvimento

c. Não

Restam 187 de 187 [Anterior](#) [Próxima](#) [Encerrar](#)

O exemplo apresentado na Figura 5 é uma pergunta da subcategoria Estratégia, do pilar Administração da Empresa. O *software* direciona as questões conforme a resposta selecionada. Por exemplo, se for informado que a empresa não possui Gestão Estratégia, as questões deste assunto não serão apresentadas para serem respondidas.

4.5 Pontuação

Além de serem categorizadas nos Pilares da Qualidade, as respostas também foram quantificadas por um sistema de pontuação criado neste método para determinar o grau de aderência dos resultados esperados aos Pilares. Essa pontuação foi desenvolvida com base na Escala de Likert [56].

Esta escala é útil para situações em que precisamos que o entrevistado expresse com detalhes a sua opinião. Neste sentido, as categorias de resposta servem para capturar a intensidade dos sentimentos dos respondentes. Um exemplo seria a questão: “Estou satisfeito com os produtos da empresa ABC?” com as seguintes opções de resposta:

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo

- (3) Não concordo nem discordo
- (4) De acordo
- (5) Totalmente de acordo

Se fizermos a pergunta para vários indivíduos e somarmos as pontuações das respostas, teremos como resultado uma Escala de Likert. No Método Sarasvati, a escala representa o grau de aderência do resultado ou processo. Desta forma, para cada questão, as respostas são pontuadas dentro da seguinte escala:

- (1) O resultado não está implementado na empresa/modelo
- (2) O resultado está parcialmente implementado na empresa/modelo
- (3) O resultado está largamente implementado na empresa/modelo
- (4) O resultado está totalmente implementado na empresa/modelo

A escala utilizada neste questionário teve como base o grau de implementação definido pela norma ISO/IEC 15504 [7], onde 'parcialmente' significa que o resultado está incompleto, 'largamente', significa que o resultado existe, mas não está em conformidade com o modelo e 'totalmente' significa que a prática seguida exatamente como é determinado pelo modelo.

As respostas são categorizadas pelos Pilares de Qualidade seguindo a classificação das perguntas. Assim, após responder as questões, os pontos atribuídos às respostas são contabilizados para gerar um valor numérico que será utilizado para a geração do mapa. Para dar mais amplitude nos resultados, uma escala de 1 a 10 foi criada utilizando-se a Fórmula 4.1:

$$\frac{Média(Respostas) * 10}{4} \quad (4.1)$$

A Fórmula 4.1, apresentada anteriormente é exclusiva deste método e não seguiu nenhuma base ou experimento anterior. O cálculo da pontuação que representa o diagnóstico da empresa a partir do questionário é feito da seguinte forma:

- Os valores das respostas são agrupados por categorias (Pilares da Qualidade);
- O somatório de cada Pilar é dividido pelo número de questões (média);
- A média de pontos de cada Pilar é multiplicada por 10 e dividida por 4;

O resultado final é composto de nove indicadores (um para cada Pilar) que mostram, em uma escala de 1 a 10, o quanto a empresa tem seus processos aderentes a cada Pilar da Qualidade. Para facilitar o entendimento deste diagnóstico, os valores são colocados em um gráfico.

4.6 Gráficos dos Mapas

Um gráfico de radar (também conhecido como gráfico de teia de aranha) é um método gráfico para a exibição tabular (dispostas em linhas e colunas) de dados. O quadro consiste em um ponto central com raios espalhando-se. Cada raio representa uma linha de dados [57].

No Método Sarasvati, são utilizados gráficos do tipo radar para mostrar o diagnóstico da empresa. Os raios do gráfico representam os Pilares da Qualidade. O polígono formado no gráfico pela junção dos pontos (valores de aderência no Pilares) representam a análise situacional da empresa (seu diagnóstico).

O exemplo abaixo mostra os resultados de um diagnóstico realizado em uma das empresas avaliadas neste trabalho (nome fictício Eta). Na Tabela 13 são apresentados os valores obtidos pela aplicação da Fórmula 4.1, mostrando a aderência em cada Pilar e a Figura 6 mostra o mapa da empresa gerado com esses pontos:

Tabela 13 – Mapeamento da empresa Eta

Pilar	Valor	Pilar	Valor	Pilar	Valor
Administração	3,7	Construção	7,7	Projeto	8,5
Atendimento	2,6	Pessoas	6,7	Qualidade	2,5
Conhecimento	2,5	Processo	8,8	Segurança	2,5

Figura 6 – Diagnóstico da empresa Eta



Conforme mostram a Tabela 13 e a Figura 6, a empresa apresenta maiores carências

na gestão da qualidade, segurança, atendimento e conhecimento. O diagnóstico também mostra que a gestão de projetos, processos e construção do *software* são os pontos fortes da empresa.

A partir deste mapeamento, para verificar qual modelo poderá oferecer resultados que melhorem a situação da empresa, é necessário comparar com os mapas dos modelos de referência e seus níveis. Da mesma forma, os modelos/níveis também são representados nos gráficos que mostrarão sua abrangência junto aos Pilares da Qualidade.

4.7 Mapeamento dos Modelos

Os mapas dos modelos/níveis foram criados da seguinte maneira:

1. Para cada modelo/nível foi preenchido um questionário simulando uma empresa contendo os resultados esperados do respectivo modelo/nível;
2. Para as questões que não eram cobertas pelo nível, foi considerada a resposta cuja pontuação é equivalente a “(1) O resultado não está implementado na empresa/modelo”;
3. Os mapas que foram criados por meio deste procedimento foram um dos itens avaliados pelos especialistas em Melhoria de Processos.

A mesma estratégia para transformar em pontos as respostas das empresas também foi utilizada para as respostas referentes aos modelos/níveis. Os resultados deste mapeamento dos modelos estão descritos na Tabela 14:

Tabela 14 – Mapeamento dos modelos

Pilares	CMMI		MoProSoft			MPS.Br					ITMark
	2	3	1	2	3	G	F	E	D	C	
Administração	3,1	3,1	7,5	8,3	8,3	2,8	3,1	3,1	3,1	3,1	6,7
Atendimento	3,2	3,2	4,3	4,6	5,4	2,9	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6
Conhecimento	2,5	5,7	6,8	7,9	8,4	2,5	2,5	5,7	5,7	5,7	6,3
Construção	4,4	10,0	7,3	8,8	9,0	3,6	4,4	5,2	10,0	10,0	10,0
Pessoas	3,8	7,7	5,0	8,1	8,8	2,5	4,4	8,3	8,3	8,3	8,8
Processo	2,5	5,2	7,7	7,7	9,4	2,5	2,5	5,2	5,2	5,2	5,4
Projeto	4,3	4,5	7,1	8,6	9,2	4,1	5,5	5,7	5,8	6,0	4,5
Qualidade	6,4	8,6	3,6	3,6	4,6	2,5	6,4	6,4	6,4	8,6	8,6
Segurança	3,1	4,0	3,6	4,0	4,0	2,7	3,1	3,1	3,4	4,0	10,0

Os números apresentados na Tabela 14 mostram a aderência de cada modelo/nível aos Pilares da Qualidade. Considerando que no nivelamento dos modelos os resultados são cumulativos, os números apresentados demonstram esse efeito nos modelos analisados. As Figuras 7, 8 e 9 mostram os gráficos dos modelos:

Figura 7 – Mapas dos Modelos MoProSoft e ITMark

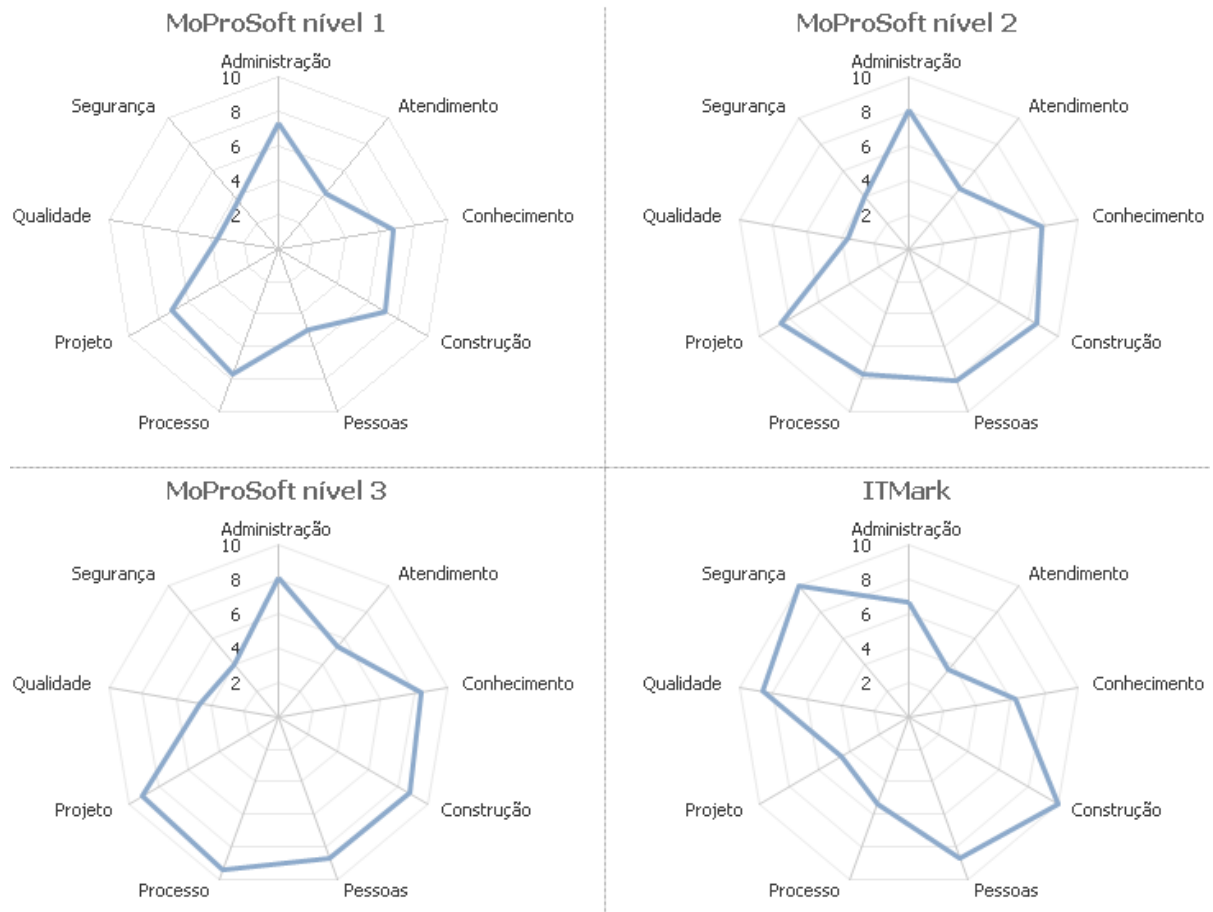


Figura 8 – Mapas dos Níveis do CMMI DEV

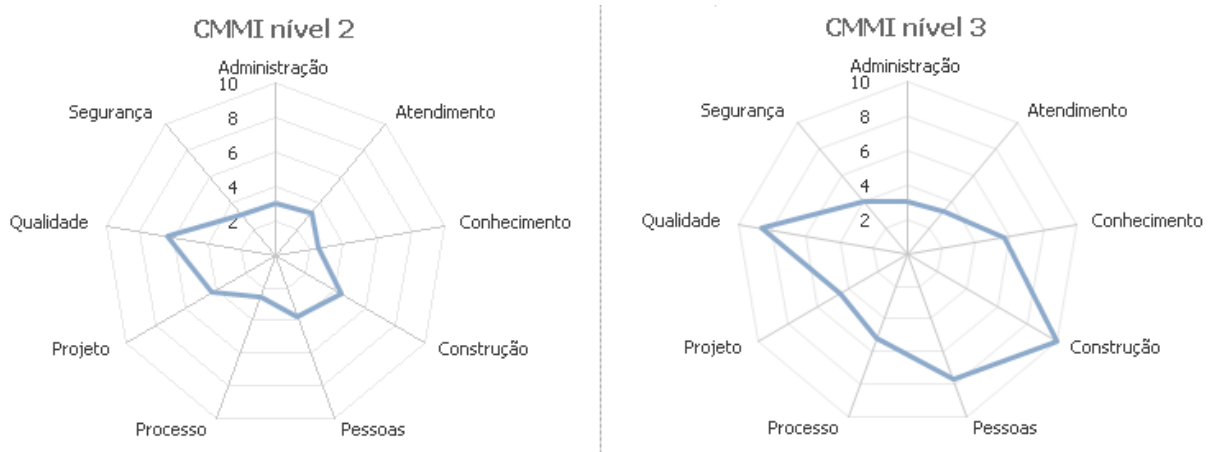
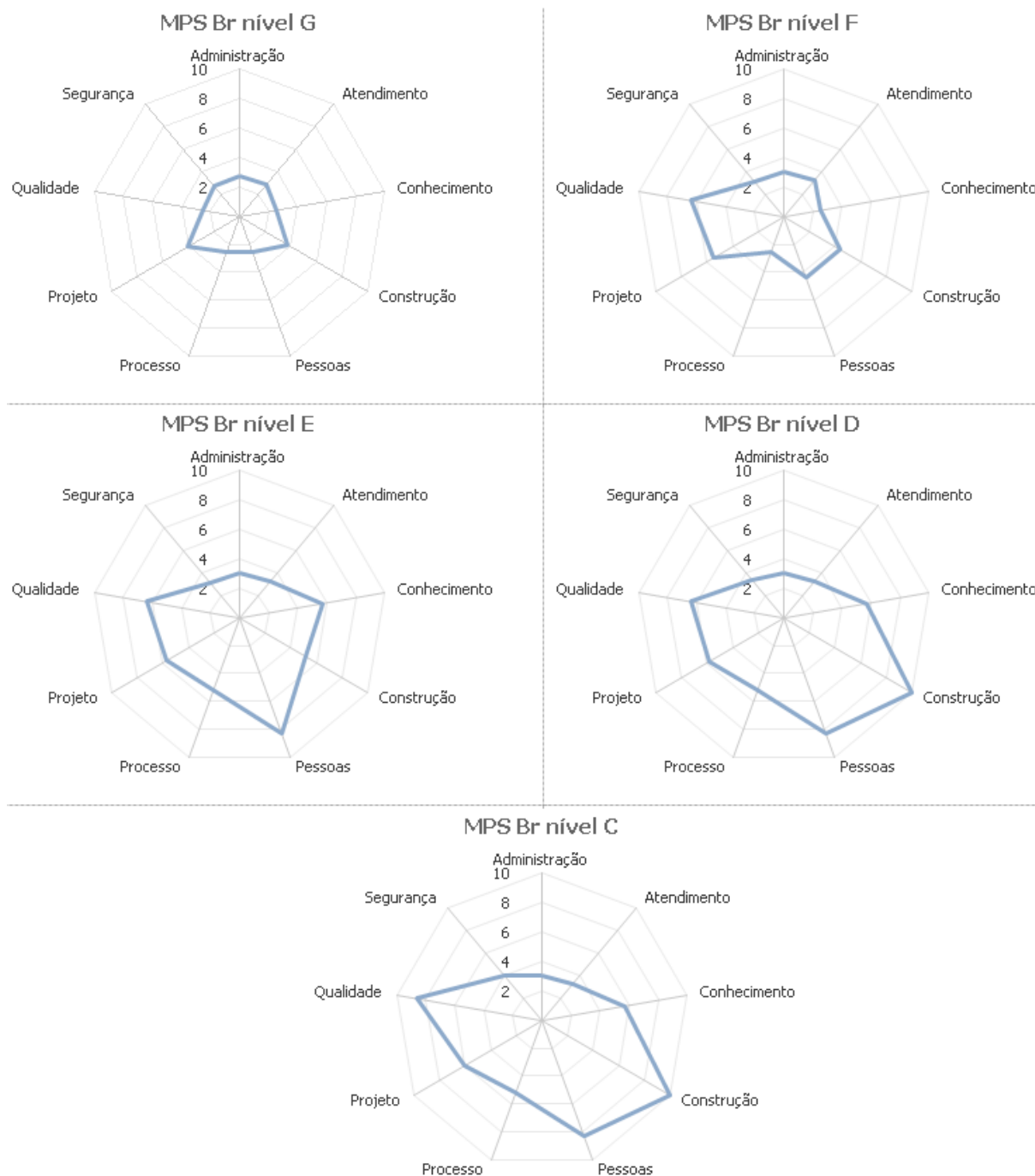


Figura 9 – Mapas dos Níveis do MPS.Br SW



Os mapas apresentados nas Figuras 7, 8 e 9 mostram a aderência dos modelos de referência aos Pilares da Qualidade. Essa aderência varia não só pelo nivelamento (maturidade) mas também pela ênfase que cada modelo tem com relação aos processos da empresa.

