

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

VICTOR JOSÉ AGUIAR TEIXEIRA DE MELO FRANÇA

**MedMPE - Um Guia para medição em MPS para micro e  
pequenas empresas**

Maringá  
2019

VICTOR JOSÉ AGUIAR TEIXEIRA DE MELO FRANÇA

**MedMPE - Um Guia para medição em MPS para micro e  
pequenas empresas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Departamento de Informática, Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gislaine Camila  
Lapasini Leal

Coorientador: Prof. Dr. Renato Balancieri

Maringá  
2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

F837m

França, Victor José Aguiar Teixeira de Melo

MedMPE : um guia para medição em MPS para micro e pequenas empresas / Victor José Aguiar Teixeira de Melo França. -- Maringá, PR, 2019.  
128 f.: il. color., figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Gislaine Camila Lapasini Leal.

Coorientador: Prof. Dr. Renato Balancieri.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Departamento de Informática, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2019.

1. Software - Melhoria de processos . 2. Software - Manutenção e evolução . 3. Medição em MPS. I. Leal, Gislaine Camila Lapasini, orient. II. Balancieri, Renato, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Tecnologia. Departamento de Informática. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. IV. Título.

CDD 23.ed. 005.3

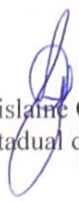
## FOLHA DE APROVAÇÃO

VICTOR JOSÉ AGUIAR TEIXEIRA DE MELO FRANÇA

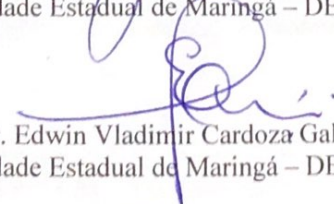
### **MedMPE - um guia para medição em MPS para micro e pequenas empresas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Departamento de Informática, Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação pela Banca Examinadora composta pelos membros:

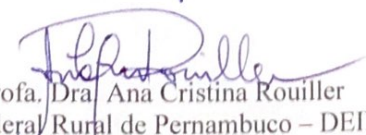
#### BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Gislaine Camila Lapasini Leal  
Universidade Estadual de Maringá – DEP/UEM



Prof. Dr. Edwin Vladimir Cardoza Galdamez  
Universidade Estadual de Maringá – DEP/UEM



Profa. Dra. Ana Cristina Rouiller  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – DEINFO/UFRPE

Aprovada em: 21 de novembro de 2019.

Local da defesa: Sala 101, Bloco C56, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais pelo apoio durante o curso mesmo estando longe, dando força, sempre me incentivando a seguir em frente.

Agradeço à professora Camila Leal, por todo empenho ao me orientar na conclusão deste trabalho, mesmo que às vezes eu tenha parecido meio perdido, atrasado e sem saber ao certo pra onde ir, era sua atenção e disponibilidade que me ajudavam a seguir em frente, sempre mostrando o melhor caminho e sem desistir de mim. Foi um prazer tê-la como professora e orientadora. Agradeço também ao prof<sup>o</sup> Renato Balancieri que aceitou me coorientar, sempre atento à minha escrita e dando sugestões de melhoria sempre muito pertinentes e visando meu crescimento na pesquisa.

Agradeço à professora Ana Rouiller, pela orientação na vida e principal incentivadora para que fizesse o mestrado, pelas oportunidades, por acreditar que eu sou capaz e ver em mim um potencial que nem eu sabia que tinha. Por sempre me incentivar a me apoiar profissional e pessoalmente.

Um agradecimento especial à Inês, que sempre estava atenta e dispostas a me apoiar no que eu precisasse no dia a dia do curso e à toda a equipe do PCC.

Obrigado à equipe da DB1, principalmente Maycon, Ana Letícia, Marcelo, Jonatas e Gustavo, que me receberam em seu time confiando em mim sua liderança e me ajudando a seguir em frente mesmo sem saber que o estavam fazendo.

Também agradeço à Mariane Medeiros, que foi o presente que ganhei durante o mestrado, obrigado por me deixar fazer parte da sua vida!

E não tem como deixar de agradecer a Pedro Miguel, companheiro, por ter segurado tantas vezes a barra em momentos de estresse e estado comigo ali, sempre, junto.

Obrigado a DJVLM por sempre estarem comigo desde àquele momento que eu nem sabia o que fazer da vida, obrigado por serem meu escape. Gracias à Daniela Pra e Émillie Días que estavam longe, mas estavam ali comigo sempre. Obrigado Rafael Mendonça e Matheus Xavier, amigos distante fisicamente, mas que carrego sempre em meu coração, sou grato por compartilharem tantos momentos e sonhos comigo, obrigado pela força.

Enfim, agradeço à todos os meus amigos, novos ou velhos que de alguma forma foram parte de mim durante todo o tempo da pós graduação. Obrigado por existirem na minha vida. Também aos demais professores das disciplinas que cursei e aos colegas e amigos que fiz durante o curso de mestrado.

Por fim, agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido a este trabalho.

# MedMPE - Um Guia para medição em MPS para micro e pequenas empresas

## RESUMO

A partir de um estudo teórico e observacional para o levantamento do estado da arte, juntamente com *surveys* e estudos de caso para entendimento do estado da prática, esta dissertação teve por objetivo principal estabelecer um guia de medição e diretrizes para apoiar micro e pequenas empresas. Este guia é composto por 6 etapas e suas atividades, resultante das aplicações de melhoria de processo com foco na medição. O guia serviu de apoio na implantação do processo de Medição de modelos de qualidade como MOSE, CMMI e MR-MPS-BR direcionando a organização. As exigências do mercado de software levam as organizações a necessitarem de processos de software robustos e consistentes, capazes de atender as demandas de qualidade e produtividade. Com este foco, modelos e normas, como ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, CMMI (Capability Maturity Model Integrated), MPS.BR (Modelo para Melhoria de Processo do Software Brasileiro), a MOSE *Competence* (Base de Competências do Modelo Orientador ao Sucesso do Empreendimento), entre outros, surgiram para agrupar recomendações visando a melhoria contínua da maturidade e da capacidade de processos baseado na avaliação de indicadores. Em consonância, os centros de pesquisa das universidades brasileiras muito têm contribuído com a concepção, elaboração e aplicação de práticas (métodos, técnicas, processos, ferramentas, etc.) de apoio à implantação de programas de melhoria do processo organizacional. Contudo, apesar do grande esforço da comunidade técnica e científica, sérias lacunas ainda existem. Um tema pouco abordado se refere ao estabelecimento de diretrizes e normas para auxiliar as organizações na implantação dos processos desses modelos, principalmente no que diz respeito à micro e pequenas, que representam a maioria das empresas brasileiras.

**Palavras-chave:** Melhoria de processo de software. Manutenção e evolução de software. Medição.

# MedMPE - A Guide for an SPI Measurement Process for Micro and Small Companies

## *ABSTRACT*

From a theoretical and observational study to state of the art, with surveys and case studies to understand the state of practice, this dissertation aims to establish a measurement process and guidelines for support micro and small businesses resulting from process improvement applications focused on measurement. This guide consists of 6 steps and their activities, its will support the implementation of the Quality Model Measurement process such as MOSE, CMMI and MR-MPS-BR directing the organization. The demands of the software market lead organizations to need robust and consistent software processes that can meet the demands of quality and productivity. With this focus, models and standards, such as ISO/IEC 12207, ISO / IEC 15504, CMMI (Capability Maturity Model Integrated), MPS.BR (Model for Improvement of the Brazilian Software Process), MOSE Competence (Enterprise Success Guiding Model Competency Base), among others, emerged to group recommendations for continuous improvement of maturity and process capability based on the measurement of indicators. In line with this, the research centers of Brazilian universities have greatly contributed to the design, preparation and application of practices (methods, techniques, processes, tools, etc.) to support the implementation of programs to improve the organizational process. However, despite the great effort of the technical and scientific community, serious gaps still exist. A subject little addressed refers to the establishment of guidelines and standards to assist organizations in implementing the processes of these models, especially with regard to micro and small, which represent the majority of Brazilian companies.

**Keywords:** Software process improvement. Maintenance and evolution of software. Measurement.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>10</b>
1.1	Considerações Iniciais . . . . .	10
1.2	Contextualização . . . . .	10
1.3	Justificativa . . . . .	13
1.4	Objetivos . . . . .	15
1.5	Organização do Texto . . . . .	15
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>16</b>
2.1	Considerações Iniciais . . . . .	16
2.2	Melhoria de Processo de Software . . . . .	16
2.3	O Processo de Medição . . . . .	17
2.4	Modelos de Qualidade . . . . .	19
2.4.1	Capability Maturity Model Integration . . . . .	19
2.4.2	Modelo de Referência MPS para Software . . . . .	24
2.4.3	Modelo Orientador ao Sucesso do Empreendimento - MOSE . . . . .	27
2.5	Goal-Question-Metrics . . . . .	28
2.6	Trabalhos Relacionados . . . . .	29
2.7	Considerações Finais . . . . .	30
<b>3</b>	<b>Método de Pesquisa</b>	<b>31</b>
3.1	Considerações Iniciais . . . . .	31
3.2	Processo de Pesquisa . . . . .	31
3.2.1	Estrutura da Pesquisa . . . . .	31
3.3	Considerações Finais . . . . .	35
<b>4</b>	<b>Estudo Observacional</b>	<b>36</b>
4.1	Considerações Iniciais . . . . .	36
4.2	Estudo de Campo . . . . .	36
4.2.1	Contextualização . . . . .	37
4.2.2	Desenvolvimento . . . . .	38
4.3	Considerações Finais . . . . .	45
<b>5</b>	<b>MedMPe - Um Guia para Medição em Micro e Pequenas Empresas</b>	<b>46</b>
5.1	Considerações Iniciais . . . . .	46
5.2	Premissas . . . . .	46



5.3	MedMPE . . . . .	47
5.3.1	Etapa 1 - Planejar . . . . .	48
5.3.2	Etapa 2 - Definir . . . . .	50
5.3.3	Etapa 3 - Executar Medição . . . . .	55
5.3.4	Etapa 4 - Analisar . . . . .	57
5.3.5	Etapa 5 - Controlar . . . . .	58
5.3.6	Etapa 6 - Refinar e Melhorar . . . . .	59
5.3.7	Considerações Finais . . . . .	60
<b>6</b>	<b>Prova de Conceito do MedMPE</b>	<b>61</b>
6.1	Considerações Iniciais . . . . .	61
6.2	Cenário do Estudo . . . . .	61
6.3	Aplicação do MedMPE . . . . .	63
6.3.1	Planejar . . . . .	63
6.3.2	Definir . . . . .	64
6.3.3	Executar a Medição . . . . .	67
6.3.4	Analisar . . . . .	68
6.3.5	Controlar . . . . .	68
6.3.6	Refinar e Melhorar . . . . .	69
6.4	Ameaças à Validade e Limitações . . . . .	71
6.5	Considerações Finais . . . . .	72
<b>7</b>	<b>Painel com Especialistas</b>	<b>73</b>
7.1	Considerações Iniciais . . . . .	73
7.2	Painel com Especialistas . . . . .	73
7.2.1	Seleção de Especialistas . . . . .	74
7.2.2	<i>Brainstorming</i> . . . . .	75
7.2.3	Alinhamento . . . . .	75
7.2.4	Análise dos Resultados . . . . .	75
7.2.5	Ameaças à Validade e Limitações . . . . .	93
7.2.6	Considerações Finais . . . . .	94
<b>8</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>95</b>
8.1	Conclusão . . . . .	95
8.2	Contribuições . . . . .	96
8.3	Trabalhos Futuros . . . . .	97

<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>98</b>
<b>Appendices</b>	<b>110</b>
<b>A Guia de Indicadores</b>	<b>111</b>
<b>B Carta de Apresentação</b>	<b>118</b>
<b>C Caracterização do Respondente</b>	<b>119</b>
<b>D Questionário final para o Painel de Especialistas</b>	<b>121</b>

---

# Introdução

---

## 1.1 Considerações Iniciais

Este tópico tem como objetivo contextualizar o trabalho da pesquisa, com sua devida justificativa, objetivos e contribuições. Ao fim é apresentada a organização dos tópicos que compõem o trabalho.

## 1.2 Contextualização

A Melhoria do Processo de Software (MPS) tem recebido considerável atenção nos últimos anos, tanto na academia quanto na indústria. Um reflexo disto é a popularização dos modelos de maturidade que têm sido disseminados e aplicados em organizações de software decorrentes de fatores relacionados à competitividade, qualidade de produtos, economia e eficiência (Amer et al., 2019; Brasil et al., 2013; Stamelos et al., 2018; Travassos e Kalinowski, 2014), tais modelos absorveram áreas destinadas ao processo de medição. No Brasil, este fenômeno pode ser observado por meio de dados sobre a quantidade de avaliações oficiais vigentes em modelos de maturidade para software como o *Capability Maturity Model Integration for Development* (CMMI®) (CMMI, 2010) com 65 certificações vigentes, em 2019<sup>1</sup>, e o Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software (MR-MPS-SW) (BR, 2011) com 121 certificações vigentes<sup>2</sup>, nos diversos níveis e constelações (pessoas, software e serviços).

---

<sup>1</sup><https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>

<sup>2</sup><https://www.softex.br/mpsbr/avaliacoes/>

A MPS pode ser implementada de forma *ad-hoc*, contudo a melhoria do processo implementada sistematicamente, baseada em modelos, padrões ou abordagens, mostrou-se mais eficiente e com melhores resultados para as organizações (Alam, 2018; Mata-Lima et al., 2016; Mutafelija e Stromberg, 2003; Salviano et al., 2006). Um dos fatores mais críticos, e muitas vezes negligenciados, é o fato destes modelos de referência (CMMI® e MR-MPS-SW) serem originalmente modelados à estrutura de projetos, que possuem uma natureza temporária, direcionada ao planejamento de atividades e recursos para o desenvolvimento de novos e únicos produtos, serviços ou resultados (Snyder, 2014), desde sua concepção à sua entrega e finalização.

A MPS baseada em modelos engloba o desenvolvimento de software desde a sua concepção até sua entrega final, passando por todas as etapas do ciclo de vida do software. Apesar da relevância da manutenção nesse ciclo de vida, ela não recebeu o mesmo grau de atenção que as outras fases do desenvolvimento (April et al., 2005; Edberg e Ivanova, 2011; Pino et al., 2012). Historicamente, o desenvolvimento de software teve uma representação muito maior do que a manutenção na maioria das organizações. No entanto, este cenário está mudando, dado o esforço das organizações em tirar o máximo proveito de seus investimentos de desenvolvimento de software, mantendo software operando o maior tempo possível (Damiani et al., 2018; Edberg e Ivanova, 2011).