No Método Sarasvati, estes mapas são colocados junto com o mapa da empresa no mesmo gráfico de radar para a realização das análises e tomada de decisão na Melhoria de Processo. A Seção 4.8 mostra o resultado do diagnóstico de uma empresa.

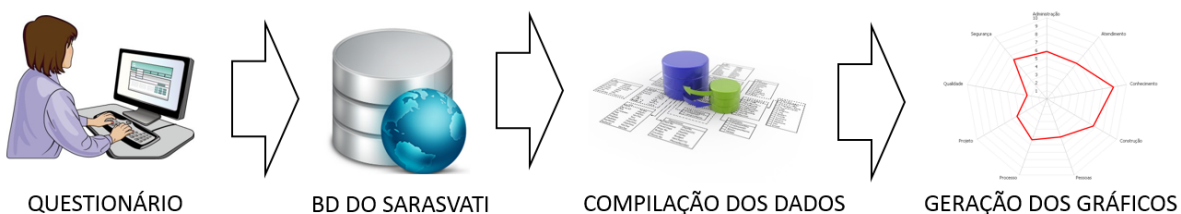
- *Respostas* - lista das possíveis respostas para as perguntas;
- *Alternativas* - lista das respostas disponíveis para cada pergunta no questionário e sua pontuação;
- *Eixos* - cadastro dos Pilares da Qualidade;
- *Categorias* - equivale às Subcategorias dos Pilares;
- *Modelos* - cadastro dos modelos de referência / níveis de maturidade;
- *MapaModelo* - mapeamento dos modelos, contendo as questões preenchidas conforme detalhado na Seção 4.8;
- *Regras* - regras utilizadas pelo *software* durante o preenchimento do questionário.

Os registro da tabela *Regras* são utilizados para otimizar o preenchimento do questionário, evitando que o usuário tenha que preencher questões desnecessárias como por exemplo: se na primeira questão sobre Gestão Estratégica a resposta indicar que não existe esta prática na empresa, todas as questões sobre este item serão consideradas como resultado esperado não praticado na empresa.

4.9 Procedimento do Diagnóstico

Esta seção descreve as atividades para a realização do diagnóstico da empresa utilizando o Método Sarasvati, cujo objetivo é prover informações da empresa e dos modelos de referência para auxiliar os responsáveis pela Melhoria de Processo da empresa. A Figura 11 mostra o fluxo desta realização:

Figura 11 – Fluxo da Realização do Diagnóstico



Conforme mostra a Figura 11, o diagnóstico é realizado em quatro etapas: preenchimento do questionário, armazenamento das informações, compilação dos dados e geração dos gráficos. Para a realização destas etapas foi utilizado o questionário eletrônico e para os gráficos, uma ferramenta de BI (*Business Intelligence*).

Na primeira etapa, o responsável pela qualidade na empresa ou pelo projeto de Melhoria de Processo deve preencher o questionário eletrônico disponibilizado através do

endereço <http://54.232.207.226/sarasvati.ws>. Para responder as perguntas é necessário a criação de uma conta para a empresa.

Uma vez efetuado o cadastro, é necessário iniciar um diagnóstico para responder as perguntas. Com esta opção, é possível realizar o mesmo diagnóstico no futuro para fazer as comparações e verificar a eficácia do projeto de Melhoria de Processo. Também é possível responder as questões gradativamente, pois o questionário é salvo a cada resposta selecionada.

Depois de responder todas as questões, o questionário é encerrado e as respostas do diagnóstico ficam disponíveis para consulta. A compilação dos dados é feita através do *QlikView* que extrai os dados do banco de dados e os converte em informações para a criação dos gráficos. Esta extração é feita através de uma conexão ODBC (*Open Database Connectivity*) e utiliza o *script* de dados da Tabela 15:

Tabela 15 – *Script* do Banco de Dados Sarasvati

```
ODBC CONNECT TO Sarasvati;

// C A D A S T R O S
Eixos:
LOAD CodEix, DesEix;
SQL SELECT * FROM Eixos;

Categorias:
LOAD CodCat, DesCat, CodEix;
SQL SELECT * FROM Categorias;

StatusDiagnostico:
LOAD * INLINE [StsDiag, DesStsDiag
'A', 'Em Aberto',
'C', 'Concluída'];

StatusQuestao:
LOAD * INLINE [StsQues, DesStatus
'A', 'Anulada',
'R', 'Respondido'
'P', 'Pendente'];

// Q U E S T I O N Á R I O
Respostas:
```

Continua na próxima página

Tabela 15 – continuação da página anterior

```
LOAD CodResp, DesResp;
SQL SELECT * FROM Respostas;

Questões:
LOAD CodQues, DesQues, CodCat, NumSeq;
SQL SELECT * FROM Questoes;

Alternativas:
LOAD CodQues, CodResp, VlrResp;
SQL SELECT * FROM Alternativas;

Regras:
LOAD CodQues, CodResp, QuesAlt, RespAlt, NotQues, StsQues;
SQL SELECT * FROM Regras;

// D I A G N Ó S T I C O . D A S . E M P R E S A S
Empresas:
LOAD CodEmp, NomEmp, ContEmp;
SQL SELECT CodEmp, NomEmp, ContEmp FROM Empresa;

Diagnostico:
LOAD NumDiag, DatDiag, HorDiag, CodEmp, StsDiag;
SQL SELECT * FROM Diagnostico;

Avaliacao:
LOAD NumDiag, CodQues, CodResp, NotQues, StsQues;
SQL SELECT * FROM Avaliacao;

// M A P E A M E N T O . D O S . M O D E L O S
Modelos:
LOAD CodMod, NomMod;
SQL SELECT * FROM Modelos;

MapaModelo:
LOAD CodMod, QuesMod, RespMod, NotMod;
SQL SELECT CodMod, CodQues as QuesMod, CodResp as RespMod, NotQues as
NotMod FROM MapaModelo;
```

Continua na próxima página

Tabela 15 – continuação da página anterior

```

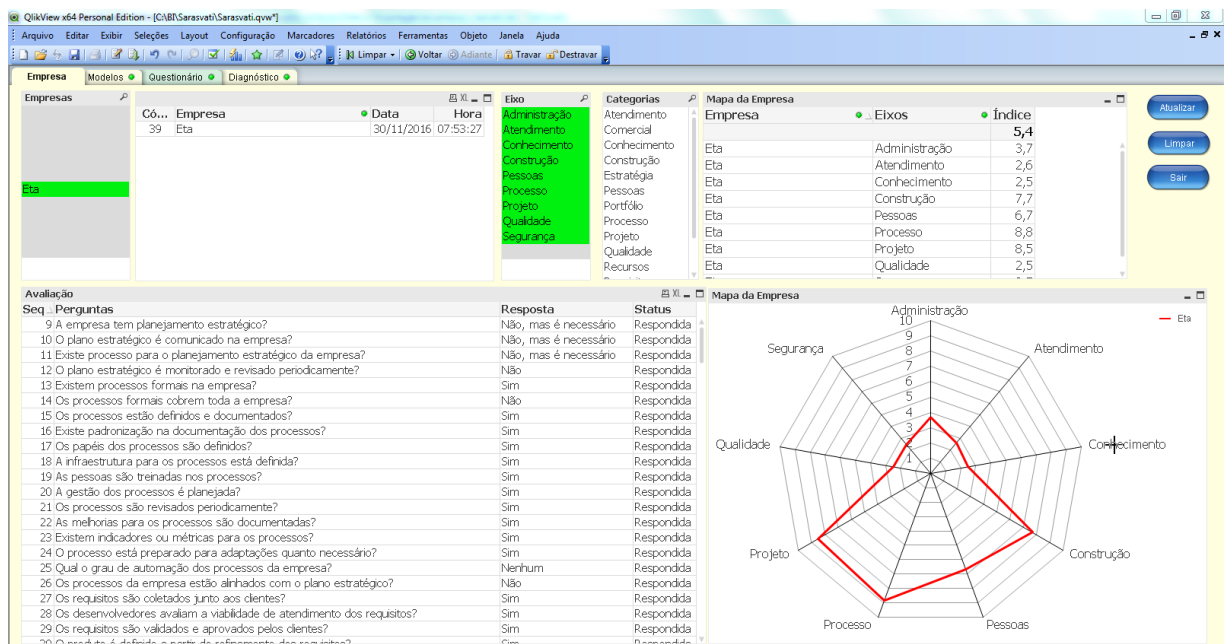
RespostasM:
LOAD RespMod, DesRespM;
SQL SELECT CodResp as RespMod, DesResp as DesRespM FROM Respostas;

QuestõesM:
LOAD QuesMod, DesQuesM, CodCat;
SQL SELECT CodQues as QuesMod, DesQues as DesQuesM, CodCat FROM
Questoes;

```

Após a execução do *script* mostrado na Tabela 15, os dados são transferidos para um banco de dados do *QlikView* que utiliza estas informações para criar os gráficos referentes aos mapas das empresas e dos modelos de referência. A Figura 12 mostra uma das telas contendo estas informações:

Figura 12 – Tela do QlikView

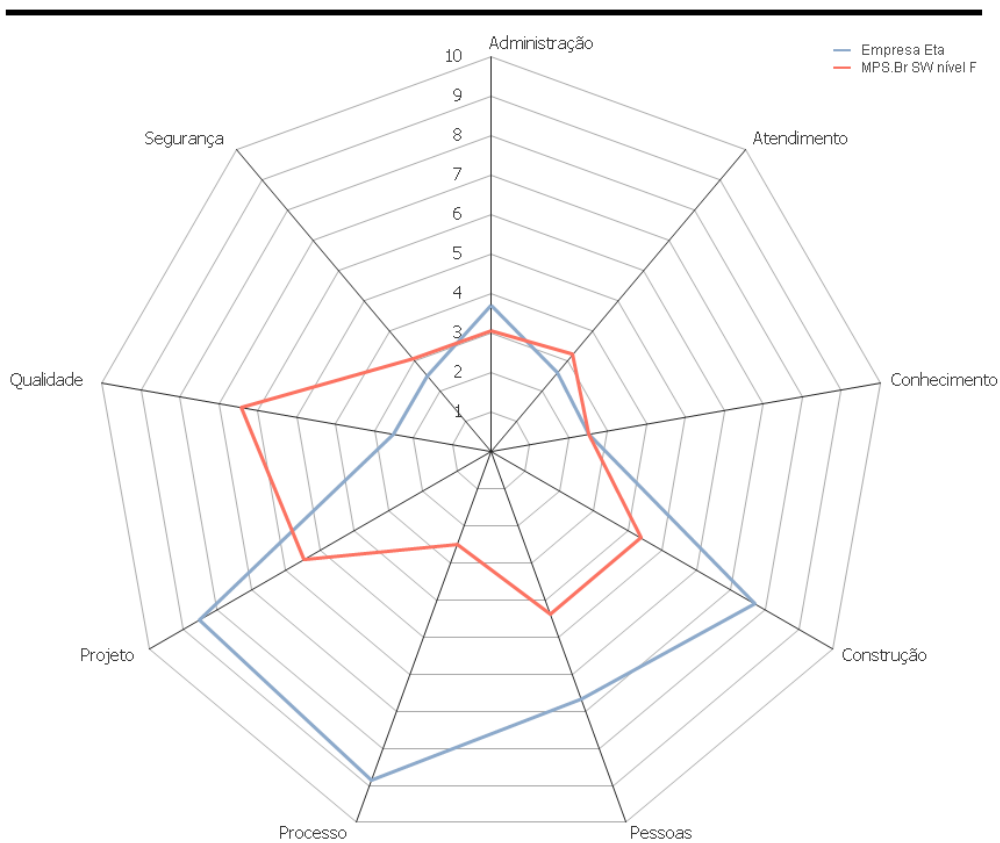
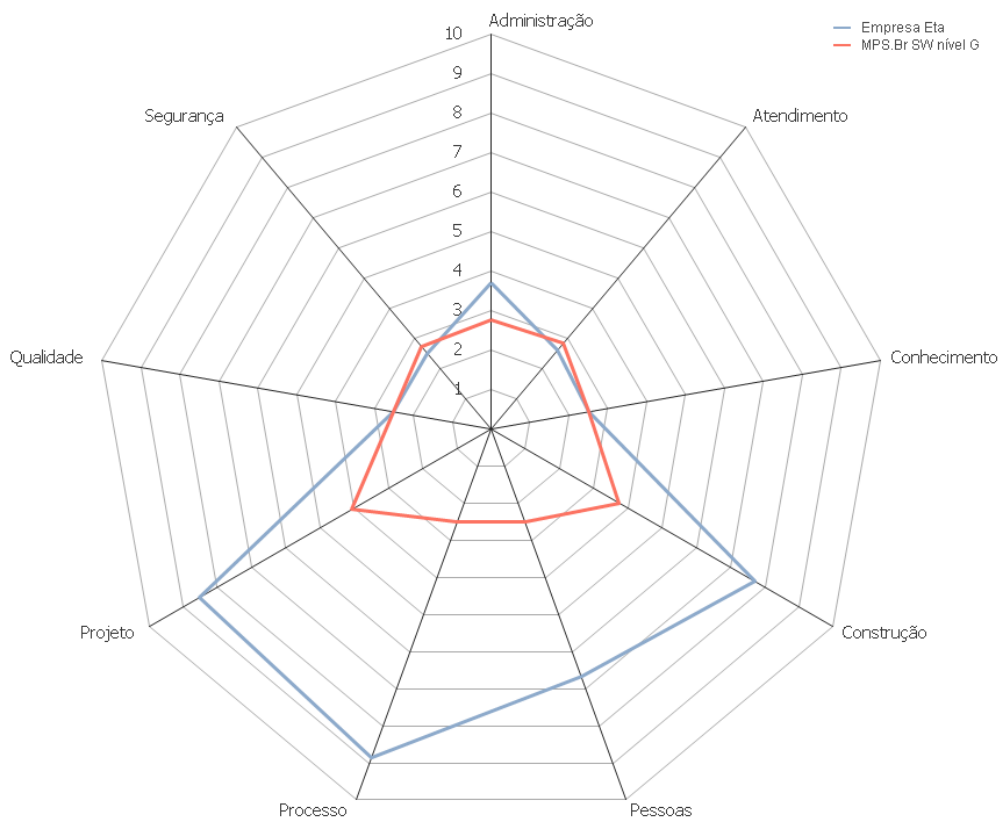


Conforme visto na Figura 12, com os dados obtidos pelo preenchimento do questionário pelas empresas, é possível gerar informações que são utilizadas no diagnóstico da empresa e nos projetos de Melhoria de Processo. A partir destas informações foram criados os gráficos comparativos que são a última etapa do Método Sarasvati.

Tomando como exemplo a empresa Eta, cujos resultados do diagnóstico foram apresentados na Tabela 13 e na Figura 6, ao colocar no gráfico os mapas dos modelos, é possível verificar qual a melhoria que pode ser alçada pela empresa se a mesma optar

por determinado modelo e nível de maturidade. A Figura 13 mostra um exemplo destes cenários:

Figura 13 – Comparação do Mapa da Empresa com o Mapa dos Modelos



No exemplo apresentado pela Figura 13, onde a empresa precisa decidir entre os níveis G e F do MPS.Br SW, a situação atual da empresa é comparada com os mapas do modelo de referência MPS.Br nos níveis G e F. De acordo com os gráficos, os resultados gerados pelo nível F trarão melhores resultados para a empresa, visto que o nível aumentará sua aderência aos Pilares da Qualidade referentes à Qualidade, Segurança e Atendimento.

5 AVALIAÇÃO DO MÉTODO

Com o objetivo de avaliar e obter informações para ajustar e melhorar o Método Sarasvati, após a conclusão do desenvolvimento da metodologia e da ferramenta para sua utilização, o mesmo foi avaliado em duas etapas:

- Avaliação por especialistas em Melhoria de Processos – nesta etapa foram convidados especialistas em Melhoria de Processos para avaliarem a estrutura do método, sua pontuação e os mapas dos modelos, com o propósito de identificar ajustes;
- Avaliação por empresas desenvolvedoras de *software* – nesta etapa, o questionário foi aplicado em empresas deste setor a fim de verificar o quanto o resultado do diagnóstico reflete a realidade da empresa.

5.1 Avaliação por Especialistas

O Método Sarasvati foi apresentado para quatro especialistas em Melhoria de Processos para que avaliassem sua estrutura e identificassem melhorias e ajustes. Estes foram selecionados conforme sua experiência tanto na implantação quanto na avaliação dos modelos que foram mapeados neste trabalho. A Tabela 16 mostra o perfil dos especialistas selecionados:

Tabela 16 – Perfil dos Especialistas

ID	Atuação Profissional	Experiência com Melhoria de Processos
Especialista 1	Mestre em Ciência da Computação, professor de ensino superior e consultor em Qualidade de <i>Software</i>	Avaliador e Implementador de MPS.Br, Implementador de CMMI e de MoProSoft. Atua desde 2006 com Melhoria de Processos
Especialista 2	Especialista em Gestão de Projetos, professor de ensino superior e consultor de Qualidade de <i>Software</i>	Implementador de MPS.Br e CMMI, atualmente é membro de equipe técnica de modelo de referência no SOFTEX
Especialista 3	Mestre em Informática, atua com implementador e avaliador no MPS.Br	Implementador de MPS.Br e CMMI, atualmente é membro de equipe técnica de modelo de referência no SOFTEX. Realizou mais de 50 avaliações de Melhoria de Processos desde 2008
Continua na próxima página		

Tabela 16 – continuação da página anterior

ID	Atuação Profissional	Experiência com Melhoria de Processos
Especialista 4	Doutora em Engenharia Elétrica, professora de ensino superior, consultora e implementadora de MPS.BR e CMMI	Implementadora de MPS.Br e CMMI, atualmente é membro de equipe técnica de modelo de referência no SOFTEX. Realizou mais de 50 avaliações de Melhoria de Processos desde 2006

De acordo com a Tabela 16, os especialistas que avaliaram o Método Sarasvati são profissionais com vasta experiência no assunto, engajados em projetos de Melhoria de Processos, tanto no meio acadêmico quanto no profissional. Destes, três fazem parte de equipes técnicas (comitês) mantenedoras de modelos de referência.

Todos os especialistas foram convidados pessoalmente para a avaliação e receberam um documento contendo os detalhes do método de diagnóstico, a lista das perguntas do questionário e o mapeamento dos modelos. Também lhes foi disponibilizado o acesso ao questionário eletrônico para que pudessem avaliar também a ferramenta desenvolvida.

A avaliação foi realizada entre os meses de Setembro e Outubro de 2016. Neste período, os especialistas analisaram as informações do método, realizaram testes e simulações com a ferramenta de diagnóstico e preencheram o formulário de avaliação (Apêndice C). O Método foi avaliado pelos seguintes quesitos:

- Abrangência das Questões - avaliar se as perguntas do questionário são suficientes para entender a empresa e gerar seu diagnóstico para iniciar um projeto de Melhoria de Processos;
- Quantidade das Questões - avaliar se a quantidade de questões para se chegar ao diagnóstico é viável;
- Mapeamento dos Modelos - avaliar se o mapeamento por meio do questionário e da pontuação das respostas, consegue mapear o modelo de forma eficiente;
- Diagnóstico Utilizando Mapas - avaliar se a comparação dos mapas dos modelos com o mapa da empresa é uma boa estratégia de diagnóstico.

Cada um destes quesitos foi respondido por meio de um conjunto de alternativas pré-definidas, gerando uma pontuação que foi utilizada para avaliar o grau de aprovação do Método Sarasvati junto aos especialistas. As alternativas, baseadas na Escala de Likert [56], e seus respectivos pontos são:

- Discordo totalmente – 1 ponto;
- Discordo parcialmente – 2 pontos;
- Indiferente – 3 pontos;
- Concordo parcialmente – 4 pontos;
- Concordo totalmente – 5 pontos.

Além de selecionarem uma destas alternativas, o especialista também escreveu um comentário para cada um dos quesitos, justificando sua resposta. Também foi incluído no formulário um campo livre para comentários gerais. Os resultados da avaliação e a pontuação estão descritos na Tabela 17:

Tabela 17 – Avaliação dos Especialistas

Questão	Especialista	Avaliação
As perguntas do questionário são suficientes para entender a empresa e gerar seu diagnóstico para iniciar um projeto de Melhoria de Processos? Média da Questão: 4,0	Especialista 1	4,0
	Especialista 2	3,0
	Especialista 3	5,0
	Especialista 4	4,0
A quantidade de questões para se chegar ao diagnóstico é a ideal? Média da Questão: 4,5	Especialista 1	5,0
	Especialista 2	4,0
	Especialista 3	5,0
	Especialista 4	4,0
O mapeamento por meio do questionário e da pontuação das respostas, consegue mapear o modelo de forma eficiente? Média da Questão: 3,5	Especialista 1	4,0
	Especialista 2	2,0
	Especialista 3	4,0
	Especialista 4	4,0
A comparação dos mapas dos modelos com o mapa da empresa é uma boa estratégia de diagnóstico? Média da Questão: 4,0	Especialista 1	5,0
	Especialista 2	4,0
	Especialista 3	4,0
	Especialista 4	3,0
Média Final		4,0

Os números apresentados na Tabela 17 mostram que para as questões relacionadas à utilização de um questionário para o diagnóstico e aos valores atribuídos aos modelos, o grau de aprovação teve notas mais baixas. Já para a quantidade de questões, praticamente houve um consenso dos especialistas. O grau de rigor definido para esta avaliação foi 4,0 pontos. Sendo assim, um dos objetivos desta avaliação por especialistas foi atingido.

Para o outro objetivo, que é a coleta de sugestões de melhoria e ajustes no método,

os comentários dos especialistas foram analisados e utilizados como base para ajustes, contribuindo para o enriquecimento desta ferramenta de diagnóstico. Os comentários dos especialistas, que justificam avaliações, estão detalhados no Apêndice D.

O Método foi revisado e foram efetuadas alterações sugeridas pelos especialistas por meio dos comentários. Algumas questões foram reformuladas e as respostas possíveis foram reajustadas permitindo outras opções de escolha. Após os ajustes o Método passou pela segunda avaliação junto a empresas de *software*.

5.2 Avaliação por Empresas

Foram convidadas 10 empresas paranaenses para responderem o questionário. Estas foram selecionadas a partir das informações fornecidas por APLs (Arranjo Produtivo Local) de *Software* do Paraná. O convite foi feito para os gestores ou responsáveis pela área de qualidade. Após aceitarem o convite, estes profissionais receberam um *e-mail* contendo as instruções para a avaliação.

Foram selecionadas empresas diferentes em tamanho, áreas de atuação e experiência em Melhoria de Processos (inclusive algumas sem nenhum histórico destes projetos). Para torná-las anônimas, seus nomes foram trocados por letras gregas. Os detalhes das empresas estão descritos na Tabela 18.

Tabela 18 – Empresas Avaliadas

Nome	Idade	Tamanho	Área de Atuação	Experiência com MPS
Alfa	12	47	Gestão de Documentos e Qualidade	Já foi avaliada em MPS.Br nível C, MoProSoft nível 2, ITMark e ISO 9000
Beta	24	25	Gestão de Concessionárias de Veículos	Está implantando o MPS.Br nível F
Gama	25	17	Gestão de Indústrias	Já foi avaliada em CMMI nível 2
Delta	13	45	Desenvolvimento sob Demanda	Nunca implantou nenhum modelo de referência
Epsilon	11	33	Desenvolvimento sob Demanda	Está implantando o MPS.Br nível F
Zeta	22	11	Automação Comercial	Já foi avaliada em MPS.Br nível G
Eta	21	15	Área Educacional	Já foi avaliada em MPS.Br nível G

Continua na próxima página

Tabela 18 – continuação da página anterior

Nome	Idade	Tamanho	Área de Atuação	Experiência com MPS
Teta	12	36	Telecomunicações	Já foi avaliada em MPS.Br nível G, MoProSoft nível 1, ITMark e está implantando o CMMI nível 2
Iota	13	7	Gestão de Empresas	Nunca implantou nenhum modelo de referência
Capa	7	23	Desenvolvimento sob Demanda	Já foi avaliada em MPS.Br nível G

As informações das empresa, apresentadas na Tabela 18 mostram a idade das empresas (tempo de atividade em anos), tamanho (quantidade de funcionários), área de atuação e experiência com Melhoria de Processos. Somente duas destas empresas não tem experiência com projetos de Melhoria.

A avaliação das empresas foi realizada entre os meses de Novembro e Dezembro de 2016. Neste período, os responsáveis pela empresas fizeram um cadastro na ferramenta *web* e responderam o questionário. As respostas fornecidas pelas empresas foram transformadas em pontos pelo método.

A partir da pontuação das respostas do questionário, foram gerados os mapas de diagnóstico da empresa para serem realizadas as análises da situação das empresas. A Tabela 19 mostra a pontuação dos diagnósticos e as Figuras 14 e 15 mostram os respectivos mapas das empresas.