Percebe-se que a manutenção é uma parte essencial do ciclo de vida do software e vem ganhando cada vez mais atenção junto a indústria e pesquisadores, de acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Software, em pesquisa realizada em 2019 com dados referentes a 2018 (ABES, 2018), os investimentos em TI no Brasil crescem 9,8% em 2018 e o Brasil ocupa ocupa 9º lugar no *ranking* mundial. No país, 53,9% dos investimentos, em milhões de dólares, para o mercado brasileiro de software e serviços, agrega a etapa de manutenção e evolução de software<sup>3</sup>. Segundo April e Abran (2008), outras características específicas do contexto de manutenção são: natureza contínua e repetitiva, foco no atendimento individual às solicitações de mudança e a incerteza de novas alterações de escopo. Desta forma, a melhoria do processo baseada em modelos de referência específicos para o desenvolvimento de um projeto de software costuma não ser totalmente adequada às especificidades do contexto de manutenção e evolução de software (Kajko-Mattsson, 2001; Kajko-Mattsson et al., 2012; Niessink e Van Vliet, 2000; Pino et al., 2012) e tem causado sérios danos a algumas organizações deste setor.

O problema pode se agravar ainda mais quando observado no setor de micro e pequenas empresas brasileiras. Em pesquisa realizada em 24 estados brasileiros, das empresas de

---

<sup>3</sup><http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-EstudoMercadoBrasileirodeSoftware2019.pdf>

software, 86% delas se enquadram como micro e pequenas empresas (Sukarie-Neto, 2018). O que representa uma parcela significativa do setor.

No Brasil não há uma definição única para a caracterização de micro e pequena empresa. Os principais critérios para esta caracterização estão relacionados ao faturamento anual ou ao número de funcionários. Para o contexto desta pesquisa, foi adotado o critério de força de trabalho, conforme distribuição estabelecida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação e a ABES, onde micro e pequena empresa representa empresas com menos de 99 funcionários.

A etapa manutenção de software é afetada por problemas gerenciais e técnicos e, além disso, possui atividades específicas que devem ser consideradas para o estabelecimento de processos em organizações inseridas neste contexto (April e Abran, 2008; Bourque et al., 2014; Grubb e Takang, 2003). O Corpo de Conhecimento em Engenharia de Software - *Software Engineering Body of Knowledge* (SWEBOK) (Edberg e Ivanova, 2011) apresenta algumas das questões relacionadas à manutenção de software, agrupadas em quatro categorias: i) questões técnicas; ii) questões gerenciais; iii) estimativa de custos; e iv) **medição**. Esta proposta se limita à categoria de medição, pois a partir dela é possível observar a evolução da melhoria de forma mais objetiva e quantitativa (Ferreira et al., 2010), servindo como base para a tomada de decisão. Na manutenção de software as entidades que podem ser submetidas a medição são processo, recurso e produto.

Para iniciar o estabelecimento de uma política de medição é necessário identificar medidas adequadas a serem coletadas. A definição deve ser realizada com base em critérios objetivos, já que leva tempo e possui custo envolvido (Borges, 2003). Com o intuito de guiar o processo de definição de medidas, vários métodos foram propostos: *Balanced Scored Card* (BSC) (Kaplan e Norton, 2005), *Goal-Question-Metric* (GQM) (Basili, 1992), *Goal-Driven Software Measurement* (GDSM) (Park, 1992), *Practical Software Measurement* (Florac et al., 1997), o *Define, Measure, Analyse, Improve e Control* (DMAIC) (Tong et al., 2004), entre outros.

Uma política de medição eficiente é a base para muitos modelos de referência em MPS (Persse, 2006), com isso, vários modelos têm sido utilizados e largamente aceitos para tratar do processo de medição em software (Qasaimeh et al., 2016). Estes modelos são focados na medição, dentre eles temos a norma internacional ISO/IEC 15939 (*Software Engineering-Software Measurement Process*), o *Practical Software Measurement* (PSM) e o padrão IEEE Std 1061-1998 (*IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology*). Contudo outros modelos de maturidade e capacidade como o CMMI® e o MPS.BR apresentam boas práticas para o sucesso de um programa de medição e são baseados na melhoria de processo organizacional por meio do monitoramento de

indicadores. Além deles também a MOSE (Rouiller, 2017), que olha, além da dimensão de processo e institucionalização, também avalia performance organizacional, com mais de 300 avaliações.

Se aplicada corretamente, a medição tem grande potencial para contribuir para uma melhor compreensão da manutenção e evolução de software e motivar mudanças necessárias em processos e metodologias (Galim, 2018; Rombach e Ulery, 1989). Porém, medir a qualidade, produtividade, dentre outros aspectos da manutenção de software dentro de uma organização é uma tarefa difícil (Desharnais e April, 2010), principalmente porque a natureza do trabalho difere do desenvolvimento de software por projeto (Aloran et al., 2015), principalmente pela caracterização de seu trabalho contínuo e sob demanda.

Este trabalho propõe diretrizes para um processo de medição para micro e pequenas empresas que trabalham com a etapa de manutenção de software, que possibilite o monitoramento da MPS. Este guia foi concebido a partir da identificação de abordagens, atividades e problemas relacionados à utilização de indicadores na melhoria do processo de software, desde a definição de indicadores à sua avaliação. Este guia foi proposto de acordo com as diretrizes apresentadas nos modelos de qualidade de CMMI® e MR-MPS-SW.

### 1.3 Justificativa

De acordo com Thiry et al. (2006), o estabelecimento sistemático de processos na organização, pode contribuir significativamente na sua melhoria e assim, aumentar sua competitividade e suas chances de sobrevivência. Outros autores apontam para grandes dificuldades (até mesmo impossibilidade) na implementação de iniciativas de melhoria do processo em micro e pequenas empresas de software, não limitadas apenas ao cenário nacional (Hasan, 2012; Khokhar et al., 2010; Pino et al., 2012)

Em Brito Ferreira et al. (2017); Moreira (2015); Moura et al. (2015); Staron et al. (2011), é possível observar que existe a necessidade de se encontrar, para o ambiente de manutenção de software, um conjunto de indicadores que possam ser úteis para se observar as melhorias que estão sendo efetuadas na organização. Este conjunto de indicadores tende a ser diferente dos utilizados em projetos de software, que são amplamente discutidos na literatura.

Considerando este cenário, o principal desafio enfrentado por estas organizações é a limitação de recursos: pessoas, tempo e orçamento. Estas limitações levam à insuficiência em processos, metodologias, diretrizes, ferramentas e documentação necessárias para a manutenção de software. Também no contexto de algumas micro organizações de software,

um único produto pode ser a base do modelo de negócio da organização, e a atividade de desenvolvimento de novos produtos pode ser rara ou inexistente.

A predominância de organizações caracterizadas como MPE (micro e pequenas empresas) na indústria de software brasileira (ABES, 2018; Sukarie-Neto, 2018), leva a necessidade de criar soluções que considerem as restrições deste tipo de organização.

Pesquisas preliminares (Moreira et al., 2008; Rouiller e Moreira, 2015; Rouiller e Vasconcelos, 2015; Silva et al., 2016) motivaram o desafio para criação de um guia de medição que aborde o desempenho de uma organização, criando também a possibilidade de se gerar um *benchmark* entre grupos de empresas. Além disso, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, com a incorporação das duas mais importantes agências de fomento do país, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e suas unidades de pesquisa, passou a coordenar o trabalho de execução dos programas e ações que consolidam a **Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação** com o Programa de Subvenção Econômica (FINEP, 2017). O objetivo dessa política é **transformar o setor tecnológico em um componente estratégico do desenvolvimento econômico e social do Brasil**, contribuindo para que seus benefícios sejam distribuídos de forma justa a toda a sociedade (Gonçalves e Silva, 2017).

Além dessa iniciativa nacional, também existem iniciativas estaduais conduzidas pelo SEBRAETEC, Serviços em Inovação e Tecnologia, que é um programa nacional do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), onde incentivam e subsidiam certificações de empresas de software em modelos de qualidade nacionais e internacionais em até 70% do valor (SEBRAE, 2017). Com isso, a criação e definição deste guia trará inúmeros resultados positivos. Esses resultados vão desde auxiliar uma empresa a decidir quanto dar continuidade ou não a seus programas de melhoria como, também, direcionar estas organizações na implantação de um processo de medição independente de uma consultoria, onde os passos sobre como definir o processo estarão estabelecidos. A utilização do guia de medição auxiliará a tomada de decisão para que os recursos sejam alocados de forma a otimizá-los. Sem o uso da medição não é possível realmente observar o sucesso do empreendimento.

Outra contribuição é proporcionar a interação com a indústria em diversas etapas do seu desenvolvimento, o que aumenta a qualidade e relevância do trabalho (Gonçalves e Silva, 2017; Rodríguez et al., 2014), aproximando empresas da universidade.

## 1.4 Objetivos

Diante deste contexto, tem-se como objetivo deste projeto, **propor um guia de medição alinhado à Melhoria de Processo de Software aderente à micro e pequenas empresas.**

Como objetivos específicos tem-se:

1. Identificar os passos e abordagens existentes em um processo de medição;
2. Relacionar o processo de medição à melhoria contínua de processo; e
3. Consolidar e avaliar o guia.

## 1.5 Organização do Texto

O trabalho está organizado da seguinte forma, além dessa Introdução, a Fundamentação Teórica encontra-se no Tópico 2, onde definições importantes são apresentadas para entendimento da proposta, assim como a discussão dos trabalhos relacionados a esta pesquisa. No Tópico 3 o método de pesquisa é apresentado, suas etapas e fases detalhadas para apresentar como foi a condução do trabalho. No Tópico 4 é apresentado o estudo observacional que foi realizado com o objetivo de levantar o estado da prática em empresas da região. A proposta contendo o conjunto de diretrizes que são o objetivo deste trabalho estão descritas no Tópico 5. Seguindo para a finalização, os Tópicos 6 e 7, respectivamente, são apresentados a prova de conceito e o apienl com especialistas conduzido com o objetivo de avaliar as diretrizes propostas. Por fim, no Tópico 8 são apresentadas as Considerações Finais, seguido das referências e dos Apêndice, onde consta o guia de indicadores definido na prova de conceito, a caracterização do respondente, a carta de apresentação e o questionário enviado na condução do painel com especialistas.



---

# Fundamentação Teórica

---

## 2.1 Considerações Iniciais

Neste tópico são apresentados conceitos sobre temas relevantes para o entendimento e construção desta dissertação, sendo eles: Melhoria de Processo de Software, Processo de Medição e Modelos de Qualidade que abordam esse processo em seu guia.

## 2.2 Melhoria de Processo de Software

O sucesso de empresas de software está associado, muitas vezes, ao uso de processos bem definidos e estruturados, aspectos como aumento de sua competitividade, capacidade para assumir maiores riscos e aumento da qualidade de seus produtos são fatores que impulsionam esse sucesso (Narcizo, 2017). Desde o final da década de 80, e mais atualmente, Humphrey (1989); Mejia et al. (2013) já afirmavam que para empresas de software obterem sucesso é preciso existir harmonia entre seus processos, focando em: pessoas, produtos, processos e projetos.

O processo de software pode ser compreendido como um conjunto de atividades, práticas e transformações (realizadas por pessoas) para o desenvolvimento e manutenção de software e seus produtos associados, que podem incluir planos de projeto, documentos de projeto, código, casos de teste, manuais do usuário, entre outros artefatos (Rosing et al., 2014).

Desde os anos 90, a comunidade de Engenharia de Software (indústria e academia) tem dado cada vez mais atenção para a Melhoria de Processo de Software (MPS),

conhecida internacionalmente como *Software Process Improvement* (SPI). O que pode ser comprovado do aumento de pesquisa na área (Chevers, 2017; Hall et al., 2002). A MPS tem como objetivo analisar e definir como melhorar as atividades de desenvolvimento de software dentro das organizações com foco na evolução do processo atual. Sua principal saída é melhorar o desempenho, e eficiência dos processos de forma estruturada e controlada. Ao se melhorar o processo de desenvolvimento, por consequência, melhora-se a qualidade do produto (Toapanta et al., 2017).

Sommerville (2012) destaca que a MPS significa, de forma geral, compreender os processos existentes e modificá-los com o objetivo de melhorar a qualidade do produto e reduzir o custo e o tempo de desenvolvimento de software. Humphrey (1989) afirma que “*o primeiro passo importante ao lidar com problemas de desenvolvimento de software é tratar esta atividade como um processo que pode ser controlado, **medido** e melhorado*”.

A utilização de modelos e normas de qualidade para a melhoria de processos é uma prática constante em organizações de diversas áreas. No que diz respeito ao desenvolvimento de software, destaca-se a importância desses modelos de referência em termos de utilização e resultados. Dentre os principais modelos, destacam-se o CMMI (CMMI, 2010), ISO/IEC 15504 (No, 2001) e o MR-MPS (BR, 2011). Esses modelos são focados em melhoria à partir da medição. Com isso, conclui-se que a base da melhoria de processo é um processo de medição bem definido e estabelecido (Khatibian et al., 2010; Solomon e Young, 2007), pois com ele é possível, de forma quantitativa, direcionar a tomada de decisão.

## 2.3 O Processo de Medição

Segundo DeMarco (1986), não se pode controlar o que não se pode medir, o que demonstra a necessidade de medição no que diz respeito ao contexto da Engenharia de Software. Uma boa gestão baseada em indicadores supõe a possibilidade de prever o comportamento futuro de produtos e processos de software, isso, a partir do momento que temos informações confiáveis e apropriadas. Desta forma a medição se torna uma prática importante uma vez que não se pode prever o que não se pode medir (Kitchenham et al., 1997).

Kitchenham et al. (1997) definem a medição como um processo pelo qual símbolos e números são associados à **atributos** de **entidades** do mundo real de uma maneira que esses possam ser descritos por meio de **regras** que estejam claramente definidas.

Uma **entidade** é um objeto que será caracterizado pela medição (produto, processo, recurso, artefato, etc.), já um **atributo** é uma característica ou propriedade de uma enti-

dade (tamanho, custo, tempo, esforço, número de defeitos encontrados, etc.). As **regras**, de uma forma geral, definem como os atributos serão medidos, ou seja, representam uma sequência lógica de operações, descrita genericamente, utilizadas na quantificação de um atributo com uma escala especificada. Por fim, um **procedimento de medição** descreve uma implementação específica de um método de medição dentro de um dado contexto organizacional, podendo ser subjetivos – quantificação envolvendo um julgamento pessoal – ou objetivos – quantificação baseada em regras numéricas.

A medição traz como resultado um conjunto de medidas. Uma medida representa um mapeamento entre um atributo e uma escala matemática. Unidades de medida são estabelecidas para definir como estes atributos devem ser registrados. De acordo com Grady e Caswell (1987); Humphrey (1989) essas medidas podem ser classificadas por diferentes aspectos:

#### 1. Natureza do Atributo:

- **Produto:** são medidas obtidas à partir de um produto ou artefato durante o desenvolvimento de software;
- **Processo:** são medidas obtidas em atividades que estão envolvidas com o desenvolvimento de software.