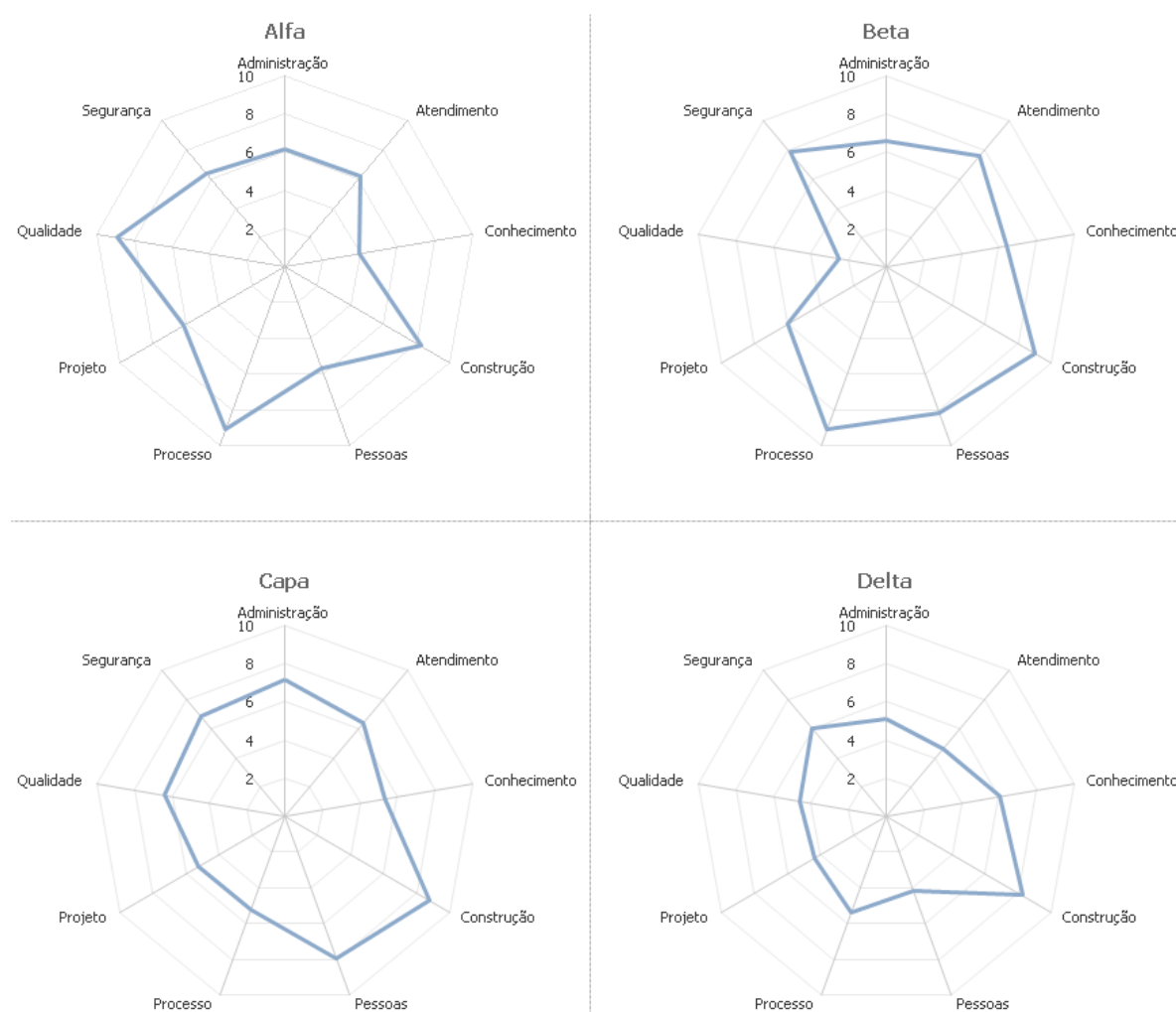
Tabela 19 – Mapeamento das empresas

Pilares da Qualidade	Alfa	Beta	Gama	Delta	Epsilon	Zeta	Eta	Teta	Iota	Capa
Administração	6,2	6,6	4,4	5,1	7,6	4,5	3,7	7,7	3,5	7,1
Atendimento	6,2	7,6	5,6	4,6	4,9	6,5	2,6	8,6	3,2	6,4
Conhecimento	3,9	6,4	3,9	6,1	5,5	6,4	2,5	7,9	2,5	5,4
Construção	8,3	9,0	7,6	8,3	7,3	8,6	7,7	7,4	4,5	8,8
Pessoas	5,6	8,1	4,0	4,2	6,0	5,8	6,7	7,7	3,5	7,9
Processo	9,0	9,0	5,4	5,4	8,1	8,5	8,8	8,1	3,7	5,2
Projeto	6,1	6,0	4,1	4,4	6,4	8,1	8,5	6,9	2,5	5,3
Qualidade	8,9	2,5	2,5	4,6	5,4	2,5	2,5	8,2	2,5	6,4
Segurança	6,4	7,8	4,8	6,0	5,8	3,9	2,5	7,2	2,5	6,8
Média	6,7	7,0	4,7	5,4	6,3	6,1	5,1	7,7	3,2	6,6

Figura 14 – Mapa das empresas - parte 1



Figura 15 – Mapa das empresas - parte 2



As informações apresentadas na Tabela 19 e nas Figuras 14 e 15 mostram diferentes situações nas empresas avaliadas, contribuindo de forma significativa para a avaliação deste método, uma vez que foi possível identificar situações de diagnóstico reais e verificar como tratar cada situação com vistas a fornecer o melhor resultado para a empresa.

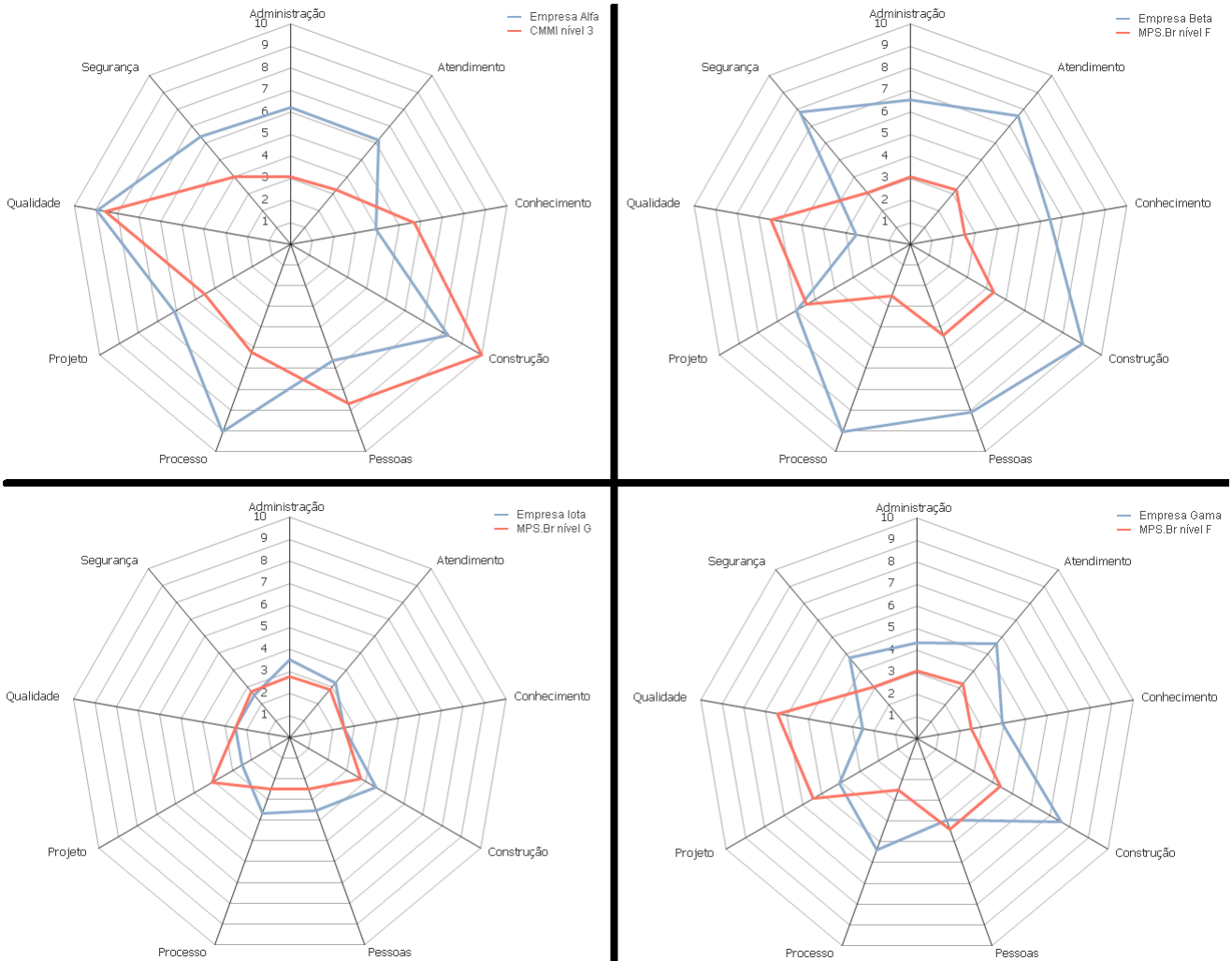
No questionário existem perguntas referentes à perfil e situação da empresa que podem influenciar um projeto de Melhoria de Processos. Questões como o tamanho (quantidade de funcionários), tempo de experiência com Melhoria de Processos, *turnover* da empresa e gestão da demanda têm como objetivo fornecer informações para auxiliar na escolha do modelo/nível.

A partir dos mapas das empresas foram realizadas análises por meio de comparações com os mapas dos modelos/níveis. O objetivo da análise é identificar qual o modelo que pode melhorar os processos da empresa com base na sua situação atual.

O resultado final apresentou um gráfico contendo a situação atual da empresa com relação aos Pilares da Qualidade (aderência às categorias de processo) e a cobertura do modelo/nível sugerido para melhorar a situação da empresa. A Figura 16 apresenta o

resultado de quatro das empresas avaliadas neste trabalho:

Figura 16 – Diagnóstico das empresas



Os gráficos apresentados na Figura 16 mostram diagnóstico de duas empresas que já são certificadas (Alfa e Gama) e estão evoluindo seus processos, uma empresa que está em processo de Melhoria (Beta) e uma empresa que ainda não iniciou esse trabalho (Iota).

O resultado do diagnóstico foi apresentado para as empresas que avaliaram o quanto o mapa representa a situação dos seus processos. Em uma escala de 1 a 10, responderam à questão: "Qual o grau em que o mapa de diagnóstico representa a situação atual da sua empresa?". Os resultados estão descritos na Tabela 20:

Tabela 20 – Avaliação das empresas

Empresa	Avaliação
Alfa	9,0

Continua na próxima página

Tabela 20 – continuação da página anterior

Empresa	Avaliação
Beta	6,0
Gama	10,0
Delta	8,0
Epsilon	7,0
Zeta	8,0
Eta	7,0
Teta	5,0
Iota	10,0
Capa	6,0
Média	7,6

As notas apresentadas na Tabela 20 referentes à avaliação do Método Sarasvati pelas empresas que realizaram o diagnóstico mostram uma nota média de 7,6. Este resultado mostra que apesar de algumas empresas discordarem sobre a representatividade da sua empresa, o grau que o mapa as representam é maior que 75%.

As justificativas das empresas para as notas foram:

- A empresa Alfa considerou o mapa realista, pois apesar de serem avaliados por três modelos de referência, muitos de seus processos precisam ser melhorados. Apenas o pilar Conhecimento não está compatível com a empresa;
- As empresas Beta, Capa e Teta afirmaram que a situação da empresa está inferior ao resultado apresentado pelo mapa;
- As empresas Epsilon e Eta afirmaram que a situação da empresa está bem representada mas há algumas divergências;
- Para as empresas Delta, Gama, Iota e Zeta, o mapa representa bem situação dos processos da empresa.

A avaliação do método tanto pelos especialistas quanto pelas empresas foi importante pois mostrou pontos que precisam ser melhorados para a realização do diagnóstico e situações encontradas nas empresas que não foram cobertas pelas questões. Com relação à ferramenta, há uma necessidade de otimizar a geração dos gráficos.

6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O tema desenvolvido neste trabalho, apresentou um método de diagnóstico chamado Sarasvati que utiliza como estratégia um questionário que deve ser aplicado nas empresas a fim de obter o entendimento da sua situação. As questões são objetivas e utilizam uma metodologia que converte as respostas em gráficos (mapas) para representar visualmente o panorama da empresa.

As conclusões deste trabalho são:

- Comparando com os mapas dos principais modelos de referência e seus níveis de maturidade, o método, em princípio, mostra os pontos fracos da empresa segundo critérios definidos como Pilares da Qualidade e aponta quais modelos/níveis possuem resultados esperados que contribuem para o tratamento destes pontos, no contexto das empresas e especialistas que participaram do estudo;
- O método foi desenvolvido com base nos modelos de referência e abrange não só os processos de negócio da empresa (desenvolvimento de *software*) mas também os processos organizacionais e gerenciais. Desta forma, o diagnóstico também analisa os problemas indiretamente ligados ao processo de desenvolvimento, mas que geram impacto nos seus projetos conforme pesquisa realizada para este trabalho [13];
- A avaliação feita por especialistas em Melhoria de Processos foi enriquecedora e contribuiu fortemente para a realização de ajustes e correções tanto nas questões do questionário quanto no procedimento de realização do diagnóstico. Os comentários destes profissionais poderão ser utilizados em trabalhos futuros inclusive para a evolução deste método;
- A aplicação do método em um grupo de empresas, atendeu aos objetivos esperados, uma vez que, pôde demonstrar, dentro de um nível de aceite considerável (nota média foi 7,6 segundo a avaliação dos representantes da empresa), a situação destas empresas frente aos Pilares da Qualidade sob a forma de mapas de aderência;
- Finalmente, com base nas avaliações realizadas, esse método deixou de ser apenas uma proposta de diagnóstico para Melhoria de Processo e se tornou um meio viável para que as empresas avaliem sua situação e possam ter informações consistentes para decidir qual modelo de referência será adotado em seus processos.

Para os trabalhos futuros, foram elencadas as seguintes atividades para a continuação deste projeto:

- Realização de outra análise dos comentários feitos pelos especialistas para promover melhorias no método. Como sugestão, convidar os especialistas para um grupo focal e discutir os itens elencados, principalmente aqueles que tiveram notas baixas na avaliação;
- Verificar junto às empresas que discordaram do resultado do diagnóstico quais itens específicos estão divergentes da situação da empresa;
- Incluir na ferramenta *web* a funcionalidade de geração dos mapas e a comparação com os modelos de referência. Desta forma, exclui-se a necessidade de utilizar o *QlikView*, o que torna mais ágil a análise para o diagnóstico;
- Aplicar o questionário em outras empresas, num contexto heterogêneo (uma vez que foram selecionadas somente empresas paranaenses para este estudo). Desta forma, as necessidades e características específicas de região, área e atuação e porte de empresa, trarão novas informações para o método;
- Criar um banco de dados com as informações das empresas e gerar estatísticas e indicadores para as instituições que atuam com Melhoria de Processo de *Software*;
- Avaliar a possibilidade de criar funcionalidades no diagnóstico para facilitar o preenchimento do questionário, utilizando inteligência cognitiva (por exemplo, analisar no banco de dados, informações similares à empresa para orientá-la no preenchimento do questionário e na apresentação dos resultados);
- Acompanhar as empresas que participaram da avaliação deste método com vistas a verificar se o resultado de seus projetos de Melhoria estão de acordo com o que o diagnóstico deste método apresentou.

REFERÊNCIAS

- [1] OLIVEIRA, C. S. *Comparando CMMI x MPS.BR: As Vantagens e Desvantagens dos Modelos de Qualidade no Brasil*. 2008. Acesso em 26-Novembro-2016. Disponível em: <<http://www.camilaoliveira.net/Arquivos/Comparando%20CMMi%20x%20MPS.pdf>>.
- [2] OKTABA, H. et al. Software process improvement: The competisoft project. *IEEE Computer*, v. 40, n. 10, p. 21–28, 2007.
- [3] SEI, SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. *CMMI for Development, Version 1.3: Improving processes for developing better products and services*. Pittsburgh, 2010.
- [4] PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- [5] FUGGETTA, A. Software Process: a Roadmap. *Conference on the Future of Software Engineering (ICSE)*, p. 25–34, 2000.
- [6] SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. São Paulo, SP, Brasil: Pearson, 2011. v. 9.
- [7] ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15504: Tecnologia da Informação - Avaliação de Processo*. Rio de Janeiro, 2008.
- [8] ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 33001: Tecnologia da Informação - Avaliação de Processo*. Rio de Janeiro, 2015.
- [9] MONTONI, M. A.; ROCHA, A. R. C. Uma Investigação sobre os Fatores Críticos de Sucesso em Iniciativas de Melhoria de Processos de Software. *X Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS)*, p. 151–165, 2011.
- [10] SEBRAE, SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *Anuário do Trabalho na Micro e Pequena Empresa: 2014*. Brasília, DF, Brasil, 2015.
- [11] WEBER, K. C. et al. Impactos Socioeconômicos no Brasil do Modelo MPS-SW para Melhoria de Processos de Software. *XIV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS)*, p. 236–243, 2015.
- [12] BOECHAT, M. N. Planejamento Estratégico: Aplicação nas Micro e Pequenas Empresas. *Biblioteca Digital FGV*, 2008.
- [13] SILVA, M. P.; BRANCHER, J. D. A Survey About the Impact of Support Areas in Brazilian Software Companies. *11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, p. 1–6, 2016.
- [14] GUEDES, R. M.; SOUZA, E. P. R.; VASCONCELOS, A. L. Fatores que Influenciam na Migração do MPS.BR para o CMMI nas Empresas de Software Brasileiras. *IX Workshop Anual do MPS (WAMPS)*, p. 64–73, 2013.

- [15] MOREIRA, D. S. et al. Autodiagnóstico de processo de software baseado em sistema especialista. *Congresso Sul Brasileiro de Computação (SULCOMP)*, v. 6, 2012.
- [16] MINELLA, C. M. d. S.; THIRY, M.; FERNANDES, A. M. d. R. Diagnóstico de processos em organizações intensivas em software usando um sistema especialista. *Computer on the Beach*, p. 169–178, 2015.
- [17] SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. Florianópolis, UFSC: Pearson, 2001. v. 5.
- [18] ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9000: Sistema de Gestão de Qualidade - Fundamentos e Vocabulário*. Rio de Janeiro, 2000.
- [19] IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS. *SWEBOOK - Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. 3. ed. New York, 2014.
- [20] ABPMP BRAZIL. *BPM CBOK - Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio: Corpo Comum de Conhecimento*. 3. ed. Vitória, 2009.
- [21] GRAHAM, M. A.; LEBARON, M. J. *The Horizontal Revolution*. 1. ed. São Francisco: Jossey-Bass, 1994.
- [22] MESH, E. S.; HAWKER, J. S. Scientific Software Process Improvement Decisions: A Proposed Research Strategy. *5th International Workshop on Software Engineering for Computational Science and Engineering (SE-CSE)*, p. 32–39, 2013.
- [23] SALVIANO, C. F. *Melhoria e Avaliação de Processo com ISO/IEC 15504 (SPICE) e CMMI*. 2003. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- [24] MACIEL, A. C. F.; VALLS, C.; SAVOINE, M. M. Análise da qualidade de software utilizando as normas ISO 12207, 15504, 9000-3 e os modelos CMM/CMMI e MPS.BR. *Revista Científica do ITPAC*, v. 4, p. 1–13, 2011.
- [25] KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. d. S. *Qualidade de Software: Aprenda as Metodologias e Técnicas mais Modernas para o Desenvolvimento de Software*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2007.
- [26] DIAS, J. J. L.; BELO, A. F. P.; DIAS, F. N. M. Percepções sobre um processo de software sob o ponto de vista das equipes de desenvolvimento: Um estudo de caso. *XIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS)*, p. 136–150, 2014.
- [27] VERNADAT, F. *Enterprise modeling and integration*. London: Boom Koninklijke Uitgevers, 1996.
- [28] SOFTEX, A. para Promoção da Excelência do S. B. *MPS.BR – Guia Geral MPS de Software*. 2016. Acesso em 25-Julho-2016. Disponível em: http://www.softex.br/wp-content/uploads/2016/04/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2016-com-ISBN.pdf.
- [29] SOFTEX, A. para Promoção da Excelência do S. B. *MPS.Br em números*. 2016. Acesso em 25-Julho-2016. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/mps/mps-br-em-numeros>.

- [30] OKTABA, H. et al. *MOPROSOFT - MOdelo de PROcesos para la industria de SOFTware*. Ciudad de México, 2005.
- [31] RIOS, B. L. F. et al. Experiences on the implementation of MoProSoft and assessment of processes under the NMX-I-059/02-NYCE-2005 standard in a small software development enterprise. *2008 Mexican International Conference on Computer Science*, p. 323–328, 2008.
- [32] ARBOLEDA, H.; PAZ, A.; CASALLAS, R. Metodología para implantar el modelo integrado de capacidad de madurez en grupos pequeños y emergentes. *Estudios Gerenciales Universidad ICESI*, v. 29, n. 127, p. 177–188, 2013.
- [33] BARAJAS, A. et al. Developing large scale learning objects for software engineering process model. *Mexican International Conference on Computer Science (ENC)*, p. 203–208, 2009.
- [34] DELGADO, P. Y. R. et al. Aplicación de instrumento diagnóstico en proceso "Gestión de Procesos" con base en MoProSoft. *Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, v. 17, n. 43, p. 30–37, 2009.
- [35] PADILHA, A. M.; MARCONDES, J. M.; MACHADO, C. A. F. Implantação MoProSoft utilizando RedMine em empresa MPS.BR. *IX Workshop Anual do MPS (WAMPS)*, p. 226–237, 2013.
- [36] SILVA, M. P.; BRANCHER, J. D. Modelo de gestão estratégica para micro e pequenas empresas de TI: Um estudo de caso. *XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC)*, p. 1063–1074, 2014.
- [37] ESI, E. S. I. *ITMark Certification*. 2016. Acesso em 25-Julho-2016. Disponível em: <http://www.it-mark.eu>.
- [38] SILVA, M. P.; BRANCHER, J. D. Avaliação de segurança da informação usando o modelo ITMark. *Journal on Advances in Theoretical and Applied Informatics (JEDS)*, v. 2, n. 1, p. 7–11, 2016.
- [39] SOLINGEN, R. V. et al. Goal Question Metric (GQM) Approach. *Encyclopedia of software engineering*, Wiley Online Library, 2002.
- [40] FILHO, W. d. P. P. *Engenharia de software*. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 3.
- [41] KITCHENHAM, B. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele, UK: Keele University, 2004. v. 3.
- [42] FERNANDES, A. M. d. R. et al. Mapeamento sistemático para diagnóstico de processo de software. *IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGGeT)*, p. 1–13, 2012.
- [43] DAGNINO, A.; CORDES, A. A model to measure organizational readiness for software process improvement. *9th International Conference on Software Engineering and Applications (ICSOFT-EA)*, p. 329–336, 2014.
- [44] GARTISER, N. et al. A semantic layered architecture for analysis and diagnosis of SME. *Procedia Computer Science Elsevier*, v. 35, p. 1165–1174, 2014.

- [45] CANO, C. et al. Comparison of software process models. a systematic literature review. *Conferencia Latino Americana de Informatica (CLEI)*, p. 1–6, 2015.
- [46] CASAÑOLA, Y. et al. Diagnóstico al iniciar la mejora de proceso de software. *Revista Ingeniería Industrial*, v. 35, n. 2, p. 172–183, 2014.
- [47] LIMA, P.; SANTOS, G. Diagnóstico do cenário atual da organização para implementação de iniciativas de melhoria de processo de software. *XII Workshop de Teses e Dissertações em Qualidade de Software (WTDQS)*, p. 37–42, 2014.
- [48] DURON, B.; MUÑOZ, M.; MEJIA, J. Estado actual de la implementación de mejoras de procesos en las organizaciones software. *VIII Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información (CISTI)*, p. 856–862, 2013.
- [49] CASAÑOLA, Y. T. et al. Indicadores para valorar una organización al iniciar la mejora de proceso de software. *XI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI)*, p. 1–10, 2013.
- [50] CASAÑOLA, Y. T.; ESTRADA, A. F.; RODRIGUEZ, G. L. Modelo para valorar las organizaciones al iniciar la mejora de procesos de software. *Revista Chilena de Ingeniería Inginiare*, v. 22, n. 3, p. 412–420, 2014.
- [51] CASAÑOLA, Y. T.; ESTRADA, A. F.; RODRIGUEZ, G. L. Modelo Si. MPS.CU para valorar las organizaciones al iniciar la mejora de proceso de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, v. 8, p. 92–103, 2014.
- [52] SOFTEX, A. para Promoção da Excelência do S. B. *Quadro de Resumo das Avaliações Vigentes*. Disponível em: <<http://www.softex.br/download/75673/>>.
- [53] SOFTEX, A. para Promoção da Excelência do S. B. *Guias de Implementação*. 2016. Acesso em 26-Novembro-2016. Disponível em: <<http://www.softex.br/mpsbr/guias/#toggle-id-7>>.
- [54] BRIGANÓ, G. U. *Um framework para desenvolvimento de Governança de TIC*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Londrina – UEL, Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, 2014.
- [55] GÓES, A. S. *GAIA Lições Aprendidas: Um Framework para Gerência de Lições Aprendidas no Processo de Desenvolvimento de Software*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Londrina – UEL, Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, 2014.
- [56] MEIRELLES, M. O uso do SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) na Ciência política: uma Breve Introdução. *Revista Pensamento Plural*, n. 14, p. 65–92, 2014.
- [57] FILHO, A. R.; ROCCHI, C. A. Aplicação do gráfico radar na avaliação do desempenho das empresas de construção civil. *XXII Congresso Brasileiro de Custos (CBC)*, p. 1320–1328, 2008.

Apêndices

APÊNDICE A – STRINGS DE BUSCA DA REVISÃO SISTEMÁTICA

ACM Digital Library
<p>(Title:(("melhoria de processo de software" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de avaliação" OR "diagnóstico de melhoria de processo" OR "diagnóstico de processo") AND ("método" OR "metodologia" OR ferramenta))) OR Keywords:(("melhoria de processo de software" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de avaliação" OR "diagnóstico de melhoria de processo" OR "diagnóstico de processo") AND ("método" OR "metodologia" OR ferramenta))) OR Abstract:(("melhoria de processo de software" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de avaliação" OR "diagnóstico de melhoria de processo" OR "diagnóstico de processo") AND ("método" OR "metodologia" OR ferramenta))))</p>
<p>(Title:(("software process improvement" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnosis" OR "initial diagnosis" OR "assessment diagnosis" OR "process improvement diagnosis" OR "process diagnosis") AND ("method" OR "methodology" OR tool))) OR Keywords:(("software process improvement" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnosis" OR "initial diagnosis" OR "assessment diagnosis" OR "process improvement diagnosis" OR "process diagnosis") AND ("method" OR "methodology" OR tool))) OR Abstract:(("software process improvement" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnosis" OR "initial diagnosis" OR "assessment diagnosis" OR "process improvement diagnosis" OR "process diagnosis") AND ("method" OR "methodology" OR tool))))</p>
<p>(Title:(("mejora de proceso de software" OR "evaluación de proceso de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de evaluación" OR "diagnóstico de mejora de proceso" OR "diagnóstico de proceso") AND ("método" OR "metodología" OR herramienta))) OR Keywords:(("mejora de proceso de software" OR "evaluación de proceso de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de evaluación" OR "diagnóstico de mejora de proceso" OR "diagnóstico de proceso") AND ("método" OR "metodología" OR herramienta))) OR Abstract:(("mejora de proceso de software" OR "evaluación de proceso de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de evaluación" OR "diagnóstico de mejora de proceso" OR "diagnóstico de proceso") AND ("método" OR "metodología" OR herramienta))))</p>

Google Scholar
("melhoria de processo de software" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de avaliação" OR "diagnóstico de melhoria de processo" OR "diagnóstico de processo") AND ("método" OR "metodologia" OR "ferramenta")
("software process improvement" OR "software process assessment") AND ("diagnosis" OR "initial diagnosis" OR "assessment diagnosis" OR "process improvement diagnosis" OR "process diagnosis") AND ("method" OR "methodology" OR "tool")
("mejora de proceso de software" OR "evaluación de proceso de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de evaluación" OR "diagnóstico de mejora de proceso" OR "diagnóstico de proceso") AND ("método" OR "metodología" OR "herramienta")

IEEE Xplore
("melhoria de processo de software" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de avaliação" OR "diagnóstico de melhoria de processo" OR "diagnóstico de processo") AND ("método" OR "metodologia" OR "ferramenta")
("software process improvement" OR "software process assessment") AND ("diagnosis" OR "initial diagnosis" OR "assessment diagnosis" OR "process improvement diagnosis" OR "process diagnosis") AND ("method" OR "methodology" OR "tool")
("mejora de proceso de software" OR "evaluación de proceso de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de evaluación" OR "diagnóstico de mejora de proceso" OR "diagnóstico de proceso") AND ("método" OR "metodología" OR "herramienta")

ScienceDirect
TITLE-ABSTR-KEY((melhoria de processo de software OR avaliação de processo de software) AND (diagnóstico OR diagnóstico inicial OR diagnóstico de avaliação OR diagnóstico de melhoria de processo OR diagnóstico de processo) AND (método OR metodologia OR ferramenta))
TITLE-ABSTR-KEY((software process improvement OR software process assessment) AND (diagnosis OR initial diagnosis OR assessment diagnosis OR process improvement diagnosis OR process diagnosis) AND (method OR methodology OR tool))

TITLE-ABSTR-KEY((mejora de proceso de software OR evaluación de proceso de software) AND (diagnóstico OR diagnóstico inicial OR diagnóstico de evaluación OR diagnóstico de mejora de proceso OR diagnóstico de proceso) AND (método OR metodología OR herramienta))

SciELO

("melhoria de processo de software" OR "avaliação de processo de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de avaliação" OR "diagnóstico de melhoria de processo" OR "diagnóstico de processo") AND ("método" OR "metodologia" OR "ferramenta")

("software process improvement" OR "software process assessment") AND ("diagnosis" OR "initial diagnosis" OR "assessment diagnosis" OR "process improvement diagnosis" OR "process diagnosis") AND ("method" OR "methodology" OR "tool")

("mejora de proceso de software" OR "evaluación de proceso de software") AND ("diagnóstico" OR "diagnóstico inicial" OR "diagnóstico de evaluación" OR "diagnóstico de mejora de proceso" OR "diagnóstico de proceso") AND ("método" OR "metodología" OR "herramienta")