#### 2. Relacionamento entre as medidas e o atributo medido:

- **Básicas:** mensuradas a partir da observação direta dos atributos envolvidos, independem de outras medidas, e contém informação de apenas um atributo.
- **Derivadas:** não podem ser mensuradas diretamente a partir da observação de um atributo, e sim de combinações entre outras medidas.

#### 3. Objetividade:

- **Objetivas:** medidas que representam uma contagem absoluta de atributos. Deve ser igual mesmo se pessoas diferentes executem as medições.
- **Subjetivas:** medidas qualitativas referentes à um aspecto do produto ou processo, podendo ser diferentes caso a haja alternância entre a pessoa que coletou a medida.

#### 4. Momento da Mensuração:

- **Preditivas:** medidas com objetivo de prever aspectos do desenvolvimento com antecedência.

- **Explanatórias:** medidas obtidas após a ocorrência dos eventos, com o objetivo de explicar determinado comportamento.

O **indicador** provê informações relacionadas a uma medida, ou, combinação de medidas. Ele é constituído da apresentação de uma ou mais medidas por meio de tabelas ou gráficos e, uma descrição de como os resultados apresentados devem ser interpretados pelos interessados (Toapanta et al., 2017).

Existem diversos métodos e abordagens com o objetivo de guiar a definição de medidas e indicadores que foram estabelecidos ao longo do tempo como por exemplo *Balanced Scored Card* (BSC) (Kaplan e Norton, 2005), *Goal-Question-Metric* (GQM) (Basili, 1992), *Goal-Driven Software Measurement* (GDMS) (Park, 1992), *Practical Software Measurement* (Florac et al., 1997), o *Define, Measure, Analyse, Improve e Control* (DMAIC) (Tong et al., 2004), entre outros.

## 2.4 Modelos de Qualidade

A MPS pode ser implementada de forma *ad-hoc*, contudo a melhoria do processo implementada sistematicamente, baseada em modelos, padrões ou abordagens, mostrou-se mais eficiente e com melhores resultados para as organizações (Mata-Lima et al., 2016; Mutafelija e Stromberg, 2003; Salviano et al., 2006).

Dentre os modelos de qualidade existentes, os mais disseminados, são o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI®) (Gonçalves et al., 2017), o MR-MPS-SW e a MOSE *COmpetence*, sendo esses mais populares no contexto de micro e pequenas empresas. Esses modelos de qualidade visam ajudar as empresas a avaliar os processos atuais e a fornecer diretrizes para conduzir melhorias neles baseado em análise de dados, ações corretivas e tomada de decisão (Cornu et al., 2012).

### 2.4.1 Capability Maturity Model Integration

O CMMI® teve início em 1986, quando o Departamento de Defesa dos Estados Unidos solicitou ao *Software Engineering Institute* (SEI), que, em parceria com a Universidade *Carnegie Mellon* desenvolvesse um modelo multinível baseado nos modelos de melhoria de processos existentes na época (Petrie et al., 2009). Quando um conjunto de processos atinge um certo nível de capacidade, a empresa conquista um nível de maturidade. Com o estabelecimento e aumento de níveis, os processos começam a ser mensuráveis e predizíveis, onde a maioria das causas dos problemas encontrados são identificadas e meios para resolvê-las são estabelecidos à partir da tomada de ações.

### **CMMI® Versão 1.3**

Em 2019, o modelo CMMI® encontra-se na versão 1.3 e está dividido em 3 constelações: i) para aquisições; ii) para serviços; e iii) para desenvolvimento. O modelo avalia a empresa e os processos em 5 níveis de maturidade e capacidade, respectivamente de duas formas diferentes, porém equivalentes: i) a contínua; e ii) a estagiada, como pode ser visto na Tabela - 2.1.

**Tabela 2.1:** Níveis de Capacidade e Maturidade do CMMI®

<b>Nível</b>	<b>Representação Contínua Níveis de Capacidade</b>	<b>Representação Estagiada Níveis de Maturidade</b>
<b>Nível 0</b>	Incompleto	-
<b>Nível 1</b>	Executado	Inicial
<b>Nível 2</b>	Gerenciado	Gerenciado
<b>Nível 3</b>	Definido	Definido
<b>Nível 4</b>	-	Quantitativamente Gerenciado
<b>Nível 5</b>	-	Em Otimização

O modelo possui na constelação DEV, possui 22 áreas de processos distribuídas em 5 níveis de maturidade. As áreas de processos do CMMI são agrupadas em quatro categorias:

- Gerenciamento de projetos;
- Engenharia;
- Suporte; e
- Gerenciamento de processos.

Uma área de processo é um conjunto de práticas relacionadas que, quando implementadas conjuntamente, satisfazem os objetivos considerados importantes para constituir a melhoria do processo. As áreas de processo do CMMI® estão distribuídas nos níveis de maturidade, conforme apresentado na tabela Tabela - 2.2.

É possível verificar que as áreas de processo referente à medição, planejamento e controle, encontram-se no nível 2, que seria o primeiro nível à cobrar a execução das áreas de processo, onde a organização recebe o selo de "Gerenciada". à partir daí, novas áreas de processo e conceitos são apresentados e implantados nas organizações.

O SCAMPI (SCAMPI, 2011) *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement*, é o método oficial indicado pelo *CMMI Institute* (atual proprietário do CMMI®) para avaliação do modelo quanto à maturidade e capacidade das organizações. O método

**Tabela 2.2:** Áreas de processo do CMMI®-DEV por nível de maturidade.

Nível	Áreas de Processo	Sigla
Nível 1	-	-
Nível 2	Gerência de Configuração Medição e Análise Planejamento de Projeto Monitoramento e controle de Projeto Gerência de Requisitos Garantia da Qualidade do Produto e do Processo Gerenciamento de Acordo com Fornecedor	CM MA PP PMC REQM PPQA SAM
Nível 3	Análise e Tomada de Decisão Gerência Integrada de Projetos Definição do Processo Organizacional Foco no Processo Organizacional Treinamento Organizacional Integração de Produto Desenvolvimento de Requisitos Gerenciamento de Riscos Solução Técnica Validação Verificação	DAR IPM OPD OPF OT PI RD RSKM TS VAL VER
Nível 4	Desempenho do processo Organizacional Gerenciamento Quantitativo de Projeto	OPP QPM
Nível 5	Gerenciamento da Performance da Organização Análise Casual e Resolução	OPM CAR

composto por regras e diretrizes que norteiam a avaliação do modelo. Define o método de avaliação deste a preparação, condução e entrega do resultado.

Práticas e conceitos de medição aparecem mais explicitamente nas áreas de processo: i) **Medição e Análise**; ii) Gerenciamento Quantitativo de Projeto; e iii) Desempenho do Processo Organizacional. A base de toda a medição do CMMI® encontra-se definida na Medição e Análise, essa área de processo será o meio de validação do guia proposto, com foco nas boas prática observadas.

**Medição e Análise no CMMI® Versão 1.3** De acordo com (CMMI, 2010), o objetivo da área de processo de Medição e Análise é desenvolver e sustentar a capacidade de medições que é utilizada para apoiar as necessidades de gerenciamento de informações. Esse propósito geral divide-se em dois objetivos específicos:

1. Alinhar os objetivos e atividades de medições com as necessidades e objetivos de informações identificados;

2. Fornecer resultados de medições que endereçam as necessidades e objetivos de informações identificados.

Essa área de processo, assim como o modelo CMMI® em todas as suas definições, apresenta apenas o que é cobrado, o que o modelo espera da organização para considerar a área de processo implementada. Ou seja, "o que fazer" não "como fazer".

A área de processo Medição e Análise, assim como as demais, é composta de objetivos genéricos (SG) e objetivos específicos (SP):

- SG 1. Alinhar Atividades de Medição e Análise
  - SP 1.1. Estabelecer Objetivos de Medição
  - SP 1.2. Especificar Medidas
  - SP 1.3. Especificar Coleta de Dados e Procedimento de Armazenamento
  - SP 1.4. Especificar Procedimento de Análise
- SG 2. Prover Resultados de Medição
  - SP 2.1. Obter Dados de Medição
  - SP 2.2. Analisar Dados de Medição
  - SP 2.3. Armazenar Dados e Resultados
  - SP 2.4. Comunicar Resultados.

O modelo na versão 1.3 estará disponível para realização de avaliações até o ano de 2020.

No novo modelo, a área de processo evolui de acordo com os níveis de 1 a 5. A evolução da área GPM se divide da seguinte forma:

- Nível 1
  - GPM 1.1 Colete medidas e registre o desempenho.
  - GPM 1.2 Identifique e resolva problemas de desempenho.
- Nível 2
  - GPM 2.1 Derive e registre objetivos de medição e desempenho de necessidades e objetivos de negócios selecionados e mantenha-os atualizados.

- GPM 2.2 Desenvolva, mantenha-se atualizado e use definições operacionais para medidas.
  - GPM 2.3 Obtenha os dados de medição especificados de acordo com as definições operacionais.
  - GPM 2.4 Analise os dados de desempenho e medição de acordo com as definições operacionais.
  - GPM 2.5 Armazene dados de medição, especificações de medição e resultados da análise de acordo com as definições operacionais.
  - GPM 2.6 Realize ações para solucionar problemas identificados, atendendo aos objetivos de medição e desempenho.
- Nível 3
    - GPM 3.1 Desenvolva, mantenha-se atualizado e use objetivos organizacionais de medição e desempenho rastreáveis aos objetivos de negócios.
    - GPM 3.2 Siga os processos e padrões organizacionais para desenvolver e usar definições operacionais para medidas e mantê-las atualizadas.
    - GPM 3.3 Desenvolva, mantenha-se atualizado e siga um processo de qualidade de dados.
    - GPM 3.4 Desenvolva, mantenha-se atualizado e use o repositório de medidas da organização.
    - GPM 3.5 Analise o desempenho organizacional usando dados de medição e desempenho para determinar as necessidades de melhoria de desempenho.
    - GPM 3.6 Comunique periodicamente os resultados de desempenho à organização.
- Nível 4
    - GPM 4.1 Use técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para desenvolver, manter atualizado e comunicar objetivos de desempenho de qualidade e processo que sejam rastreáveis aos objetivos de negócios.
    - GPM 4.2 Selecione medidas e técnicas analíticas para gerenciar quantitativamente o desempenho e alcançar os objetivos de qualidade e desempenho do processo.



- GPM 4.3 Use técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para desenvolver e analisar linhas de base de desempenho do processo e mantê-las atualizadas.
  - GPM 4.4 Use técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para desenvolver e analisar modelos de desempenho do processo e mantê-los atualizados.
  - GPM 4.5 Use técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para determinar ou prever o alcance dos objetivos de qualidade e desempenho do processo.
- Nível 5
    - GPM 5.1 Use técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para garantir que os objetivos de negócios estejam alinhados com a estratégia e o desempenho dos negócios.
    - GPM 5.2 Analise os dados de desempenho usando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas para determinar a capacidade da organização de atender aos objetivos de negócios selecionados e identificar áreas potenciais para melhoria de desempenho.
    - GPM 5.3 Selecione e implemente propostas de melhoria, com base na análise estatística e quantitativa do efeito esperado das melhorias propostas no cumprimento dos objetivos de desempenho de negócios, qualidade e processo.

## 2.4.2 Modelo de Referência MPS para Software

O Programa MPS.BR é um programa mobilizador, de longo prazo, criado em dezembro de 2003, coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID/FUMIN).

O objetivo do programa MPS.BR é o aumento da competitividade das organizações pela melhoria de seus processos. Em 2018 o programa é composto por: (i) Modelo de Referência, que é um guia geral de implementação e resultados esperados da melhoria; (ii) Método de Avaliação, que é composto pelas diretrizes oficiais para se conduzir uma avaliação; e (iii) Modelo de Negócio que engloba as documentações referentes ao programa.

Os Modelos de Referência dividem-se em 3 grandes constelações:

- **MR-MPS-SW**: Modelo de Melhoria de Processos para o desenvolvimento de software;

- **MR-MPS-SV**: Modelo de Melhoria de Processos para a prestação e entrega de um serviço;
- **MR-MPS-RH**: Modelo de Melhoria de Processos para o gerenciamento de pessoas.

Cada uma dessas constelações possui níveis de maturidade que são compostos por Processos. Cada Processo possui um propósito e um resultado esperado e para atingir determinado nível de capacidade, o processo deve atender aos atributos de processo exigidos em cada nível. Os níveis de maturidade variam de G a A, sendo o nível A o de maior maturidade, conforme apresentado na Tabela - 2.3

**Tabela 2.3:** Níveis de Maturidade do MR-MPS-SW e Relacionamento com os Níveis do CMMI®

Nível	Maturidade no MR-MPS-SW	Maturidade no CMMI	Nível
<b>A</b>	Em Otimização	Em Otimização	<b>Nível 5</b>
<b>B</b>	Gerenciado Quantitativamente	Quantitativamente Gerenciado	<b>Nível 4</b>
<b>C</b>	Definido	Definido	<b>Nível 3</b>
<b>D</b>	Largamente Definido		
<b>E</b>	Parcialmente Definido		
<b>F</b>	Gerenciado	Gerenciado	<b>Nível 2</b>
<b>G</b>	Parcialmente Gerenciado		

Os Processos estão distribuídos entre os níveis de maturidade de acordo com o apresentado na Tabela - 2.4

Para o nível A, não são inseridos novos processos, porém, todos os processos já implementados devem evoluir a atingir novos atributos de processo que são exigidos nesse nível.

### **O Processo de Medição no Modelo de Referência MR-MPS-SW**

O processo de Medição (MED) compõe o nível F do modelo de referência MR-MPS-SW e é um dos mais importantes pois possui interseção com todos os outros processos. Além disso, analisado sob o ponto de vista gerencial e estratégico, ele é de grande relevância para apoiar na tomada de decisões relacionadas ao desenvolvimento dos projetos, aos processos e aos objetivos organizacionais.

Assim como todos os demais processos do MR-MPS-SW, MED é composto por:

- Propósito:

**Tabela 2.4:** Distribuição dos Processos nos Níveis de Maturidade do MR-MPS-SW

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

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

- Resultados Esperados:

- MED 1. Objetivos de medição são estabelecidos e mantidos a partir dos objetivos de negócio da organização e das necessidades de informação de processos técnicos e gerenciais;
- MED 2. Um conjunto adequado de medidas, orientado pelos objetivos de medição, é identificado e definido, priorizado, documentado, revisado e, quando pertinente, atualizado;
- MED 3. Os procedimentos para a coleta e o armazenamento de medidas são especificados;
- MED 4. Os procedimentos para a análise das medidas são especificados;

- MED 5. Os dados requeridos são coletados e analisados;
- MED 6. Os dados e os resultados das análises são armazenados;
- MED 7. Os dados e os resultados das análises são comunicados aos interessados e são utilizados para apoiar decisões.