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO DIAGNÓSTICO

-
- 1) Há quanto tempo a empresa existe?
 Menos de 5 anos Entre 5 e 10 anos Mais de 10 anos
-
- 2) Quantos funcionários a empresa possui?
 Até 10 funcionários Entre 11 e 50 funcionários Mais de 50 funcionários
-
- 3) Qual o tipo de desenvolvimento de *software* da empresa?
 Desenvolve e Mantém Produtos Próprios
 Desenvolve Sob Demanda (Fábrica de *Software*)
 Ambos os tipos
-
- 4) Qual o faturamento anual da empresa (em Reais)?
 Até 600 mil Entre 600 mil e 1,2 milhão Mais de 1,2 milhão
-
- 5) Qual o tamanho da carteira de clientes?
 Até 30 clientes Entre 30 e 100 clientes Mais de 100 clientes
-
- 6) Quantos sócios a empresa possui?
 Um sócio Entre 2 e 5 sócios Mais de 5 sócios
-
- 7) Qual o *turnover* anual da empresa (Rotatividade de Funcionários)?
 Menos de 10% da equipe
 Entre 10% e 50% da equipe
 Mais de 50% da equipe
-
- 8) Qual é a quantidade de concorrentes diretos dos produtos da empresa?
 Menos que 10 Entre 11 e 20 Mais de 20
-
- 9) A empresa elabora planejamento estratégico?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 10) O plano estratégico é comunicado aos colaboradores da empresa?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 11) Existe processo para realizar o planejamento estratégico da empresa?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 12) O plano estratégico é monitorado e revisado periodicamente?
 Monitoramento Planejado Monitoramento Informal Não
-
- 13) Existem processos formais na empresa?
 Sim Não
-
- 14) Os processos formais cobrem toda a empresa?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 15) Os processos estão definidos e documentados?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-

-
- 16) Existe padronização na documentação dos processos?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 17) Os papéis dos processos estão definidos?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 18) A infraestrutura para os processos está definida?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 19) As pessoas são treinadas nos processos?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 20) A gestão dos processos é planejada?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 21) Os processos são revisados periodicamente?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 22) As melhorias para os processos são documentadas?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 23) Existem indicadores ou métricas para os processos?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 24) O processo está preparado para adaptações quando necessário?
 Sim Apenas Desenvolvimento Não
-
- 25) Qual o grau de automação dos processos da empresa?
 Largamente Parcialmente Nenhum
-
- 26) Os processos da empresa estão alinhados com o planejamento estratégico?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 27) Os requisitos são coletados junto aos clientes e outros *stakeholders*?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 28) Os desenvolvedores avaliam a viabilidade de atendimento dos requisitos?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 29) Os requisitos são validados e aprovados pelos clientes?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 30) O produto é definido a partir da análise e refinamento dos requisitos?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 31) Os requisitos estão relacionados com os componentes do *software*?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 32) Os requisitos são rastreáveis entre si e com outros artefatos do projeto?
 Sim Não, mas é necessário Não
-
- 33) As mudanças nos requisitos são gerenciadas, ou seja, ocorre análise de impacto técnico e gerencial e depois acompanhamento das mudanças a serem realizadas?
 Sim Não, mas é necessário Não
-

-
- 34) Os projetos da empresa são planejados e monitorados?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 35) O escopo dos projetos é definido?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 36) A empresa possui metodologia para decompor o escopo em entregas e dimensioná-las?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 37) A empresa utiliza base histórica ou algum outro método formal para estimar as atividades?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 38) Todos os projetos são gerenciados por gerentes de projeto?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 39) Todos os projetos possuem orçamento?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 40) Todos os projetos possuem cronograma?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 41) Os riscos dos projetos são gerenciados (planejados e monitorados)?
 Sim Sim, todos Somente Desenvolvimento Não
-
- 42) A comunicação dentro dos projetos é planejada e monitorada?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 43) Os recursos necessários para os projetos são gerenciados (planejados e monitorados)?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 44) Um plano geral é elaborado para integrar as informações de cada projeto?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 45) A reunião de apresentação do planejamento é feita para todos os projetos?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 46) Os projetos são monitorados para avaliar seu desempenho e identificar problemas?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 47) São utilizados indicadores para o monitoramento dos projetos?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 48) São feitas reuniões com a equipe para avaliar o andamento dos projetos?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 49) Os problemas dos projetos são gerenciados?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-
- 50) As mudanças nos projetos são documentadas?
 Sim, todos Somente de Desenvolvimento Não
-

-
- 51) A análise de impacto gerencial e técnico das mudanças nos projetos é feita?
() Sim, todos () Somente de Desenvolvimento () Não
-
- 52) As mudanças são avaliadas e, se pertinente, aprovadas antes de serem executadas?
() Sim, todos () Somente de Desenvolvimento () Não
-
- 53) Os projetos são encerrados formalmente, obtendo o aceite do cliente?
() Sim, todos () Somente de Desenvolvimento () Não
-
- 54) A empresa possui um portfólio de projetos?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 55) O portfólio de projetos está alinhado com os objetivos estratégicos da empresa?
() Sim () Parcialmente () Não
-
- 56) O portfólio contempla os projetos de todas as áreas da empresa?
() Sim, todos () Somente de Desenvolvimento () Não
-
- 57) Existe um responsável pelo portfólio de projetos da empresa?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 58) A situação dos projetos é atualizada nos indicadores do portfólio?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 59) O execução da gerência do portfólio de projetos é planejada e gerenciada?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 60) Existe um processo para a gestão do portfólio?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 61) Os conflitos de recursos humanos são gerenciados considerando a relevância de cada projeto que faz parte do portfólio?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 62) O monitoramento da alocação de recursos humanos é feito nos projetos?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 63) A empresa possui um processo formal de gestão de pessoas?
() Sim () Parcialmente () Não
-
- 64) Os recursos humanos dos projetos são planejados conforme sua capacitação e disponibilidade?
() Sim () Informalmente () Não
-
- 65) A gestão de pessoas está alinhada com os objetivos estratégicos da empresa?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 66) A contratação de colaboradores é feita através utilizando um processo definido?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-
- 67) Os treinamentos são gerenciados na empresa?
() Sim () Não, mas é necessário () Não
-

68) A eficácia dos treinamentos são é avaliada?

Sim Não, mas é necessário Não

69) Os recursos humanos são avaliados individualmente?

Sim Eventualmente Não

70) As equipes de pessoas são avaliadas?

Sim Eventualmente Não

71) O desempenho das pessoas é acompanhado por indicadores?

Sim Não, mas é necessário Não

72) Existe dependência de pessoas na empresa?

Sim Não, mas é necessário Não

73) A infra estrutura da empresa é gerenciada(planejada e monitorada)?

Sim Não, mas é necessário Não

74) A empresa possui um inventário de sua infra estrutura?

Sim Não, mas é necessário Não

75) Há um plano de manutenção para a infraestrutura?

Para todos Apenas alguns Não

76) As aquisições da empresa são planejadas e monitoradas?

Sim Não, mas é necessário Não

77) Existem processos para aquisições na empresa?

Sim Não, mas é necessário Não

78) Os fornecedores são selecionados utilizando critérios predefinidos pela empresa?

Sim Não, mas é necessário Não

79) A empresa possui acordos de nível de serviço com seus fornecedores?

Para todos Apenas alguns Não

80) A empresa possui ciclo de vida definido e documentado para o desenvolvimento do *software*

Sim Não

81) Existem ambientes definidos e documentados para desenvolvimento, teste e produção?

Sim Não

82) Na criação do *software*, as alternativas e possíveis soluções escolhidas são documentadas?

Sim Não

83) A especificação (*design*) do *software* é feita e documentada?

Sim Não

84) As interfaces dos produtos são definidas e documentadas?

Sim Não

-
- 85) Os componentes do *software* são projetados e documentados?
 Sim Não
-
- 86) A interface entre os componentes é definida e documentada?
 Sim Não
-
- 87) Os componentes planejados são avaliados com relação às opções de construção interna, reutilização de componentes ou aquisição de terceiros?
 Sim Não
-
- 88) A empresa utiliza componentes de fornecedores externos no seu produto?
 Sim Eventualmente Não
-
- 89) Os cenários para o *software* são definidos?
 Sim Não
-
- 90) A empresa cria plano de testes para o *software*?
 Sim Não
-
- 91) A empresa faz reutilização de componentes do *software*?
 Sim Eventualmente Não
-
- 92) Em caso afirmativo na questão anterior, essa reutilização é gerenciada?
 Sim Não
-
- 93) Existe um controle dos componentes reutilizáveis na empresa?
 Sim Não
-
- 94) Os componentes do *software* são desenvolvidos conforme seu *design*?
 Sim Não
-
- 95) A documentação do projeto do *software* é atualizada conforme evolui o seu desenvolvimento?
 Sim Não
-
- 96) Os artefatos e produtos de trabalho do *software* são identificados?
 Sim Não
-
- 97) Os artefatos e produtos de trabalho do *software* são controlados (controle de acesso)?
 Sim Não
-
- 98) Os componentes de software são armazenados de forma versionada?
 Sim Somente Código Fonte Não
-
- 99) Os componentes são testados (teste de unidade) após serem desenvolvidos?
 Sim Não
-
- 100) Os testes de integração são realizados conforme os componentes são integrados?
 Sim Não
-
- 101) Existem testes em ambientes simulados, semelhantes ao ambiente do cliente?
 Sim Não
-

102) Os resultados dos testes são documentados?

Sim Não

103) Existem indicadores para avaliar os testes?

Sim Não

104) São feitos testes de integração do *software* antes de entregá-lo ao cliente?

Sim Não

105) As entregas são validadas(homologadas) com o cliente?

Sim Não

106) O manual de usuário do *software* é desenvolvido?

Sim Não

107) O manual de operação do *software* é desenvolvido?

Sim Não

108) Um documento de aceite é assinado pelo cliente?

Sim Não

109) A empresa possui quantas pessoas dedicadas ao suporte ao cliente?

Menos que 3 Entre 3 e 10 Mais que 10

110) Qual a média de atendimentos semanais de suporte da empresa?

Até 20 atendimentos

Entre 20 e 50 atendimentos

Mais de 50 atendimentos

111) Os serviços prestados pelo atendimento(suporte) estão documentados?

Sim Não

112) A empresa possui um *software* para registro e acompanhamento de chamados de clientes?

Sim Não

113) A empresa possui um processo definido para gerenciar os atendimentos?

Sim Não

114) A execução do processo de atendimento aos clientes é planejada?

Sim Não

115) A empresa possui Acordo de Nível de Serviço (ANS) com seus clientes?

Sim Não

116) A empresa possui parceiros externos para o atendimento de primeiro nível?

Sim Não

117) Existe um processo definido para o atendimento feito por parceiros externos?

Sim Não

118) São realizadas auditorias para verificar a aderência do atendimento ao processo e à padronização de artefatos?

Sim Não

-
- 119) Os problemas do atendimento são analisados sistematicamente?
 Sim Não
-
- 120) As mudanças nas operações da empresa são gerenciadas?
 Sim Não
-
- 121) A empresa efetua treinamentos para os novos membros da equipe de atendimento?
 Sim Não
-
- 122) A equipe possui um FAQ (perguntas mais frequentes) com questões e respostas sobre seus produtos?
 Sim Não
-
- 123) As lições aprendidas do atendimento são documentadas?
 Sim Não
-
- 124) Existem indicadores para medir o atendimento aos clientes?
 Sim Não
-
- 125) A empresa realiza pesquisa de satisfação junto aos clientes?
 Sim Eventualmente Não
-
- 126) A empresa possui plano de capacidade de atendimento?
 Sim Não
-
- 127) A empresa possui orçamento para o atendimento aos clientes?
 Sim Não
-
- 128) O orçamento para o atendimento é monitorado?
 Sim Informalmente Não
-
- 129) O atendimento aos clientes está alinhado com os objetivos estratégicos da empresa?
 Sim Não
-
- 130) As previsões de vendas são alinhadas com o previsto no portfólio?
 Sim Não
-
- 131) A empresa exporta *software* ou serviços?
 Sim Não
-
- 132) A empresa atua no mercado estatal?
 Sim Não
-
- 133) Qual o conhecimento que a empresa tem dos seus clientes?
 Básico Intermediário Total
-
- 134) Qual a influência dos concorrentes no mercado da empresa?
 Domínio do Mercado Baixo Poder Poder Moderado
-
- 135) Quais as expectativas de crescimento do mercado dos produtos da empresa?
 Crescimento Normal Estagnado
-

136) A empresa pratica *marketing* dos seus produtos?

Sim Informal Não

137) As vendas são alinhadas com o plano estratégico?

Sim Não

138) Existem processos formais para vendas na empresa?

Sim Não

139) A empresa possui um recurso ou um papel responsável pela qualidade?

Nenhum Uma pessoa Uma Equipe

140) Os processos são auditados a fim de avaliar sua aderência aos processos e padrões da empresa?

Todos Apenas Desenvolvimento Não

141) Há objetivos quantitativos de qualidade na empresa?

Sim Não

142) O resultado das auditorias é comunicado aos interessados?

Sim Não

143) As inconsistências (não conformidades) na execução dos processos são registradas e corrigidas?

Sim Não

144) A empresa possui indicadores para medir o desempenho dos processos?

Sim Não

145) A empresa realiza uma análise crítica dos números da qualidade?

Sim Não

146) Como é o controle da utilização dos ativos da empresa com relação à segurança?

Formal Informal

147) A capacidade da empresa é planejada e monitorada para evitar sobrecarga no sistema?

Sim Não

148) A empresa controla o acesso das pessoas em suas dependências?

Sim Não

149) A empresa trata a interrupção de energia elétrica?

Sim Não

150) Como é a gestão da rede de computadores da empresa?

Avançado Intermediário Básico

151) Como é o acesso remoto da rede da empresa?

Controlado Informal

152) Existem responsáveis por segurança da informação na empresa?

Sim Não

153) Os riscos relacionados à segurança das informações são gerenciados?

Sim Informalmente Não

154) A empresa trata ameaças e vulnerabilidades de segurança da informação?

Sim Informalmente Não

155) A empresa gerencia os incidentes de segurança da informação?

Sim Informalmente Não

156) Existem iniciativas para classificação das informações da empresa?

Sim Não

157) Como é feito o backup das informações da empresa?

Sistemático Eventualmente Não

158) A empresa trata segurança da informação no desenvolvimento de seus produtos?

Sim Eventualmente Não

159) A empresa possui SGSI (Sistema de Gestão da Segurança da Informação)?

Sim Não

160) Existem mecanismos para a eliminação segura da informação?

Sim Não

161) A empresa verifica os direitos de propriedade intelectual (uso de cópias ilegais, etc.)?

Sim Não

162) Os colaboradores da empresa conhecem a legislação que se aplica na sua região e nas regiões das empresas parceiras, clientes e fornecedores?

Sim Não

163) São assinados acordos de confidencialidade com clientes e fornecedores.

Sim Não

164) A segurança das informações é avaliada durante mudanças na empresa?

Sim Não

165) Existem diferentes ambientes para desenvolvimento, testes e produção?

Sim Não

166) A empresa pratica gestão da configuração?

Sim Não

167) Os funcionários assinam acordos de confidencialidade?

Sim Não

168) As necessidades de informação da empresa estão definidas?

Sim Não

169) As lições aprendidas do desenvolvimento são documentadas na empresa?

Sim Não

170) O conhecimento adquirido nos treinamentos é compartilhado na empresa?

Sim Informalmente Não

171) O conhecimento adquirido nos projetos é compartilhado na empresa?

Sim Informalmente Não

172) O conhecimento produzido pelas pessoas é armazenado na empresa?

Sim Informalmente Não

173) A empresa possui base de conhecimento?

Sim Informalmente Não

174) O acesso e o uso do conhecimento armazenado na empresa são gerenciados?

Sim Não

175) O armazenamento e manuseio do conhecimento da empresa é gerenciado?

Sim Não

176) As informações da base de conhecimento são avaliadas periodicamente quanto a sua utilização?

Sim Não

177) As informações da base de conhecimento são avaliadas periodicamente quanto a sua atualização?

Sim Não

178) Os usuários das informações são identificados?

Sim Não

179) A estrutura da base de conhecimento está documentada?

Sim Não

180) A empresa possui rede de especialistas?

Sim Informalmente Não

181) A empresa incentiva a pesquisa e publicação científica?

Sim Não

182) A empresa trabalha com orçamento organizacional?

Sim Informal Não

183) As decisões críticas são tomadas utilizando um procedimento padrão?

Sim Não, mas é necessário Não

184) O uso dos recursos na empresa está alinhada com o plano estratégico?

Sim Não, mas é necessário Não

185) A empresa usa tecnologia competitiva em seus produtos?

Sim Não

186) O sistema de gestão financeira está adequado à empresa?

Sim Não, mas é necessário Não

187) Qual o interesse da empresa em obter certificados e prêmios?

Alto Médio Baixo

APÊNDICE C – DOCUMENTO DE AVALIAÇÃO

Apresentação

Este documento contém um breve relato da minha pesquisa no Programa de Mestrado da UEL (Universidade Estadual de Londrina). O objetivo deste documento é fornecer informações para que os especialistas em Melhoria de Processo de *Software* (MPS) que foram convidados para este trabalho possam realizar a avaliação do método proposto.

As primeiras seções descrevem o trabalho desenvolvido na pesquisa e na última seção, cujo título é Avaliação do Método, o especialista deve responder as questões de acordo com sua opinião sobre o conteúdo da pesquisa, as críticas e as sugestões de melhoria. Recomendo o sigilo destas informações por se tratar de uma pesquisa em andamento.

Desde já, obrigado pela colaboração.

Introdução

Atualmente o Brasil aparece entre os 10 maiores produtores de *software* do mundo. Um dos motivos que coloca o país neste *ranking* é o aumento no número de empresas que estão melhorando seus processos de desenvolvimento através dos modelos de referência de qualidade. Para garantir a continuidade e o sucesso dos projetos de MPS, diversos trabalhos e pesquisas buscam encontrar problemas e inconsistências nestes projetos. Um dos problemas identificados está ligado ao diagnóstico que antecede o trabalhos de melhoria na empresa.

Quando esse diagnóstico não é feito ou ocorre de maneira superficial, pode ocorrer uma decisão errada sobre o modelo ou nível de maturidade a ser implementado na empresa. Assim, problemas como falta de alinhamento estratégico, retrabalho e até mesmo migração do modelo implantado podem comprometer e muitas vezes inviabilizar o projeto.

Este problema foi tratado em minha pesquisa no Programa de Mestrado. Um dos resultados da pesquisa foi a criação de um método de diagnóstico para auxiliar as empresas a selecionarem o modelo de qualidade ou nível que melhor atende suas necessidades.

Definição do Método

O método consiste em criar um mapa da empresa a partir do preenchimento de um questionário cujas respostas estão relacionadas com áreas da empresa. O mapa da empresa é analisado junto com mapas dos principais modelos de referência de qualidade, o que auxilia na decisão do modelo a ser implementado. O desenvolvimento do método passou pelas seguintes etapas:

1. Revisão Sistemática para identificar pesquisas sobre Diagnóstico em Melhoria de Processos;
2. Criação dos Pilares da Qualidade (áreas de conhecimentos definidas neste método);
3. Estudo dos modelos MPS.BR SW, CMMI-DEV, MoProSoft e ITMark;
4. Elaboração de um questionário para realizar o diagnóstico da empresa;
5. Mapeamento dos modelos citados no item 3, com base no questionário do item 4.

Revisão Sistemática da Literatura

O resultado da revisão sistemática mostrou 13 trabalhos nos últimos 6 anos. Em resumo, os trabalhos buscaram diagnosticar a situação da empresa com base em um modelo já definido para o projeto. Também, em todos os trabalhos, há a limitação de apenas um modelo e/ou nível. Um destes trabalhos teve como resultado um sistema especialista, cujo diagnóstico era obtido através de árvores de decisão.

Pilares da Qualidade

Os pilares foram criados considerando as áreas da empresa atendidas pelos modelos utilizados como referência neste trabalhos. Uma pesquisa feita junto a 80 empresas desenvolvedoras de *software* no Brasil mostrou que mesmo tendo sido avaliadas nos modelos de referência de qualidade de *software*, alguns problemas persistiram nas empresas. Estes problemas estavam ligados a outros setores e processos da empresa além do Desenvolvimento.

Foram definidas então as áreas de qualidade para este método, considerando não só as áreas de conhecimento do SWEBOOK (específicas para o processo de desenvolvimento do *software*) mas também as áreas da empresa relacionadas indiretamente no desenvolvimento. Os pilares definidos no método são os seguintes:

1. Administração da Empresa;
2. Atendimento ao Cliente;
3. Gestão do Conhecimento;
4. Construção do Software;
5. Gestão de Pessoas;
6. Gestão dos Processos;
7. Gestão de Projetos;

8. Gestão da Qualidade;
9. Segurança da Informação.

Estudo dos Modelos de Qualidade

Para a elaboração do método foram analisados os seguintes Modelos de Qualidade de Software:

- a) MR MPS Br SW, níveis G a C;
- b) CMMI DEV, níveis 2 e 3;
- c) MoProSoft, níveis 1 a 3;
- d) ITMark, níveis Basic e Premium;

Nesta etapa foi feita a leitura dos guia de referência e de implementação e também os documentos que descrevem as equivalências dos modelos. Foram identificadas as particularidades, equivalências e limitações de cada um dos modelos.

Questionário do Diagnóstico

Com base nas informações obtidas no estudo dos modelos de qualidade, foram elaboradas questões para avaliar a situação da empresa com relação aos resultados esperados dos modelos. As perguntas do questionário estão no ANEXO 1. As respostas para cada pergunta foram pontuadas de acordo com a escala abaixo:

- (1) O resultado não está implementado na empresa/modelo
- (2) O resultado está parcialmente implementado na empresa/modelo
- (3) O resultado está largamente implementado na empresa/modelo
- (4) O resultado está totalmente implementado na empresa/modelo

Exemplo de pergunta 1:

São utilizados indicadores para o monitoramento dos projetos?

- () Sim, todos [4 pontos]
() Somente Desenvolvimento [2 pontos]
() Não [1 ponto]

Exemplo de pergunta 2:

Os componentes planejados são avaliados com relação à construção, reutilização ou aquisição?

() Sim [4 pontos]

() Não [1 ponto]

As questões também foram relacionadas com os pilares da qualidade. Desta forma, a pontuação do questionário será utilizada para criar um gráfico que representa a aderência da empresa ao pilares.

Mapeamento dos Modelos

Os modelos também foram mapeados através do questionário cujas questões estão relacionadas com os pilares e as respostas determinam o grau de aderência ao pilar. Para mapear cada modelo, foi feita a simulação de uma empresa que tivesse os resultados de cada modelo/nível implementados.

Desta forma, é possível comparar o mapa gerado a partir do diagnóstico da empresa com o mapa dos modelos/níveis e analisar qual deles dará o melhor retorno para a empresa.

Pontuação para os Mapas

A pontuação que define a aderência dos modelos e da empresa aos pilares da qualidade foi calculada pela seguinte forma:

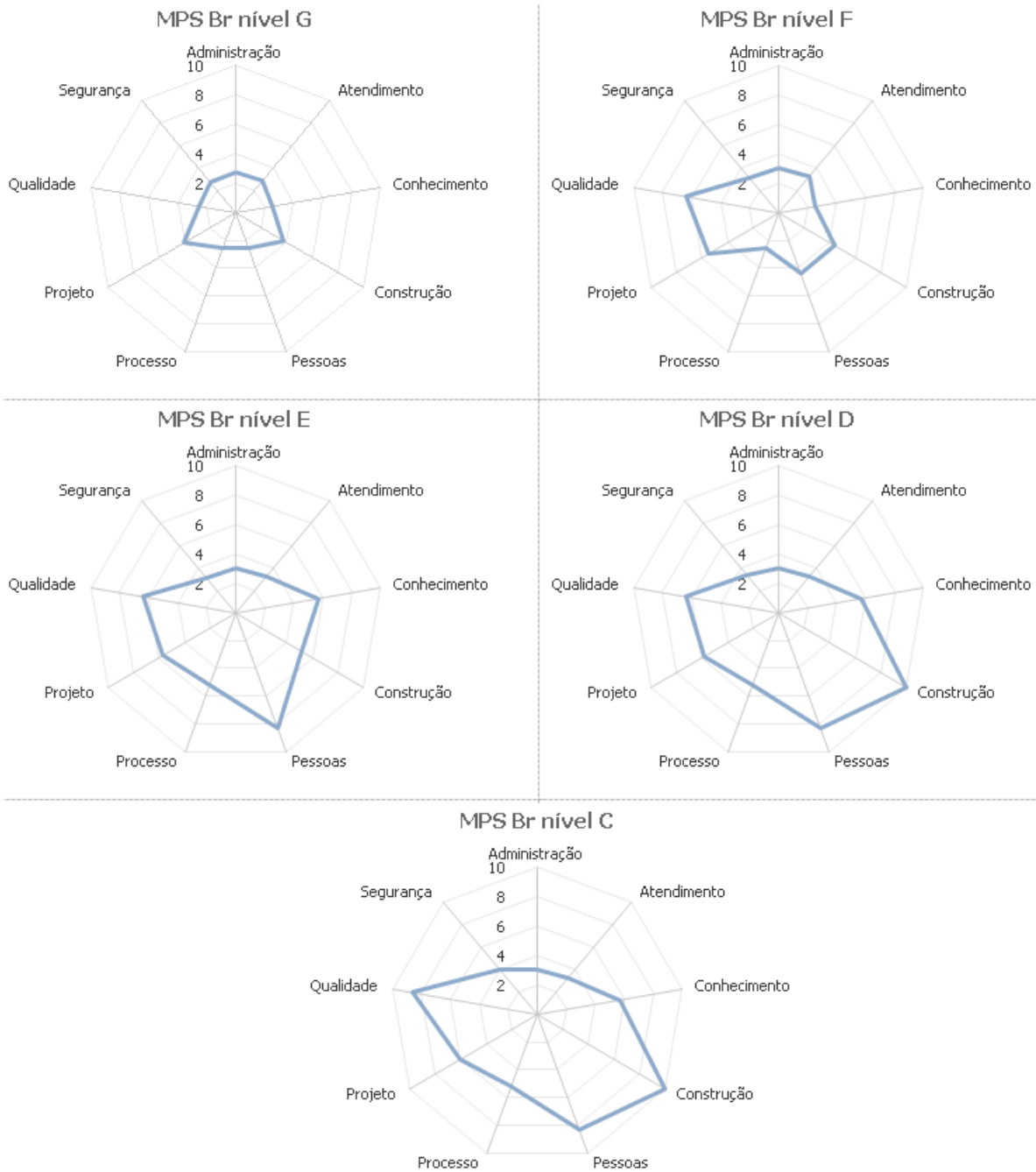
$$\frac{Média(Respostas) * 10}{4} \quad (C.1)$$

A tabela abaixo mostra a pontuação dos modelos de referência para cada um dos Pilares da Qualidade:

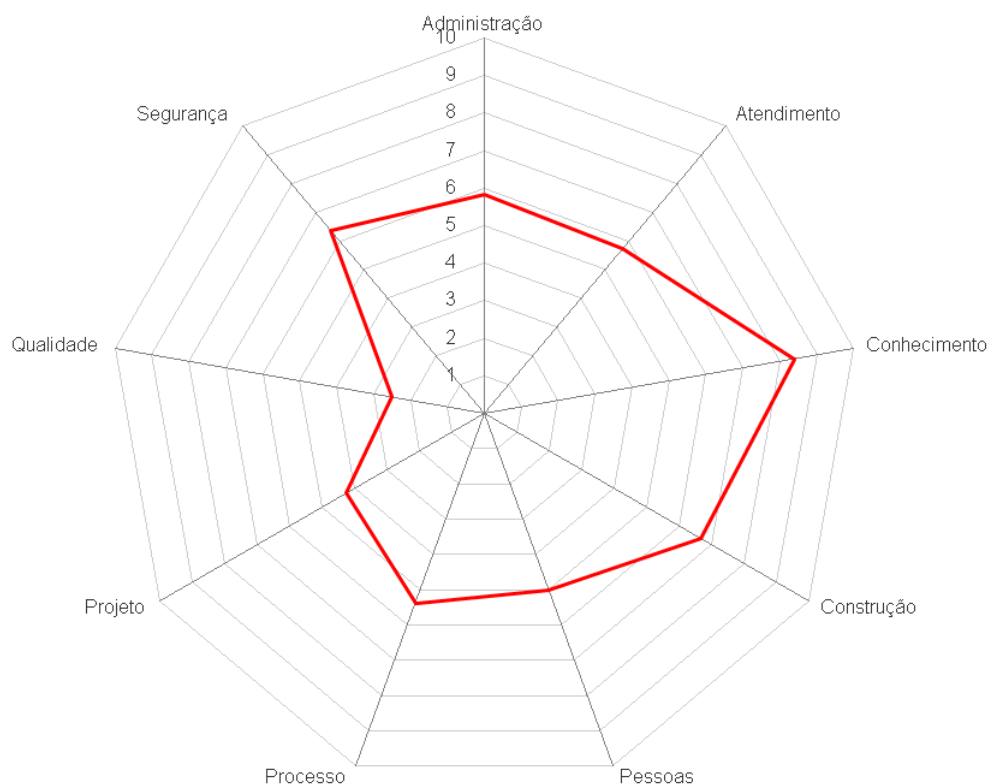
Pilares	CMMI		MoProSoft			MPS.Br					ITMark
	2	3	1	2	3	G	F	E	D	C	
Administração	3,1	3,1	7,5	8,3	8,3	2,8	3,1	3,1	3,1	3,1	6,7
Atendimento	3,2	3,2	4,3	4,6	5,4	2,9	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6
Conhecimento	2,5	5,7	6,8	7,9	8,4	2,5	2,5	5,7	5,7	5,7	6,3
Construção	4,4	10,0	7,3	8,8	9,0	3,6	4,4	5,2	10,0	10,0	10,0
Pessoas	3,8	7,7	5,0	8,1	8,8	2,5	4,4	8,3	8,3	8,3	8,8
Processo	2,5	5,2	7,7	7,7	9,4	2,5	2,5	5,2	5,2	5,2	5,4
Projeto	4,3	4,5	7,1	8,6	9,2	4,1	5,5	5,7	5,8	6,0	4,5
Qualidade	6,4	8,6	3,6	3,6	4,6	2,5	6,4	6,4	6,4	8,6	8,6
Segurança	3,1	4,0	3,6	4,0	4,0	2,7	3,1	3,1	3,4	4,0	10,0