### **2.4.3 Modelo Orientador ao Sucesso do Empreendimento - MOSE**

A MOSE *Competence* foi desenvolvida com o objetivo de apoiar um empreendimento (público ou privado) a se desenvolver de forma saudável, sobrevivendo e crescendo com capacidade para enfrentar o atual ambiente de negócios, cada vez mais competitivo.

A MOSE associa a resolução dos problemas dos empreendimentos à resolução da falta de capacidade, ou competência, das pessoas. Desta forma, tem-se como foco principal prover um caminho para a melhoria das competências das pessoas de um empreendimento que, como consequência, resolverão os problemas e os auxiliarão a se desenvolverem. A MOSE possui cinco dimensões de competências:

1. Talento Humano
2. Gestão e Qualidade
3. Inovação
4. Cliente e Mercado
5. Sociedade e Sustentabilidade

A certificação MOSE® Competence foi criada com o intuito de fornecer um roteiro para que um empreendimento tenha sucesso. De forma mais específica, os colaboradores de um empreendimento podem utilizá-la para:

- Diagnosticar um empreendimento, compreender suas fraquezas e posteriormente desenvolver estratégias para resolvê-las;
- Estudar as práticas recomendadas pela MOSE e implantá-las para apoiar a sustentabilidade, sucesso e evolução de um empreendimento;
- Dar visibilidade (através da certificação) ao mercado ou área que atua da maturidade do empreendimento e da qualidade dos bens e serviços que fornecem;
- Avaliar um futuro fornecedor e compreender sua maturidade;

- Observar o desempenho de um empreendimento em relação a outros similares de uma mesma área;
- Realizar e obter *benchmarks* de um conjunto de empreendimentos;
- Diagnosticar um determinado ecossistema em relação às dimensões de competências e seu desempenho;
- Auxiliar entidades nos direcionamentos de trabalhos de desenvolvimento de um ecossistema empresarial;
- Apoiar a formação de rede de negócios através do desenvolvimento de relacionamento entre empreendedores e entidades.

## 2.5 Goal-Question-Metrics

Os dados coletados durante o processo de medição fornecem visibilidade do atual processo de desenvolvimento e das características dos produtos de software. Essa visibilidade é necessária para reduzir a complexidade e aumentar a compreensão do processo e dos produtos.

Entender significa determinar as diferentes variáveis que existem durante a execução de um processo. Uma vez estabelecida a **compreensão** básica (as variáveis são conhecidas), os dados coletados e analisados podem ser usados para **controlar** o processo e produtos, definindo ações corretivas e preventivas. Isso significa que os relacionamentos entre as variáveis do processo devem ser determinados.

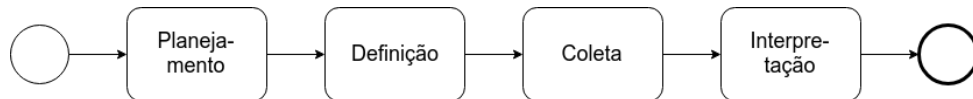
Com base na análise, os dados de medição coletados podem ser usados para avaliar o processo e, portanto, agir como um indicador de áreas problemáticas do processo de desenvolvimento, a partir das quais as ações de melhoria podem ser identificadas. Melhorias podem ser realizadas influenciando ou alterando variáveis de processo e seus relacionamentos.

A partir dos resultados das questões abordadas na RSL desenvolvida pelos autores (França et al., 2020 in press), tem-se que a abordagem mais utilizada para apoiar a definição de um processo de medição é o *Goal Question Metrics* (GQM), que baseia-se no fato de que deve existir uma necessidade clara associada a cada métrica.

Observou-se que um dos grandes desafios é justamente a definição de quais seriam os objetivos de medição, uma vez que cada gestor possuía uma necessidade específica de informação que seria interessante ao seu contexto (mas nem sempre para toda a organização), ou até mesmo havia uma dificuldade em priorizar essas necessidades de

informação. Dado isso, o guia de Medição proposto terá como base o GQM principalmente no que diz respeito ao estabelecimento de objetivos de medição, medidas e indicadores alinhados aos objetivos estratégicos e de negócio da empresa.

O GQM (Basili et al., 2007) possui quatro fases bem definidas adaptadas por Van Solingen e Berghout (1999) para facilitar sua compreensão, conforme apresentado na Figura 2.1:



**Figura 2.1:** Fases do GQM.

- **Planejamento:** um escopo para aplicação da medição é selecionado, definido, caracterizado.
- **Definição:** o programa de medição é definido (meta, questões, métricas e hipóteses são definidas) e documentado - essas questões podem estar em 3 níveis:
  1. Estratégico: Visão da empresa com foco a longo prazo e planos genéricos.
  2. Tático: Visão por unidade de negócio ou departamento, foco a meio prazo. Definição das principais ações da área.
  3. Operacional: Visão por tarefas rotineiras com foco no curto prazo. Definição de objetivos e resultados específicos.
- **Coleta:** nessa fase a coleta real dos dados ocorre.
- **Interpretação:** os dados coletados são processados com relação às métricas definidas, que fornecem respostas para as perguntas. Após isso é realizada a análise desses dados em relação à metas definidas.

## 2.6 Trabalhos Relacionados

Diversos autores (Akingbehin, 2008; Brito Ferreira et al., 2017; Díaz-Ley et al., 2010; Kurtel e Ozemre, 2013; Lin e Huang, 2009; Schrettner et al., 2012; Southekal e Levin, 2011; Staron et al., 2011; Unterkalmsteiner et al., 2014) apontam que não há muitas opções de padrões e modelos definidos que guiem a definição e manutenção de um processo de medição nas organizações. Todos eles propuseram um *framework* de qualidade de processo baseado em medição, sendo alguns específicos para manutenção de software.

De acordo com os estudos de caso realizados por Burger e Hummel (2012); Dikici et al. (2012); Irigoyen Ferreiro Ferreira et al. (2007); Monteiro e de Oliveira (2010); Peixoto et al. (2010); Yu et al. (2009) apontam como a medição de processo aplicada às organizações pode servir de apoio no aumento de performance e produtividade, além de auxiliar em ações para a melhoria de processo e aumento da maturidade dessas empresas. Já Basili et al. (2007); Moura et al. (2015); Racheva et al. (2008) focaram diretamente na melhoria para a tomada de decisão e direcionamento estratégico.

Todos os trabalhos analisados nesta sessão apontam, como de alta relevância para a organização, a implementação de um processo de medição para avaliar o desempenho do trabalho e evolução da melhoria de processo, sempre destacando seus benefícios organizacionais com foco na melhoria da qualidade da entrega do produto e/ou serviço.

Também é de comum acordo entre os autores dos trabalhos, a necessidade de algum modelo de qualidade para avaliar a proposta de indicadores, sendo o CMMI® o mais citado dentre eles.

Este trabalho veio para suprir o *gap* encontrado no momento da aplicação de um processo de medição, onde pouco se tem sobre formas de executá-lo com sugestões e diretrizes para cada etapa desde o planejamento da medição até a tomada de decisão a partir dos indicadores coletados, além da melhoria contínua do processo.

## 2.7 Considerações Finais

Este tópico apresentou conceitos referentes à Melhoria de Processo de Software, e como ela se dá no contexto de micro e pequenas empresas, além da apresentação dos modelos de qualidade mais disseminados, CMMI® e MPS.BR. Como mostrado, o principal meio de comprovar a melhoria de processo é a medição à partir de indicadores e esse processo está presente e é valorizado por modelos de qualidade brasileiros e internacionais.

---

# Método de Pesquisa

---

## 3.1 Considerações Iniciais

Este tópico tem como objetivo apresentar o método de pesquisa seguido para a execução deste trabalho, além das etapas, também é dada uma breve explanação referente às atividades executadas em cada uma delas.

## 3.2 Processo de Pesquisa

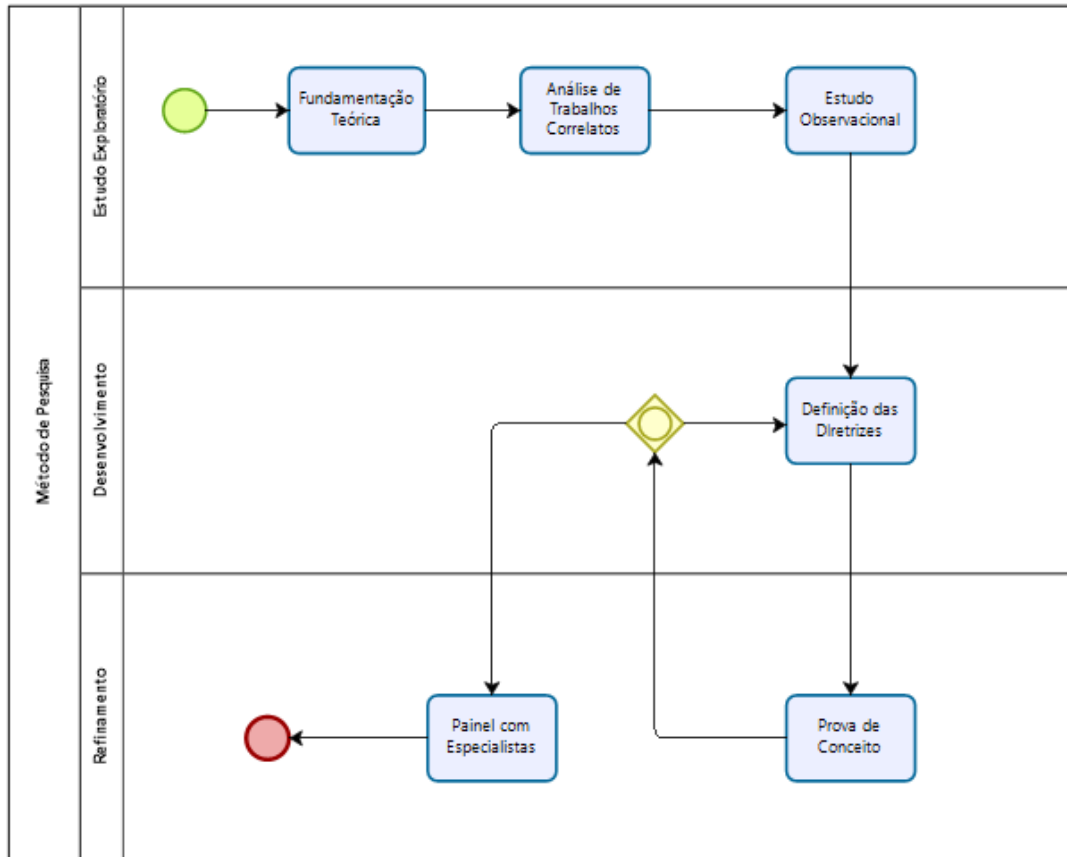
O planejamento da pesquisa deste projeto de dissertação foi baseado em uma abordagem multi-método. Tal abordagem combina dois ou mais métodos quantitativos ou qualitativos em um único estudo, tais como *surveys*, mapeamentos ou revisões da literatura e estudos de caso (Hesse-Biber, 2010).

Quanto aos procedimentos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, análise de trabalhos correlatos e um estudo observacional para entendimento do estado da arte e da prática. A partir disso, após a definição da proposta, um painel com especialistas foi conduzido juntamente com a aplicação de uma prova de conceito para avaliação da proposta.

### 3.2.1 Estrutura da Pesquisa

A pesquisa foi dividida em três fases, sendo elas o Estudo Exploratório, Desenvolvimento e Refinamento. A abordagem aplicada neste projeto de pesquisa é apresentada na Figura - 3.1, onde são apresentadas as fases e seus relacionamentos entre si.





**Figura 3.1:** Método de Pesquisa.

As etapas da abordagem foram descritas a seguir e serão melhor detalhadas na execução do projeto.

### **Estudo Exploratório**

O estudo exploratório tem como objetivo direcionar a pesquisa e proporcionar a familiarização com o tema de estudo. Nesta pesquisa ele foi dividido em:

- **Estudo Exploratório:** Nesse passo do método, foi realizada uma busca não sistemática na literatura com foco principalmente em processos de medição, modelos e normas de qualidade existentes. O objetivo desse estudo é identificar como a medição pode estar alinhada à melhoria contínua de processo de software.

Neste trabalho, a fundamentação teórica teve como objetivo formar um referencial teórico consistente, permitindo a visualização do estado da arte e então subsidiar o desenvolvimento das demais etapas. Nesta etapa, foram abordadas as principais áreas envolvidas na pesquisa.

- **Análise dos Trabalhos Correlatos:** A análise dos trabalhos relacionados ao deste pesquisa, descreve uma análise crítica que visa identificar os pontos fortes, as contribuições, assim como deficiências, subsidiando a melhoria da base de conhecimento (Torraco, 2005).

Essa análise explorou trabalhos desenvolvidos sobre definição de modelos e processos para medição com aplicação em empresas, em sua maioria, micro e pequenas que tivessem como foco desenvolvimento, manutenção ou evolução de software e apoiar no que diz respeito a necessidade de evidenciar a oportunidade de pesquisa.

- **Estudo Observacional:** Este estudo teve como objetivo entender como a medição alinhada à melhoria de processo de software se dá na prática a partir da observação de empresas que possuem iniciativas de MPS juntamente com um processo de medição. Essa observação aconteceu em parceria com a SWQuality Consultoria e Sistemas (SWQ), empresa especializada na melhoria de processo de software em empresas de manutenção, onde houve co-participação de pesquisadores deste projeto para acompanhar a MPS a partir do monitoramento de indicadores e guiada por modelos de qualidade que possuem como base o processo de Medição. Essa atuação ocorreu em 7 micro/pequenas empresas de manutenção e evolução de software da APL de software de Maringá-PR, a Software by Maringá<sup>1</sup>.

## Desenvolvimento

A fase de desenvolvimento foi realizada com base no conhecimento e nas lacunas identificadas no estudo exploratório e no estudo observacional. Esta fase envolveu a definição das diretrizes da proposta deste trabalho.

A definição visou sistematizar a confecção das diretrizes e foi realizada por meio das seguintes etapas:

- **Definir Estrutura:** Nessa fase a partir dos estudos realizados, foi estabelecida a estrutura que seriam apresentadas as diretrizes para o a execução do processo de medição, essa estrutura foi composta por Etapas e atividades.
- **Definir Objetivo:** Após a definição da estrutura, para cada etapa e atividade foram descritos os objetivos a serem atingidos ao fim da sua execução, para nortear a empresa que utilizar as diretrizes.

---

<sup>1</sup><http://www.softwarebymaringa.com.br/>

- **Detalhar Diretrizes:** Nessa última fase da etapa de desenvolvimento, foram descritas diretrizes e sugestões de como realizar cada uma das etapas e atividades, com exemplos de aplicação e como proceder para atingir os objetivos definidos anteriormente.

## Refinamento

A etapa de refinamento teve como objetivo analisar as diretrizes propostas, visando avaliar a sua aplicabilidade por meio de um estudo da aplicação por meio de uma prova de conceito e a condução de um painel com especialistas, com isto, identificar oportunidades de melhoria e os benefícios que podem ser alcançados. Esta etapa foi dividida em duas fases de refinamento e uma de análise de resultados que incrementou as diretrizes propostas para que se chegasse a sua versão final, que é a apresentada neste trabalho.

- **Estudo da Aplicação:** A fase de estudo da aplicação foi conduzida por meio de uma prova de conceito no contexto industrial. Esse tipo de estudo descreve a aplicação das diretrizes em um determinado exemplo, que para esta pesquisa foi um caso real, e é caracterizado pela falta de formalização, não utilizando os conceitos de experimentação (Kitchenham et al., 2002).

O objetivo dessa prova de conceito é o de avaliar as diretrizes propostas, elas foram aplicadas em uma pequena empresa de software que pretendia realizar avaliação em algum modelo de qualidade, sendo o CMMI o escolhido ao fim do estudo. A obtenção da certificação foi a validação das efetividade das diretrizes.

O estudo foi conduzido em uma única empresa, sem especificação de projeto, porém apenas no setor de desenvolvimento, manutenção e evolução de software, dado o tempo necessário e envolvimento dos profissionais necessários.

- **Painel com Especialistas:** A aplicação de um painel com especialistas tem como objetivo obter uma interpretação das evidências, sendo assim, a aplicação do painel não é uma evidência *per se* (Dybå e Dingsøyr, 2008).

Combinar o conhecimento e o julgamento de um determinado número de especialistas aumenta as chances de que a pesquisa se aproxime da verdade. Além disto, ao obter a visão dos atores que estão diretamente ligados à área, esta técnica permite um melhor entendimento dos fenômenos envolvidos (Conboy e Fitzgerald, 2010).

Para este trabalho o apinel com especialistas foi conduzido por meio de um questionário de avaliação das diretrizes propostas utilizando a escala Likert de 5 pontos

(Likert, 1932) para se obter o grau de concordância com cada etapa e atividade proposta.

### **3.3 Considerações Finais**

Este Tópico apresentou as definições relacionadas ao método de pesquisa aplicado e descreveu sua estruturação, apresentando as etapas e fases da realização do trabalho e os procedimentos metodológicos utilizados.

---

# Estudo Observacional

---

## 4.1 Considerações Iniciais

Neste tópico é apresentada a pesquisa de campo, ou estudo de campo executado em 7 empresas do ramo de software em Maringá, com o objetivo de observar como se dá na prática a definição de um processo de medição alinhado à modelos de qualidade.

## 4.2 Estudo de Campo

Um estudo de campo é um estudo de caso do mundo real sem necessariamente haver a realização de uma intervenção direta por parte do pesquisador/observador. Segundo Kitchenham et al. (2002) não há uma estrutura padrão para a descrição desse tipo de estudo, porém, a descrição detalhada do cenário observado é o mais relevante para apoiar esse tipo de pesquisa.

Ao realizar um estudo de campo é importante ter em vista que esse tipo de estudo procura o aprofundamento de uma realidade específica, é basicamente realizado por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e, se necessário, entrevistas com o objetivo de captar explicações e interpretações sobre a realidade estudada. Este tipo de estudo difere do estudo de caso, pois, o estudo de caso pode ser definido como um estudo exaustivo, profundo e extenso de uma ou de poucas unidades, empiricamente verificáveis, de maneira que permita seu conhecimento amplo e detalhado (Gil, 2009; Yin, 2015).

O estudo de campo executado neste trabalho caracteriza-se como um estudo exploratório e descritivo onde o pesquisador analisa, observa, registra e correlaciona aspectos,

fenômenos ou variáveis que envolvem fatos, sem manipulá-los. A investigação ocorre sem a interferência do pesquisador, onde esse apenas "procura descobrir, com a precisão possível, como os fenômenos ocorrem, sua relação e conexão com outros, e também sua natureza e características" (Bervian et al., 2002). Sendo também exploratória, tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o objeto de estudo. É necessário definir um processo de investigação que identifique a natureza do fenômeno e aponte as características essenciais que se quer estudar (Köche, 1997).

Como características da pesquisa descritiva tem-se a **espontaneidade** (o pesquisador apenas observa o fenômeno), **naturalidade** (os fatos são estudados em seu habitat natural) e **alto grau de generalização**, o que dispensa grandes preocupações com a representatividade da amostra selecionada. Além disso, é um estudo qualitativo, procurou-se verificar um fenômeno por meio da observação e do estudo realizado (Kirk et al., 1986).

A estrutura desta pesquisa de campo foi baseada e adaptada a partir das especificações propostas por Neto (2017):

- **Contextualização:** tem o objetivo de deixar claro o campo em que a pesquisa foi realizada;
- **Desenvolvimento:** deve conter a fundamentação teórica, caracterização aprofundada do campo de pesquisa e detalhes sobre a amostra, por fim, a análise e interpretação dos dados e critérios.
- **Considerações finais:** conclusões sobre as observações e recomendações que o pesquisador achar pertinente.

#### 4.2.1 Contextualização

A pesquisa de campo tem a finalidade de observar fatos e fenômenos da maneira como ocorrem na realidade e também coletar dados referentes aos elementos observados e, posteriormente, analisá-los e interpretá-los, com base em uma fundamentação teórica sólida e bem fundamentada, com o objetivo de compreender e explicar o problema que é objeto de estudo da pesquisa. O estudo de campo não prevê técnicas específicas para a coleta de dados, sendo que elas podem variar de acordo com as necessidades do trabalho realizado.

Esta pesquisa de campo foi realizada na cidade de Maringá no estado do Paraná, que é um polo regional no desenvolvimento de software, e conta com a presença de um Arranjo Produtivo Local de software (APL). Além disso, Maringá possui um dos maiores

percentuais de empresas avaliadas em CMMI® a nível nacional, em relação ao universo local de empresas, estando atrás somente de São Paulo e Recife, segundo a Software By Maringá<sup>1</sup> e Associação Comercial e Empresarial de Maringá (ACIM). Características estas que tornam relevante o tema proposto e o estudo aplicado na região.

O estudo foi conduzido durante a implantação do modelo de qualidade CMMI® na versão 1.3, atividade esta que durou cerca de 11 meses. Apesar da presença das outras áreas de processo presentes no modelo, a observação se deteve às atividades relacionadas com o processo de Medição e Análise, dado o escopo deste trabalho.

O projeto de implantação de MPS alinhado ao CMMI® foi uma iniciativa parcialmente subsidiada pelos Serviços em Inovação e Tecnologia (SEBRAETEC) que é um programa nacional do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) que encoraja e apoia iniciativas de melhoria de processos e avaliações em modelos de qualidade nacionais e internacionais para micro e pequenas empresas de software no Brasil (SEBRAE, 2017).

O projeto de melhoria foi realizado em conjunto com a SWQuality Consultoria e Sistemas<sup>2</sup>, empresa brasileira reconhecida nacional e internacionalmente por seus trabalhos bem sucedidos com MPS nos mais diversos modelos e setores empresariais, também credenciada pelo *CMMI Institute*<sup>3</sup> como uma instituição avaliadora oficial do modelo, assim como também possui implantadores e avaliadores credenciados pela SOFTEX. A SWQuality também é instituição Avaliadora do MPS.BR e participou da construção da MOSE *Competence*

## Objetivo

O objetivo da observação foi entender **como o processo de medição alinhado à modelos de qualidade pode ser implantado em micro ou pequena empresas que atuam com manutenção de software.**

A fundamentação teórica necessária para esta pesquisa de campo foi apresentada no Tópico 2.

### 4.2.2 Desenvolvimento

Nesta sessão está descrito como se deu a pesquisa de campo desde a seleção das empresas e discussão dos processos observados.

---

<sup>1</sup><http://www.softwarebymaringa.com.br>

<sup>2</sup><http://www.swquality.com.br/institucional/>

<sup>3</sup><http://cmminstitute.com/>

## Seleção da Amostra

O método de seleção da amostra adotado é não probabilístico e por conveniência. A amostra por conveniência refere-se à aquisição de respostas por empresas que possuem disponibilidade e estão dispostas a colaborar (Kitchenham e Pfleeger, 2008). As empresas foram selecionadas por meio de critérios definidos de acordo com os objetivos de estudo, onde não existem o conhecimento da probabilidade de um determinado elemento da população ser selecionado. Para seleção das amostras foram escolhidas empresas que, no momento da pesquisa, aceitaram ser observadas e estavam à disposição para observação do pesquisador.

Para reduzir a chance de escolha de amostras que não contribuíssem com o objetivo do estudo, foram levados em conta os seguintes critérios:

- micro ou pequenas empresas;
- atuar com manutenção de seus produtos de software;
- estar implantando a melhoria de processo de software alinhada a algum modelo de qualidade com foco em medição;
- estar implantando a MPS com apoio de alguma consultoria externa especializada; e
- Ter o objetivo de se submeter a uma avaliação formal e oficial do modelo de qualidade em questão.

Foram selecionadas 7 micro e pequenas empresas brasileiras da região de Maringá no Paraná. Todas as organizações observadas tinham como principal atividade a manutenção e evolução de seus produtos de software. Algumas delas utilizavam práticas ágeis, e duas delas seguiam o modelo cascata de desenvolvimento de software, possuíam de 1 a 3 times, que eram compostos por 4 a 8 profissionais que atuavam em todo o ciclo de desenvolvimento, incluindo a manutenção.

Para todas as organizações observadas, o principal produto era um Sistema Integrado de Gestão Empresarial (ERP), sendo que o que variava era o nicho de mercado que a empresa atuava, indo desde fecularias à laboratórios médicos, também algumas delas mantinham software governamentais.

A implantação da melhoria de processo e definição do guia de medição nas organizações se dava por visitas quinzenais onde a empresa de consultoria treinava com orientações formais ou à partir de *mentoring* os funcionários das empresas e deixava atividades para eles executarem. Essas atividades seriam revistas na próxima visita e o ciclo se repetia até o fim do projeto, que seguia as etapas apresentadas na Figura - 4.1



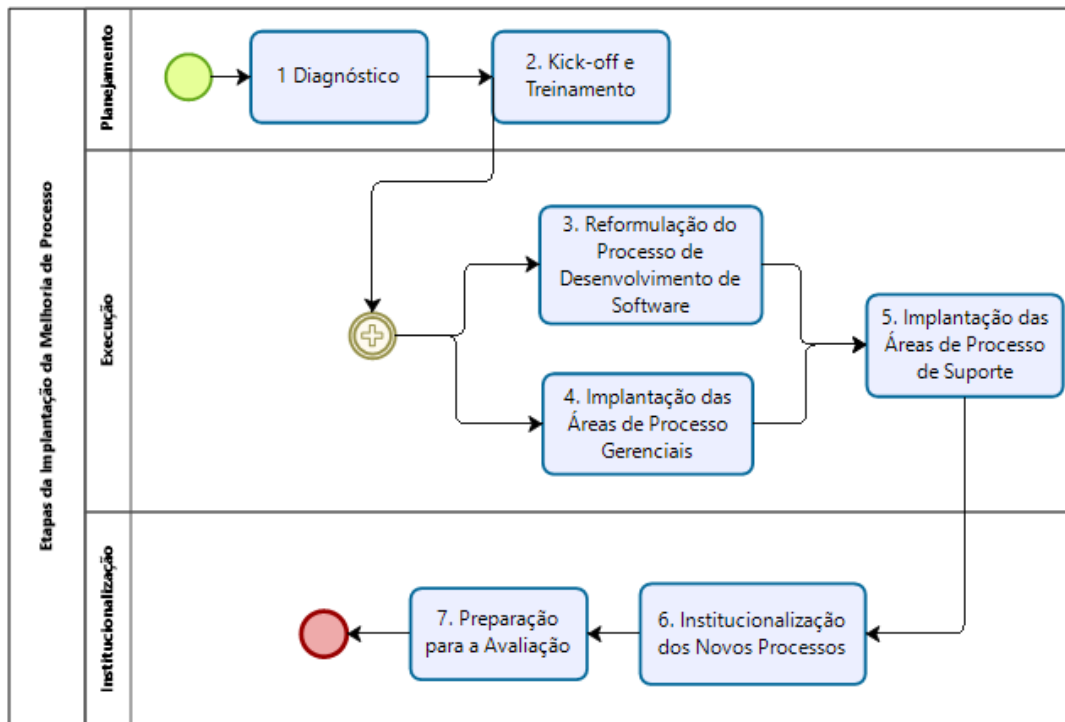


Figura 4.1: Ciclo de Melhoria Seguido nas Organizações.

- **Fase 1 - Diagnóstico:**

- Nesta fase a equipe da consultoria realizou um diagnóstico das empresas com os objetivos de identificar em qual grau a organização estava aderente aos processos requisitados pelo nível 2 do CMMI®-DEV, entender como o trabalho era realizado no dia-a-dia da empresa, identificação de problemas e alinhamento de expectativas com os envolvidos sobre o programa de melhoria. Com base nas informações coletadas, a consultoria realizou um planejamento em alto nível considerando as metas estabelecidas para o projeto. Esta fase se deu por meio de entrevistas separadas por cargos; foram ouvidos diretores, gerentes, analistas de requisitos, arquitetos e desenvolvedores.

- **Fase 2 - *Kick-off* e Treinamento:**

- O programa de melhoria foi apresentado para todos os funcionários da empresa com o objetivo de nivelar as expectativas e informar o *kick-off* do projeto. Nessa apresentação, dúvidas foram esclarecidas e foram dadas orientações quanto à estruturação do ambiente propício para a realização dos trabalhos. Também foi realizado um treinamento a fim de nivelar os funcionários das

empresas diretamente envolvidas no projeto de implementação CMMI®-DEV, neste treinamento o modelo foi apresentado, assim como suas áreas de processo, e objetivo geral de cada uma delas, também um cronograma em alto nível da implantação desses processos, com marcos para revisão do progresso e possível replanejamento das demais atividades.

- **Fase 3 - Reformulação do Processo de Desenvolvimento de Software:**

- Após mapeados, os processos vigentes do setor de desenvolvimento e manutenção de software foram reformulados de acordo com o programa de melhoria, boas práticas e novos procedimentos foram adicionados utilizando como referência o método ágil SCRUM e as diretrizes dos modelos. Foi realizado um acompanhamento muito próximo da equipe de consultoria e a equipe de desenvolvedores com treinamentos e *mentoring* para uma melhor transição do método de trabalho com mudanças gradativas. Adaptações no método SCRUM foram realizadas de acordo com a necessidade e limitação de cada organização (tamanho da *sprint*, distribuição dos papéis e responsabilidades, etc). Em paralelo à essa fase, já se iniciou a Fase 4.

- **Fase 4 - Implantação das Áreas de Processos Gerenciais:**

- Nesta fase, foi dada uma ênfase nas áreas de processo referentes ao gerenciamento dos requisitos, do trabalho e do monitoramento e acompanhamento do dia a dia. Processos foram definidos para tornar essas atividades o mais fluídas quanto fosse possível. Na etapa de monitoramento e controle, foram utilizados inicialmente indicadores propostos pelo SCRUM, como Velocidade do time, o apontamento de horas começou a ser acompanhado para servir de base no cálculo dos demais indicadores a serem definidos.