As figuras abaixo mostram os gráficos dos modelos:



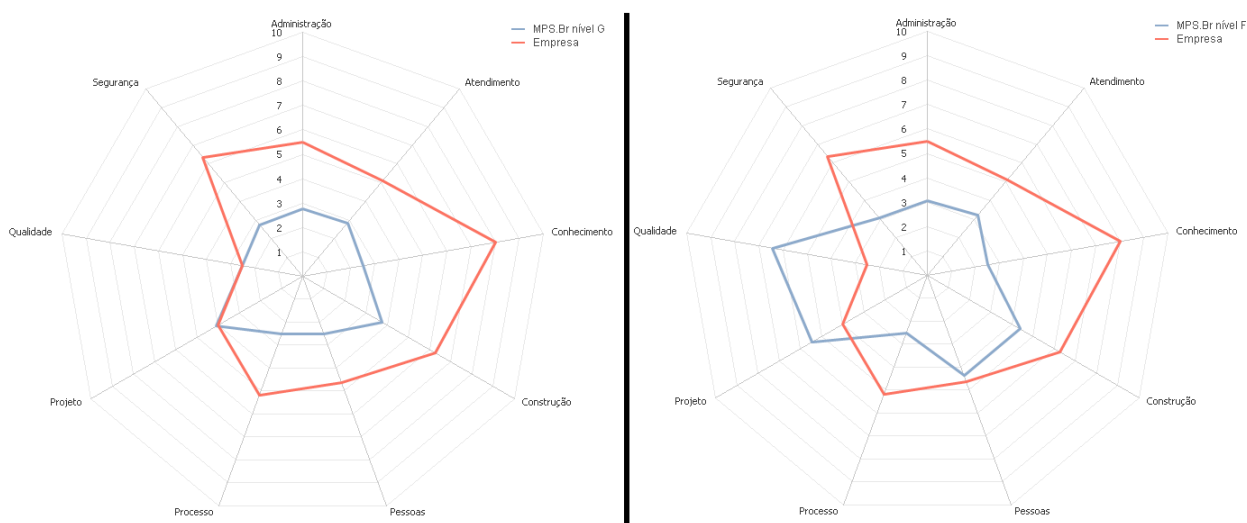


Para o diagnóstico das empresas, o mapa também é gerado pela pontuação das respostas, de acordo com a fórmula citada anteriormente. O resultado do mapa mostra a situação da empresa para cada um dos Pilares da Qualidade. A figura abaixo mostra o exemplo do diagnóstico fictício de uma empresa.



Neste exemplo, a empresa apresenta maiores carências na gestão dos seus projetos e na sua gestão de qualidade (item mais crítico). O diagnóstico também mostra que a gestão do conhecimento o processo de construção do *software* são os pontos fortes da empresa.

Finalmente, colocando os mapas do modelo e da empresa no mesmo gráfico, é possível identificar quais lacunas da empresa os modelos poderão preencher. Desta forma, analisando cenários com vários modelos, a empresa pode utilizar este método como ferramenta para tomada de decisão. A figura abaixo mostra um exemplo destes cenários:



A situação atual da empresa é comparada com os mapas do modelo de referência

MPS.Br nos níveis G e F. De acordo com os gráficos, os resultados gerados pelo nível F trarão melhores resultados para a empresa, visto que o nível aumentará sua aderência aos pilares da Qualidade e da Gestão de Projetos.

Software para o Diagnóstico

Foi desenvolvido um software para coletar as respostas das empresas e auxiliar na análise de aderência dos modelos à situação da empresa. O software foi desenvolvido em plataforma web e o convite para as empresas utilizarem a ferramenta para um autodiagnóstico foi feito por e-mail.

O link para o questionário eletrônico é <http://54.232.207.226/sarasvati.ws>

Avaliação do Método

Esta etapa consiste na avaliação do método por especialistas em Melhoria de Processo de Software. O objetivo desta etapa é apresentar os conceitos do método e seu conteúdo para especialistas em projetos de Melhoria de Processos para que possam tecer críticas, sugestões e ajustes necessários para a conclusão do trabalho. O método utilizado para a avaliação é baseado no GQM (Goal/Question/Metric), onde os objetivos da avaliação são apresentados, o trabalho é analisado e são respondidas questões à respeito do atendimento aos objetivos.

Para esta avaliação deve ser utilizado o seguinte formulário:

Nome do Especialista:	
Objetivo 1: Abrangência das questões	
Propósito: Avaliar se as questões são suficientes para gerar o diagnóstico da empresa	
Questão: As perguntas do questionário são suficientes para entender a empresa e gerar seu diagnóstico para iniciar um projeto de Melhoria de Processos?	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
Comentário:	
Objetivo 2: Quantidade das questões	
Propósito: Avaliar se a quantidade de questões é a ideal para o diagnóstico	
Questão: A quantidade de questões para se chegar ao diagnóstico é a ideal?	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

Comentário:	
Objetivo 3: Mapeamento dos modelos	
Propósito: A estratégia de mapeamento dos modelos é eficiente	
Questão: O mapeamento por meio do questionário e da pontuação das respostas, consegue mapear o modelo de forma eficiente?	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
Comentário:	
Objetivo 4: Diagnóstico através de análise dos mapas	
Propósito: O diagnóstico feito com a comparação dos mapas da empresa e dos modelos é eficiente	
Questão: A comparação dos mapas dos modelos com o mapa da empresa é uma boa estratégia de diagnóstico?	<input type="checkbox"/> Discordo plenamente <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Concordo parcialmente <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
Comentário:	
Comentários adicionais:	

APÊNDICE D – COMENTÁRIOS DOS ESPECIALISTAS

<p>Questão 1 - As perguntas do questionário são suficientes para entender a empresa e gerar seu diagnóstico para iniciar um projeto de MPS?</p>
<p>Especialista 1 - <i>De uma forma geral o questionário é bastante completo e permite a avaliação da empresa, principalmente nos aspectos técnicos de desenvolvimento de software, que é a proposta principal dos modelos de qualidade estudados. No pilar Administração encontrei poucas referências quanto as práticas de gestão efetivamente utilizadas pela empresa. A existência de um plano estratégico não implica na sua utilização efetiva, isto já foi observado em experiências de implementação, principalmente do modelo MoProSoft. A existência de um sistema financeiro (pergunta 187) é um indício mas não garante uma boa gestão financeira, por exemplo a palavra “custo” não é encontrada no questionário, apesar de os modelos, mencionarem explicitamente este resultado, como vemos no GPR4 do MPS.BR-SW, OPE.1 do MoProSoft e SP 1.4 do Project Planning do CMMI-DEV. Creio que este pilar deveria ser olhado à luz dos resultados esperados mencionados.</i></p>
<p>Especialista 2 - <i>As perguntas fazem o cliente indicar algumas práticas que ele possui sugeridas pelo modelo, como por exemplo: "Os recursos humanos são avaliados?" Que tipo de avaliações se espera aqui? Avaliação de competência ou desempenho? Skills? Treinamento? Eu vejo que algumas perguntas são específicas: "Os resultados dos treinamentos são avaliados?". Essa pergunta gera dúvida no entendimento.</i></p>
<p>Especialista 3 - <i>O questionário está bastante abrangente. Gostei!</i></p>
<p>Especialista 4 - <i>Algumas perguntas precisam ser revistas, pois não está claro o que se pretende obter como resposta. Fiz uma série de sugestões de alteração nas perguntas, bem como comentários. Seria interessante ter como resposta algo como “Não Observado” ou “Não se Aplica”. O que fazer se atender parcialmente à questão, se só existe “Sim” e “Não” como resposta? Algumas perguntas precisam ficar mais claras para o pessoas que não possuem envolvimento com melhoria de processos (veja sugestões junto às perguntas. O que significa a resposta “Sim, todos” junto à “Somente Desenvolvimento”? Seria para qualquer tipo de projeto ou está querendo saber se seria para outros processos além dos de desenvolvimento? Quando se tem apenas questões “Sim” ou “Não”, o que fazer se existir um meio termo? Ex.: existe um ciclo de vida que é praticado, mas não está documentado - a resposta para “A empresa possui um ciclo de vida?” seria “Sim” ou “Não”?</i></p>
<p>Continua na próxima página</p>

Tabela 29 – continuação da página anterior

Questão 2 - A quantidade de questões para se chegar ao diagnóstico é a ideal?
Especialista 1 - <i>Concordo que o número de questões é suficiente. Creio que um trabalho poderá ser realizado (evolução) para uma “camada” que direcione o questionário e possa eliminar um conjunto de perguntas caso uma prática não exista ou não se encaixe no perfil da empresa. Dada a importância do diagnóstico inicial e conseqüentemente deste trabalho, penso que é uma evolução a ser considerada, senão neste trabalho, em trabalhos futuros, pois é uma ferramenta que certamente muitos tem interesse.</i>
Especialista 2 - <i>Em relação ao volume de perguntas acredito que seja grande, mas por avaliar vários aspectos e vários modelos imagino que para sua cobertura a quantidade é suficiente. Algumas evidências estão de fora, por exemplo: você questiona de o desempenho das pessoas é medido por indicadores, mas não se avalia se estes indicadores estão documentados.</i>
Especialista 3 - <i>Acho que o importante não é a quantidade de perguntas, mas a abrangência de todas as áreas de processos. Acho que está completo.</i>
Especialista 4 - <i>É muita coisa para ser preenchida, e algumas perguntas necessitam de um conhecimento mais específico - não sei se um colaborador não envolvido com MPS consegue saber exatamente o que está sendo perguntado.</i>
Questão 3 - O mapeamento através do questionário e da pontuação das respostas, consegue mapear o modelo de forma eficiente?
Especialista 1 - <i>Para responder de forma completa esta questão seria necessário refazer o mapeamento completo do questionário para os modelos de qualidade de software, o que é inviável neste momento, pois já foi amplamente estudado no trabalho (dissertação). Eu concordo que avalia as questões principais e é suficiente para um excelente diagnóstico da empresa. Porém, acredito que podem haver pontos de obscuridade se analisados detalhadamente.</i>
Especialista 2 - <i>Por algumas perguntas serem binárias, ou seja, tem ou não, eu sugeriria para um futuro ter tipos de evidência que o cliente possui para atendimento de um resultado, assim seria mais fácil de analisar.</i>
Especialista 3 - <i>Penso que sim, mas precisaria de mais elementos e experiências do tipo.</i>
Especialista 4 - <i>Cobre os processos do MPS, mas não vi questões suficientes para cobrir por completo alguns processos.</i>
Continua na próxima página

Tabela 29 – continuação da página anterior

Questão 4 - A comparação dos mapas dos modelos com o mapa da empresa é uma boa estratégia de diagnóstico?
Especialista 1 - <i>Com certeza é uma boa estratégia. Este tipo de mapa é realmente o melhor indicado para apresentação dos resultados, ficando ainda mais explícito quando os mapas são sobrepostos ao mapa da empresa.</i>
Especialista 2 - <i>É eficiente, mas poderia seleccionar o que desejo avaliar.</i>
Especialista 3 - <i>Penso que seja um caminho factível sim.</i>
Especialista 4 - <i>A estratégia parece interessante, mas sem saber como foram mapeadas as questões em relação aos pilares, fica difícil opinar.</i>
Comentários Gerais
Especialista 1 - <i>Gostaria de ressaltar a importância do trabalho que é um ponto fundamental para o planeamento da implementação e atendimento das expectativas dos clientes, porém negligenciado pelos modelos estudados. Dar o "remédio certo para o problema certo". Parabéns pela escolha do tema.</i>
Especialista 2 - <i>Ficou muito bom o trabalho, apenas como diagnóstico eu senti a necessidade de mais perguntas para chegar a um consenso.</i>
Especialista 3 - <i>Precisaria ter mais elementos de análise dos mapas, mas penso que seja um caminho. Se tivéssemos acesso à pontuação total dos mapas para cada empresa nos ajudaria a ter uma posição mais clara se essa comparação é uma boa estratégia.</i>
Especialista 4 - <i>Tomei a liberdade de fazer correções e tecer comentários quanto às questões apresentadas, que precisam ficar mais claras para um colaborador com menor conhecimento em melhoria de processos. Uma má interpretação da questão pode levar a um resultado errado.</i>

TRABALHOS PUBLICADOS PELO AUTOR

Trabalhos publicados pelo autor durante o programa

1. SILVA, M. P.; BRANCHER, J. D., **Modelo de Gestão Estratégica para Micro e Pequenas Empresas de TI: Um Estudo de Caso**, CSBS Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 1063-1074, ISSN 2175-2761, 2014 (Qualis B4)
2. SILVA, M. P.; BARROS, R. M., **Earned Value Analysis Deployment in an Enterprise Using BI *Software***, IEEE Latin America Transactions, Feb. 2016, Vol. 14, Issue 2, pp. 907-912, ISSN: 1548-0992, 2016 (Qualis B4)
3. SILVA, M. P.; BRANCHER, J. D., **A Survey About The Impact of Support Areas in Brazilian *Software* Companies**, CISTI Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, pp. 639-644, ISBN: 978-9-8998-4346-2 , 2016 (Qualis B4)
4. SILVA, M. P.; BRANCHER, J. D., **Avaliação de Segurança da Informação Usando o Modelo ITMark**, JADI Journal on Advances in Theoretical and Applied Informatics. Jul. 2016, Vol. 2, Num. 1, pp. 7-11, ISSN: 2447-5033, 2016 (Qualis B5)
5. SILVA, M. P.; BRANCHER, J. D., **Método de Apoio à Seleção do Modelo de Qualidade para Empresas de *Software***, WTDQS Workshop de Teses e Dissertações em Qualidade de *Software*, pp. 21-26, ISSN: 2177-6369, 2016 (Qualis B4)
6. KUROE, R. T.; SILVA, M. P.; BRANCHER, J. D., **Rastreabilidade de Requisitos Usando Ferramenta de BI**, SeTII Seminário em Tecnologia da Informação Inteligente, (Qualis B5)