- **Fase 5 - Implantação das Áreas de Processo de Suporte:**

- Nesta fase, as áreas de Processo de Gerência de Configuração, Garantia da Qualidade do Produto e Processo e **Medição e Análise** foram trabalhadas diretamente. Para essas áreas de processo, o trabalho foi estruturado e adaptado para a realidade de cada uma das organizações. Estratégias para atender aos requisitos do modelo foram definidas sem ferir a agilidade do trabalho nas empresas. Esses processos foram implementados, monitorados e adaptados sempre que necessário.

- **Fase 6 - Institucionalização dos Processos:**

- Nesta fase os processos foram institucionalizados em todos os projetos das empresas. Esta etapa se iniciou junto à etapa 3 e seguiu gradativa até a finalização da implantação dos processos aderentes ao modelo de qualidade proposto. Durante a institucionalização, o uso dos processos foi monitorado por meio de indicadores e possíveis desvios e melhorias foram identificados e implementados. Essa etapa teve como principal objetivo observar como a empresa se comportava e executava os processos definidos sem interferência direta da equipe de consultoria, que intervia somente onde era necessário.

- **Fase 7 - Preparação para a Avaliação:**

- Por fim, foi realizada uma avaliação simulada, indicando se as empresas poderiam se submeter à uma avaliação oficial do SCAMPI A, ou se ainda seriam necessários ajustes. Para concluir, um *workshop* foi realizado e as organizações apresentaram seus resultados uns aos outros.

### **Discussão do Estudo Observacional**

Durante a execução da pesquisa de campo, no decorrer de cada uma das fases foram realizadas anotações para registrar as observações que faziam analogia ao processo da melhoria de processo com o processo de medição. Sempre que necessário, perguntas não sistemáticas eram realizadas tanto aos funcionários da organização, como também aos membros da empresa de consultoria.

Durante a observação das fases do projeto de melhoria, cada objetivo do CMMI® e do MR-MPS-SW foi relacionado às etapas para comprovar se o trabalho observado supria as necessidades dos modelos. Esse relacionamento pode ser visto na Tabela - 4.1

**Tabela 4.1:** Relacionamento entre as fases da implantação e os resultados esperados do CMMI® e MR-MPS-SW

	CMMI	MR-MPS-SW
<b>Fase 1</b>	-	-
<b>Fase 2</b>	S.P. 1.1	MED 1
<b>Fase 3</b>	S.P. 1.2	MED 2
<b>Fase 4</b>	S.P. 1.2	MED 1
<b>Fase 5</b>	S.P. 1.1, S.P. 1.2, e S.P. 1.3, S.P. 1.4	MED 1, MED 2, MED 3, MED 4
<b>Fase 6</b>	S.P. 2.1, S.P. 2.2, e S.P. 2.3, S.P. 2.4	MED 5, MED 6 e MED 7
<b>Fase 7</b>	S.G. 1 e S.G. 2	MED 1, MED 2, MED 3, MED 4, MED 5, MED 6 e MED 7

No diagnóstico realizado foram coletados alguns objetivos estratégicos dos gestores e algumas necessidades de informação que posteriormente servirão de insumo para a definição dos indicadores, já que, segundo as abordagens existentes para definição de processo de medição, devem estar alinhados.

O processo de Medição e Análise, bem como os outros processos CMMI®-DEV Nível 2, foram brevemente abordados no treinamento de nivelamento de funcionários, garantindo o seu comprometimento e engajamento na construção dos novos processos.

Com o gerenciamento das equipes seguindo a metodologia SCRUM, foi definido um *time-box* que unido ao apontamento de horas das equipes possibilitou uma periodicidade para a coleta de dados que gerariam os indicadores, inicialmente guiados pelas métricas do método, como a velocidade da equipe, baseada na capacidade de *story points* com a técnica de estimativa *Planning Poker* (Grenning, 2002). Ao dividir o gerenciamento em ciclos curtos e de tempo fixo, o SCRUM auxiliou na padronização do trabalho.

Na implementação dos processos de gestão, o gerenciamento do desenvolvimento foi realizado seguindo um planejamento prévio, com organização e priorização das demandas, onde os objetivos e parâmetros e metas de monitoramento foram definidos pelo responsável. A partir desses parâmetros, era possível observar desvios na meta definida, possibilitando a tomada de ações corretivas sempre que necessário.

O processo de Medição e Análise foi trabalhado com maior ênfase na fase de implantação das áreas de processo de suporte, tendo seus objetivos trabalhados diretamente, buscando estratégias para satisfazer todos os resultados esperados do modelo de referência. Com base nos objetivos e necessidades de medição já identificados e nas métricas cria-

das. Um Guia de Medição foi estabelecido onde essas informações foram registradas e relacionadas aos indicadores.

O Guia de Medição também definiu os procedimentos de coleta e armazenamento para analisar essas informações e como todo o processo deveria ser seguido, com responsáveis e passos bem definidos. Também foi definida a estratégia para a execução do processo, que inclui a coleta e análise dos dados, seu armazenamento e a comunicação dos resultados aos envolvidos e interessados. Vale ressaltar que esse guia e seus indicadores deveriam ser revisados periodicamente.

Além de um cabeçalho com o nome do documento, nome empresa e responsável por manter o documento, este guia possuía as seguintes sessões:

1. **Objetivos e Necessidade da Informação:** Um relacionamento entre cada um dos indicadores definidos, qual objetivo estratégico que ele ajudava a medir ou responder, e porque aquela informação era necessária para a organização.
2. **Especificação dos Indicadores:** Nesta seção, os indicadores eram listados e para cada um deles as seguintes informações eram dadas:
  - (a) **Nome:** nome do indicador e sigla;
  - (b) **Descrição:** um breve descritivo do objetivo do indicador;
  - (c) **Meta:** valor ou faixa de valor esperado para se manter o indicador. Também pode conter informações de onde se quer chegar.
  - (d) **Periodicidade de Análise:** informado de quanto em quanto tempo este indicador deveria ser analisado e apresentado para os envolvidos.
  - (e) **Fórmula:** qual a fórmula de cálculo do indicador.
  - (f) **Unidade de medida:** qual unidade de medida era utilizada.
  - (g) **Procedimento de Coleta:** um passo a passo de como e onde buscar a informação necessária para calcular o indicador.
  - (h) **Forma de Apresentação:** como o indicador iria ser apresentado: histograma, gráfico de pizza, tabela, entre outros.
  - (i) **Critério de Análise:** este campo era baseado na meta, e faixas de desvio eram definidas e classificadas como "OK", "Alerta", "Crítico" e "Atenção". Para cada uma das classificações, uma ação era definida e deveria ser tomada para a normalização do indicador.

- (j) **Armazenamento:** onde o indicador vai ser armazenado após coletado para reuso e histórico.
  - (k) **Responsável:** indica a pessoa ou papel responsável por coletar e apresentar o indicador.
  - (l) **Público Alvo:** indica os papéis que deveriam ser envolvidos na apresentação dos resultados do indicador.
  - (m) **Comunicação:** como e onde será realizada a apresentação formal dos indicadores.
3. **Medidas Básicas:** cada indicador é composto por medidas básicas e derivadas. Essa sessão apresenta a definição, descrição e forma de coleta de cada uma das medidas básicas presentes na fórmula relacionadas com os indicadores definidos no guia.

### 4.3 Considerações Finais

Assim como as demais áreas de processo, a Medição e Análise foi observada na prática na organização. Todos os resultados esperados foram revistos e, se necessário, melhorados na última fase. A aderência do processo de Medição e Análise foi avaliada. Todos os resultados esperados foram verificados para identificar possíveis fraquezas e oportunidades de melhoria.

Por fim, foi possível observar como o processo de Medição foi implantado em micro e pequenas empresas de software que também atuam com manutenção. A definição do guia foi um trabalho em conjunto entre cada empresa e a consultoria, sendo que os indicadores podiam variar entre as organizações.

Como o nível 2 do CMMI® e o nível F do MR-MPS-SW não exigem que o processo esteja definido de forma detalhada, a medição era seguida nas diretrizes encontradas na sessão dos indicadores do guia.

Um dos pontos mais interessantes observados foi que os indicadores a serem medidos foram construídos de forma "personalizada" para cada empresa, variando de acordo com o negócio, processo de desenvolvimento e objetivos estratégicos.

Ao final da implementação, foi gerado um conjunto de indicadores para apoiar os gestores das organizações e as 7 empresas analisadas foram submetidas à avaliação oficial pelo SCAMPI A, obtendo a certificação de nível 2.

---

# MedMPE - Um Guia para Medição em Micro e Pequenas Empresas

---

## 5.1 Considerações Iniciais

Este tópico tem como objetivo apresentar a consolidação da pesquisa realizada e propor um conjunto de diretrizes que auxiliem micro e pequenas empresas à construírem o seu modelo de medição. Serão apresentadas suas atividades e exemplos de sua utilização. Por fim, as etapas serão unificadas em um guia de medição para a organização. As diretrizes apresentadas já passaram pela etapa de refinamento, sendo a versão final consolidada após as melhorias provenientes das etapas de avaliação da pesquisa.

## 5.2 Premissas

Ao especificar as diretrizes levou-se em consideração algumas premissas observadas como importantes na etapa de observação apresentada no Tópico 4. Essas premissas são um conjunto de princípios ou aspectos relevantes que devem ser considerados, para isso o processo proposto deve ser:

- **Prescritivo:** deve apresentar um guia a execução das diretrizes no processo de medição na empresa, trazendo exemplos de sua aplicação, o que fortalece sua definição como um guia.
- **Independente em relação aos demais processos:** deve ser independente a outras áreas de processo da empresa, ou seja, pode ser implantado isoladamente.

- **Independente em relação ao porte da empresa:** apesar de ser direcionado à micro e pequenas empresas, pois não necessita de um recurso totalmente alocado, também é flexível e adaptável às necessidades, uma empresa de outro porte estaria apta a seguir o conjunto de diretrizes propostas.
- **Evolutivo:** novas práticas e ferramentas devem poder ser adicionadas às diretrizes de maneira a permitir sua evolução, incluindo sua adequação a cenários particulares.
- **Escalável ou Adaptável:** inicialmente as diretrizes são propostas para empresas que atuam com desenvolvimento de software, porém, pode ser evoluído e ser adaptado às demais áreas ou tipos de empresas.

A seguir será apresentada o conjunto de diretrizes para o processo de Medição em Micro e Pequenas Empresas (MedMPe). Tahir et al. (2018) em seu mapeamento sistemático obtém que dentre as abordagens para medição em micro e pequenas empresas, a mais utilizada é o GQM ou alguma de suas variações. O MedMPe foi baseado no GQMe também já conta com as considerações e sugestões de melhoria coletados durante o painel com especialistas apresentado no Tópico 7.

### 5.3 MedMPe

Um processo de medição bem estabelecido assegura que os benefícios e o desempenho dos negócios sejam os principais fatores para impulsionar o desempenho e a melhoria na organização, além de ser fundamental para a tomada de decisão alinhada à estratégia da empresa.

Dentre as vantagens da abordagem GQM, podem ser citadas (Gresse et al., 1996): suporte à definição operacional dos objetivos, identificação de métricas úteis e relevantes, suporte à análise e à interpretação dos dados coletados, avaliação da validade dos modelos obtidos e conclusões, a partir da documentação explícita do refinamento que é feito até se chegar a cada métrica e redução da resistência das pessoas contra as atividades de medição. Entretanto, alguns problemas e dificuldades com o método têm sido reportados por Lavazza e Barresi (2005) principalmente em contexto onde se utiliza métodos ágeis no desenvolvimento e manutenção de software (Ram et al., 2018):

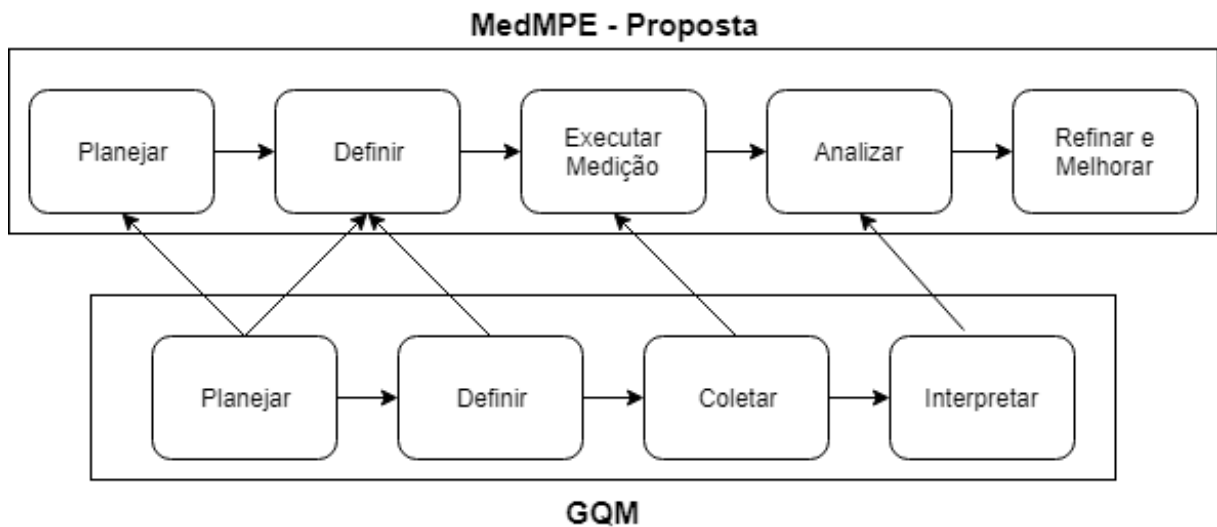
- Não é claro o procedimento de coleta das medidas;
- Orientações para definição das formas de análise e interpretação não estão claras;
- Tomada de ação e *feedback* não receberam tanta atenção como as outras etapas;



- abordagem apenas *top-down*.

Dado os resultados e informações que foram coletadas no acompanhamento das empresas do estudo de campo, percebeu-se que além das quatro etapas adaptadas no GQM, havia a necessidade de acrescentar, além da análise, uma etapa de tomada de ações no caso dos indicadores desviarem da meta estabelecida, e também, um ciclo de *feedback* com o objetivo de identificar as oportunidades de melhorias no processo e quebrar a etapa de planejamento para um foco maior na definição.

A Figura - 5.1 apresenta as macro atividades do MedMPE proposto e como elas se relacionam com o GQM e as novas etapas.



**Figura 5.1:** Relacionamento entre as etapas do processo proposto e o GQM.

Cada uma dessas etapas do processo, ou macro atividades, são composta por um objetivo e um conjunto de atividades que, se atingidos, irão satisfazer as macro atividades do processo.

### 5.3.1 Etapa 1 - Planejar

O **objetivo** dessa etapa compreende os passos que dizem respeito ao planejamento do processo. É importante realizar esse planejamento para ficar claro onde e como o processo será executado após suas definições. Suas **atividades** compreendem:

#### Atividade 1.1 - Planejar o escopo da medição

Realizar o planejamento de qual escopo será o foco para a utilização do processo, como por exemplo qual o time, produto, período, dentre outros.

É importante que o escopo que vai ser submetido ao processo de medição esteja muito bem descrito no planejamento, para não gerar dúvidas no momento da medição. Devem estar claros números de pessoas envolvidas no processo, tipo de demanda, dentre outros, pois quanto mais específico for o ambiente, mais confiável serão os resultados da medição. Em situações que o escopo não está bem definido, pode ser confuso saber de onde coletar as medidas e para onde os resultados apontam, o que dificulta a tomada de ação assertiva.

### **Atividade 1.2 - Planejar frequência**

Planejar com que frequência os indicadores serão coletados e apresentados, tendo em mente que a depender do indicador e seu objetivo, pode haver periodicidade de coleta e análise distinta entre os indicadores estabelecidos.

É importante ficar atento que uma periodicidade variável no mesmo indicador faz com que as análises sobre as metas dos indicadores fique distorcida, pois o período medido varia. Caso a empresa trabalhe com ciclos de trabalho, é interessante utilizar o fim desses ciclos como marco para a medição, pois os resultados podem gerar ações de melhoria para os próximos e, acompanhamento periódico diminuindo riscos, pois o processo se repete mais vezes o que também garante *feedbacks* mais próximos e constantes.

É preciso um pouco de atenção com frequências maiores que um mês, pois torna uma tomada de ação muito demorada e por vezes mais custosa. Para o trabalho com manutenções, observou-se no estudo de campo que uma periodicidade semanal ou quinzenal é eficaz, principalmente pela dinamicidade do trabalho. É importante lembrar também que cada indicador possui sua individualidade e isso deve ser analisado no momento de definir a sua frequência.

### **Atividade 1.3 - Planejar responsáveis**

Estabelecer os responsáveis e identificar *stakeholders* envolvidos no processo.

É preciso ter pelo menos um responsável por executar o processo de medição, porém, como os passos são descritivos e o guia é prescritivo, esse responsável pode variar de acordo com a necessidade, só é importante que seja alguém envolvido no escopo planejado.

A Tabela - 6.1 apresenta um **exemplo** baseado no trabalho realizado nas empresas observadas. O nome da empresa, produtos e demais informações que possibilitassem sua identificação foram eticamente preservadas.

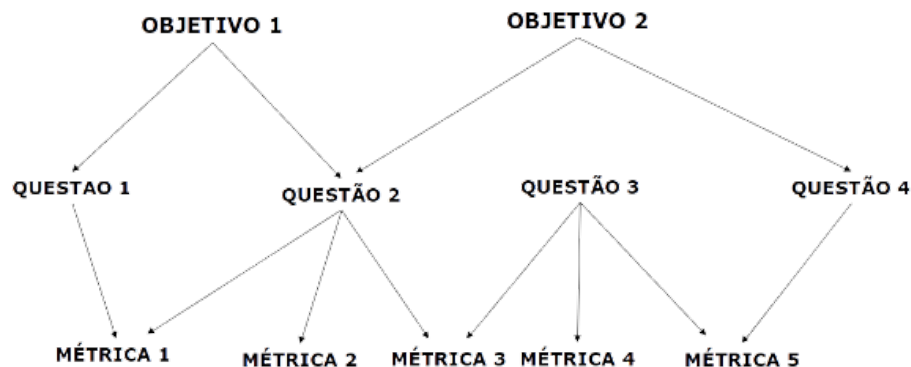
**Tabela 5.1:** Exemplo do resultado da etapa de Planejamento

<b>Escopo</b>	Este guia de medição tem como objetivo orientar a condução do processo de medição na Empresa X com foco no time A que é responsável por manter e evoluir a o produto.  A equipe é composta por 5 desenvolvedores e 2 testadores e utilizam o método SCRUM para o ciclo de vida do software, também há na equipe um Product Owner e um <i>Scrum Master</i> .
<b>Responsável</b>	O responsável por este documento é o <i>Scrum Master</i> .
<b>Periodicidade</b>	O ciclo de medição ocorrerá ao fim de cada sprint.

### 5.3.2 Etapa 2 - Definir

Esta etapa tem como **objetivo** a definição dos objetivos de medição, as questões, métricas e metas, além de mais itens julgados importantes para o bom funcionamento do processo. Pode ser considerada o *core* do processo.

A Figura - 5.2, baseada no GQM, apresenta o relacionamento entre os Objetivos, Questões e métricas.

**Figura 5.2:** Relação dos Objetivos, Questões e Métricas.

Como é possível observar, pode ser que que um objetivo gere uma ou mais questões e que podem utilizar-se de várias métricas para serem respondidas, assim uma métrica pode ser utilizada para responder mais de uma questão. Esse relacionamento esteve bem presente durante a definição do processo nas empresas do estudo de campo.

As atividades dessa etapa compreendem:

#### Atividade 2.1 - Definir objetivos estratégicos

Definir metas e objetivos de nível estratégico que vão nortear a medição do processo.

Algumas boas práticas referentes à definição dos objetivos foram coletadas durante a observação no Tópico 4: preferencialmente devem estar associados a um período de tempo pois facilita o acompanhamento e a tomada de ações para viabilizar o objetivo, também que seja possível medir se foi atingido por meio de metas bem estabelecidas. Nas observações, utilizar uma análise SWOT (Hill e Westbrook, 1997) gerou bons resultados, porém, como fonte de insumo para essa definição podem ser utilizados os objetivos estratégicos da organização, problemas operacionais críticos, metas de competitividade para a empresa, *benchmarking*, dentre outros. Uma estratégia que se mostrou com resultados bem positivos para a definição de objetivos foi a *Objective Key Results* (OKR) (Wodtke, 2016).

Objetivos de negócio mudam conforme mudanças de mercado, clientes, fatores externos e internos. Os objetivos de medições não são estáticos, precisam ser ajustados continuamente ao longo do tempo. Por conta disso, a prática mostra que para cada objetivo é interessante ter bem definido qual a necessidade da informação daquele objetivo. Alguns objetivos reais coletados das organizações observadas neste trabalho são apresentados como **exemplo** na Tabela - 5.2:

**Tabela 5.2:** Exemplo do resultado da etapa de definição de objetivos

<b>Objetivo</b>	<b>Necessidade da Informação</b>
Diminuir em 50% a quantidade de demandas não planejadas na sprint.	Qual o percentual de demandas não planejadas? Qual o impacto de atividades não planejadas na sprint?
Assegurar que todos os defeitos são corrigidos antes do software ser colocado em produção.	Quantos defeitos tem-se atualmente? Qual a cobertura de dos testes? Qual os status dos defeitos?
Garantir que o apontamento de horas esteja consistente.	Precisamos de mais funcionários? Estamos trabalhando o suficiente?

### **Atividade 2.2 - Definir indicadores**

Definir indicadores de acordo com as necessidades de informação alinhadas aos objetivos estratégicos, que vão responder as necessidades de informação.

Para a definição dos indicadores foi observado que é importante alguns pontos chave: ser realista e prático, não definindo métricas que sejam difíceis de obter, dado o contexto e o ambiente de desenvolvimento atual.

Uma sugestão é utilizar uma abordagem incremental que, com o tempo e os benefícios, mais dados surgirão. Uma forma de pensar no indicador é imaginar qual informação daria embasamento para responder o objetivo definido.

No **exemplo** apresentado na Tabela - 5.3 os indicadores foram relacionados aos objetivos. O relacionamento entre os objetivos e indicadores é  $n$  para  $n$ , ou seja, um indicador pode estar relacionado com  $n$  objetivos e vice e versa:

**Tabela 5.3:** Exemplo do resultado da etapa de Seleção de Métricas/Indicadores

Objetivo	Necessidade da Informação	Indicador
Diminuir em 50% a quantidade de demandas não planejadas na sprint.	Qual o percentual de demandas não planejadas? Qual o impacto de atividades não planejadas na sprint?	Instabilidade do Escopo (IES)
Assegurar que todos os defeitos são corrigidos antes do software ser colocado em produção.	Quantos defeitos tem-se atualmente? Qual a cobertura de dos testes? Qual os status dos defeitos?	Esforço em Bugs (EB) Esforço em Testes (ET) Bugs por Cliente (BpC)
Garantir que o apontamento de horas esteja consistente.	Precisamos de mais funcionários? Estamos trabalhando o suficiente?	Apontamento de Horas (APH)

### Atividade 2.3 - Especificar Medidas

Definir quais medidas serão utilizadas para a realização do cálculo do indicador e como serão utilizadas no cálculo.

Para a especificação das medidas é importante pensar quais dados serão necessários para se chegar ao indicador e qual o cálculo que será realizado. Utilizando o indicador APH como **exemplo** deve-se pensar como chegar ao seu valor. O APH é a quantidade de horas realmente trabalhadas dentre as horas disponíveis. Então as medidas que serão utilizadas são Horas Trabalhadas (HT) e Horas Disponíveis (HD) e um cálculo de percentual sobre o total, conforme apresentado na Tabela - 5.4 e na 5.1

$$APH = \frac{HT}{HD} * 100\% \quad (5.1)$$

### Atividade 2.4 - Especificar Indicadores

Definir quais atributos irão compor o indicador definido.

**Tabela 5.4:** Especificação das Medidas

<b>Sigla</b>	<b>Especificação das medidas</b>	<b>Descrição</b>
<b>HT</b>	Horas Trabalhadas	Total de horas trabalhadas e registradas no período
<b>HD</b>	Horas Disponíveis	Total de horas disponíveis para se trabalhar no período

As diretrizes para a especificação dos indicadores será baseada no estudo observacional, pois retrata exemplos de especificações reais. Cada indicador deve possuir no mínimo: Nome, descrição, meta, periodicidade de análise, fórmula, unidade de medida, procedimento de coleta, forma de apresentação, critério de análise, armazenamento, responsável, público alvo e como será realizada a comunicação ou divulgação para as partes interessadas. Para cada indicador especificado, os seguintes pontos devem estar claros:

- Quem vai usar;
- Quais os dados que precisam ser coletados;
- Como e quando proceder para coletar e armazenar estes dados;
- Quais medidas e fórmulas de cálculo;
- Quais dados precisam ser coletados;
- Quem é o responsável pela coleta;
- Como o dado deve ser coletado;

Estes pontos podem ser estruturados como uma folha de verificação ou *checklist* para garantir que os aspectos referentes a um indicador foram todos preenchidos.

Como **exemplo**, será escolhido o indicador apresentado na Tabela - 5.3 - Apontamento de Horas (APH). Ele e sua especificação encontra-se na Tabela - 5.5:

O Critério de Análise não se encontra na Tabela - 5.5 pois as etapas para sua definição serão descritas a seguir.

### **Atividade 2.5 - Definir critérios de análise**

Especificar quais os critérios para realizar a análise do indicador de acordo com as metas especificadas, nessa etapa.

**Tabela 5.5:** Especificação do Indicador Apontamento de Horas (APH)

<b>Nome e Siga</b>	Apontamento de Horas (APH)														
<b>Descrição</b>	Relação entre horas trabalhadas e horas disponíveis														
<b>Meta</b>	Manter as horas trabalhadas em pelo menos 80% da disponibilidade														
<b>Periodicidade</b>	Ao fim de cada ciclo de trabalho														
<b>Fórmula</b>	$APH = \frac{HT}{HD} * 100\%$														
<b>Unidade de Medida</b>	%Horas														
<b>Procedimento de Coleta</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usar a ferramenta de registro de horas para coletar a quantidade de horas trabalhadas pelo time no ciclo</li> <li>2. Coletar a quantidade de horas disponíveis do time para trabalhar no ciclo.</li> <li>3. Aplicar as informações na fórmula..</li> </ol>														
<b>Apresentação</b>	<p>Gráfico de linha mostrando o % Effort em relação ao Goal (80%) ao longo de seis sprints. O % Effort varia entre 84% e 107%.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sprint</th> <th>% Effort</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sprint 2017.09-1</td> <td>107%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2017.09-2</td> <td>86%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2017.10-1</td> <td>84%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2017.10-2</td> <td>94%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2017.11-1</td> <td>102%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2017.11-2</td> <td>93%</td> </tr> </tbody> </table>	Sprint	% Effort	Sprint 2017.09-1	107%	Sprint 2017.09-2	86%	Sprint 2017.10-1	84%	Sprint 2017.10-2	94%	Sprint 2017.11-1	102%	Sprint 2017.11-2	93%
Sprint	% Effort														
Sprint 2017.09-1	107%														
Sprint 2017.09-2	86%														
Sprint 2017.10-1	84%														
Sprint 2017.10-2	94%														
Sprint 2017.11-1	102%														
Sprint 2017.11-2	93%														
<b>Armazenamento</b>	O resultado da coleta deve ser armazenado na <i>wiki</i> do time														
<b>Responsável</b>	<i>Scrum Master</i>														
<b>Público Alvo</b>	Time e <i>Product Owner</i>														
<b>Divulgação</b>	O resultado do indicador deve ser apresentado ao time ao fim dos ciclos e à gestão nas reuniões de análise crítica.														

A estruturação da forma de estabelecer os critérios de análise foram baseadas no modelo construído pela consultoria no estudo observacional. Para a definição deles, deve-se levar em consideração os objetivos da empresa para o escopo medido. Utilizando o exemplo do Indicador APH, este pode ter uma meta diferente para cada time e também, uma tolerância para cada time submetido ao processo.

Para a definição desses critérios, a prática mostrou que é eficaz a definição de pelo menos 3 faixas: (i) OK - quando estiver dentro da faixa esperada; (ii) Alerta - quando houver um pequeno desvio de forma negativa na faixa esperada; e (iii) Crítico - quando desviar bastante de forma negativa da faixa esperada. A quantificação do desvio para Alerta e Crítico, deve ser realizada pela empresa, e sempre que necessário, reajustada.

Para alguns casos, um demasiado desvio positivo pode ser preocupante e sugere-se a criação de um novo status: Atenção, que representa um ponto de atenção quando o indicador supera a meta, porém não representa uma situação positiva, no caso do APH um índice superior a 100% representa trabalho em hora extra.

Para **exemplificar** essa etapa, será utilizado o indicador APH, onde as faixas de controle foram definidas em uma das empresas do estudo de campo. O critério de análise encontra-se na Tabela - 5.6.

**Tabela 5.6:** Critérios de Análise para o indicador APH

<b>Critérios de Análise</b>	<p>❌ Crítico: &lt;60% - O Time não alcançou o objetivo estabelecido.</p> <p>⚠️ Alerta: Entre 79,99% e 60% - O time aproximou-se do objetivo estabelecido, porém não atingiu o resultado esperado.</p> <p>✅ OK: &gt;= 80% e &lt;= 100% - O time alcançou o resultado esperado.</p> <p>🔵 Atenção: &gt; 100% - O time começou a fazer hora extra.</p>
-----------------------------	--

### 5.3.3 Etapa 3 - Executar Medição

Esta etapa tem como **objetivo** orientar a execução do processo de medição em si, aplicação das definições das etapas anteriores e executar as medições para obter dados suficientes que auxiliem no entendimento da situação atual do escopo medido. Os resultados devem ser coletados, analisados, apresentados e guardados de forma organizada para que se possa acessar sempre que necessário. O **exemplo** para esta atividade é dispensável, pois espera-se que ao fim dessa etapa, os dados estejam coletados, consolidados e armazenados.

As **atividades** consistem em:

#### Atividade 3.1 - Coletar Dados

Coletar os dados de forma sistemática seguindo as definições estabelecidas na Tabela - 5.4 e Tabela - 5.5. A coleta deve seguir as definições, pois qualquer problema que seja encontrado nos dados coletados poderá afetar toda a análise podendo gerar informação distorcida e não confiável, o que pode ocasionar prejuízo à organização com tomada de decisão baseada em números não reais.

De acordo com a observação da prática, os casos em que não há uma ferramenta automatizada para a coleta de informações, é interessante a realização de uma revisão por pares dessa coleta, para evitar distorções.



### **Atividade 3.2 - Verificar Dados**

Seguindo as boas práticas dos modelos de qualidade, onde a auditoria para garantir a confiabilidade dos indicadores é realizada nas suas medidas base, esta atividade tem como principal objetivo garantir que as informações não tenham sido corrompidas para a coleta e garantir sua integridade para a consolidação e análise.

A verificação pode ser realizada de diversas formas, uma maneira simples é pedir para uma outra pessoa não envolvida no processo, seguir as instruções de coleta de dados e conferir se ela foi realizada conforme consta nas diretrizes. Auditorias de qualidade também podem ser realizadas, porém seria considerado um processo para empresas maiores, que possa dispor de recurso humano para essa atividade. Ainda como possibilidade para garantir a integridade e confiabilidade dos dados coletados, é configurar as ferramentas de obtenção dos indicadores para realizarem a coleta de forma automatizada.

### **Atividade 3.3 - Consolidar Dados**

realizar a consolidação dos dados coletados com a aplicação na fórmula para chegar ao valor do indicador.

Para a consolidação dos dados, o indicador deve ser calculado de acordo com a fórmula descrita em sua especificação. Após essa consolidação deve ser apresentado de uma forma que facilite sua leitura e entendimento.

A prática tem mostrado que gráficos temporais, como histogramas ou gráficos de linha, são uma boa alternativa pois possibilitam a leitura do indicador no momento da coleta e sua comparação com os marcos anteriores e uma análise mais crítica referente à melhora ou piora do indicador apresentado.

### **Atividade 3.4 - Armazenar Dados**

Armazenar o resultado dos dados consolidados em forma de indicador para posterior consulta e criação de base histórica.

Os dados coletados e indicadores que serão apresentados devem ser armazenados em algum repositório único para que os membros da organização envolvidos na medição, tenham fácil acesso. Esse repositório pode ser um sistema de armazenamento na nuvem, ou intranet da empresa. No caso do nosso **exemplo**, na *Wiki* do time.

### 5.3.4 Etapa 4 - Analisar

Nessa etapa o **objetivo** é realizar a análise dos indicadores consolidados baseado nos critérios de análise definidos. Os dados coletados e consolidados devem ser apresentados aos envolvidos e comparados às suas metas. Todos juntos devem tentar entender o motivo do desvio. Dentre as **atividades** dessa etapa, tem-se:

#### Atividade 4.1 - Apresentar Indicadores

Expor os indicadores aos *stakeholders* envolvidos com o resultados do indicador.

Os indicadores devem ser apresentados para o envolvidos, geralmente os que pertencem ao escopo da medição. Desde o desenvolvedor até, se possível, o gestor da empresa. Essa apresentação deve englobar uma visão de pelo menos os três últimos marcos de medição, ou um conjunto de ciclos que faça sentido para analisar progresso.

#### Atividade 4.2 - Analisar os Indicadores

Para essa atividade deve-se provocar uma análise mais crítica em cima do número e histórico apresentado. De acordo com as observações, quanto mais gente envolvida participar dessa análise, mais engajado o time consegue ficar na identificação do motivo do desvio.

É interessante que os indicadores sejam apresentados na forma de painel ou *dashboard* com todos os indicadores numa mesma visão, e não isoladamente, pois o desvio em um determinado indicador pode justificar o resultado de outro. O time, deve comparar o resultado obtido com a meta estabelecida e verificar os critérios de análise, para ver onde o resultado atual se encaixa. (Ok, Alerta, Crítico ou Atenção).

Para indicadores que não se enquadrarem na faixa de valores "OK", um motivo para o desvio deve ser encontrado e registrado. Por **exemplo**, o indicador APH apresentado na Tabela - 5.3, na Sprint 2017.11-1, está apontando o valor 102% do estabelecido como "OK" na Tabela - 5.6 que é um valor entre 80% e 100%. Nesse caso o motivo apontado para o time foi uma adaptação do software à uma legislação com data próxima para entrar em vigor, com isso tiveram que fazer um pouco de hora extra.

A Tabela - 5.7 mostra um **exemplo** de uma estrutura simples que foi montada para as empresas observadas para ajudá-las na organização da análise dos indicadores.

**Tabela 5.7:** Modelo de tabela para análise dos indicadores

Indicador	Meta	Alcançado	Status	Causa do Desvio
APH	100%	102%	🔵	Trabalho extra para entrega de legislação
Indicador 2	-	-	-	-
Indicador 3	-	-	-	-
Indicador 4	-	-	-	-

### 5.3.5 Etapa 5 - Controlar

A etapa de controlar tem como **objetivo** a tomada de ações para a correção de algum desvio dos indicadores apresentados. Após a análise, para os indicadores que desviarem da faixa tolerável, uma ação corretiva deve ser definida para reestabelecer o indicador no comportamento esperado. Suas **atividades** consistem em:

#### Atividade 5.1 - Definir ação corretiva

Discutir e definir uma ação corretiva com o intuito de fazer o indicador retornar à faixa aceitável.

Para cada indicador que desviou do comportamento definido como o esperado em sua meta, uma ação corretiva deve ser criada. Cada ação deve conter a data de criação, uma descrição, uma pessoa responsável por acompanhar a ação e possíveis observações sobre seu andamento. É importante sempre se definir as ações utilizando verbos no infinitivo, e todos os envolvidos devem estar a par dessa definição. A situação da ação também deve estar clara, se ele está como não iniciada, em andamento ou concluída. Dependendo dos casos, mais situações podem ser criadas para melhor se adequar a situação das ações na empresa.

A pessoa responsável deve ter entendimento do problema, e não necessariamente tocar a ação, mas ser capaz de acompanhar e monitorar sua execução, além de dar visibilidade para os demais envolvidos. As ações devem ser definidas com base nos resultados dos indicadores e após seu cumprimento, deve-se revisitar o indicador que desviou para verificar se a ação surtiu efeito. É importante ter o bom senso e entender quando um desvio é sazonal, ou se foi apenas um *outlier*, por isso é importante sempre observar os indicadores em conjunto e com seu histórico temporal.

A Tabela - 5.8 apresenta o **exemplo** de um modelo definido nas empresas observadas que auxilia para padronização da forma de definir as ações e conseqüentemente seu acompanhamento.

**Tabela 5.8:** Exemplo de estrutura para definição de ações corretivas

Data	Descrição	Responsável	Situação	Observação
dd/mm/aaaa	Realizar ação	Nome	Andamento	Ação foi iniciada em dd/mm/aaaa
dd/mm/aaaa	Ação 2	-	-	-
dd/mm/aaaa	Ação 3	-	-	-
dd/mm/aaaa	Ação 4	-	-	-

### Atividade 5.2 - Acompanhar ação corretiva

estabelecer uma periodicidade para acompanhar as ações definidas. Esse acompanhamento consiste em visitar a ação, atualizar seu status e se necessário escrever alguma observação.

É importante ter em mente que não é preciso esperar o momento do acompanhamento para ir executando a ação, ela deve fazer parte do dia a dia dos envolvidos, o marco de acompanhamento é apenas para sistematizar o preenchimento da tabela de ações. Observou-se que o acompanhamento se torna mais eficaz quando acontece pelo menos uma vez entre os marcos de medição.

## 5.3.6 Etapa 6 - Refinar e Melhorar

Esta etapa tem como **objetivo** avaliar todo o processo sob o ponto de vista dos envolvidos, principalmente executores do processo, identificando oportunidades de melhoria e adequação das medidas e indicadores na dinamicidade do dia a dia da organização, no que diz respeito aos indicadores e processo.

Ela tem extrema importância para a manutenção do processo de medição, e é muitas vezes negligenciada, sendo um dos motivos para a dificuldade de se manter um processo como esse em uma organização. Suas **Atividades** são:

### Atividade 6.1 - Avaliar Indicadores

Avaliar os indicadores utilizados para identificar oportunidades de melhoria.

A avaliação envolve as pessoas que participaram do processo de medição, desde os executores, quanto as pessoas que foram escopo do processo. Para essa avaliação devem ser questionados pontos como confiança e facilidade de entender os resultados obtidos e apresentados e se o indicador está sendo útil para a tomada de decisão.

A avaliação pode ser realizada utilizando uma escala likert Gliem e Gliem (2003) com 4 pesos por exemplo, ou outro método. Sempre que uma avaliação negativa for identificada,

deve ser explorado o motivo e pensado em uma sugestão de melhoria ou mudança para melhor adaptar o indicador às necessidades.

### **Atividade 6.2 - Avaliar Processo**

Avaliar o processo de medição como um todo para identificar oportunidades de melhoria.

Na avaliação do processo deve-se ter uma visão mais alto nível para a análise de aderência dele às necessidades dos envolvidos. Itens como eficiência e eficácia do processo, facilidade de segui-lo e confiança na sua execução devem ser explorados.

Sugere-se também utilizar a mesma estratégia de avaliação executada na atividade anterior para identificação de pontos de melhoria no processo.

### **Atividade 6.3 - Implementar melhorias**

Agir de acordo com as oportunidades de melhoria identificadas nas duas atividades anteriores e traçar um plano para suas implementações.

Caso uma das sugestões não vá ser implementada, deve-se justificar o motivo e identificar a sua não execução. É importante saber que nem todas as melhorias podem ser implementadas de uma única vez, por restrições de dependências e/ou recursos, por isso é importante que elas sejam priorizadas, com suas dependências identificadas assim como seus responsáveis. Pode-se utilizar o mesmo modelo da Tabela - 6.4 para o controle das ações de melhoria dos indicadores e do processo.

## **5.3.7 Considerações Finais**

Este Tópico apresentou o MedMPE e suas Etapas e atividades relacionadas para a implantação do processo de medição nas organizações, também foram sugeridas formas de executar cada uma das atividades visando o menor impacto para a organização. Para cada etapa foram apresentadas atividades e o que se espera de principal objetivo de cada uma delas, englobando desde o planejamento da medição até a análise a partir do indicadores com diretrizes para a sua execução.

---

# Prova de Conceito do MedMPE

---

## 6.1 Considerações Iniciais

Este tópico apresenta um estudo referente à aplicação do MedMPE em um cenário real em uma empresa de desenvolvimento e manutenção de software. Esse estudo foi realizado por meio da descrição do processo, com o objetivo de caracterizar seu uso em um contexto específico, servindo como uma prova de conceito para o método (?).

## 6.2 Cenário do Estudo

O estudo foi desenvolvido para ser aplicado em empresas com características de micro e pequenas empresas. De acordo com Rouiller (2017), uma empresa é um empreendimento e este é composto por diversas unidades de negócio, compreendidas como empresas dentro de uma empresa, nessas unidades podem ser aplicados métodos de avaliação, melhoria ou aplicação de um processo específico. Note que um empreendimento pode ter apenas uma única unidade de negócio, ou seja, o próprio empreendimento como um todo poderia ser o foco da aplicação do processo. Também podem existir unidades de negócio que possuem partes (e colaboradores) em comum.

Rouiller (2017) alerta que ao escolher parte da empresa ou ela toda, é preciso ter como premissa que é mais fácil trabalhar em um ambiente pequeno que em um grande. Desenvolver as unidades pequenas e evoluí-las em conjunto posteriormente tem mostrado melhor resultado, pois a excelência global da empresa é proporcional à excelência de suas unidades de negócio.

No caso de médias e grandes empresas, é preciso realizar a identificação das unidades de negócio para enquadrá-las como micro ou pequenas unidades/empresas para que então o MedMPE possa ser aplicado de forma mais assertiva.

O MedMPE foi aplicado em uma micro empresa com o intuito de realizar uma prova de conceito, que descreve a aplicação do método em um exemplo, podendo ser uma empresa, projeto, equipe ou até mesmo um membro de uma determinada equipe (Easterbrook et al., 2008), o que possibilita avaliar o método sob o enfoque empresarial (Dyba et al., 2005).

Nesta pesquisa a prova de conceito foi aplicada em um ambiente real, uma empresa que por questões éticas teve seu nome mantido em sigilo e será chamada de Empresa X.

A Empresa X atua com desenvolvimento e manutenção de software, está localizada em Maringá, no Paraná e atua com sistema ERP para prefeituras no Brasil, são sistemas desenvolvidos em plataforma web que disponibilizam às administrações públicas, uma aplicação com tecnologias livres e banco de dados unificado, totalmente interligado. Além de agregar valor à gestão pública, a ferramenta ainda garante maior agilidade com buscas *on-line* capazes de minimizar a burocracia com a versatilidade necessária para se adaptar a realidade de cada município.

A empresa em questão estava passando pelo processo de implantação das áreas de processo do CMMI®-DEV do nível 2 de maturidade e capacidade quando o processo foi aplicado. O MedMPE foi aplicado diretamente durante a implantação da área de processo de Medição e Análise e será esta etapa que será descrita neste tópico.

A empresa atua no ramo de evolução e manutenção de *software*, tendo como principal característica a demanda contínua de solicitações por parte dos seus clientes para correções ou melhorias nos seus produtos de *software*, principalmente novas legislações.

O processo de desenvolvimento dessas organizações é iterativo e incremental, utilizando conceitos da metodologia ágil Scrum (Schwaber, 1997). Essa metodologia é baseada no conceito de “dividir para conquistar” e consiste na repetição de ciclos de PDCA (método iterativo de gestão usada para melhoria contínua de processos e produtos cuja sigla vem do inglês: *Plan - Do - Check - Act*) (Andrade, 2003) de curta duração, com o intuito de facilitar o gerenciamento do trabalho ao dividi-lo em partes menores, trazer respostas mais rápidas para o cliente em termos de incrementos de software funcionando, assim como receber frequentemente seu *feedback*, favorecendo a adaptação à mudanças.

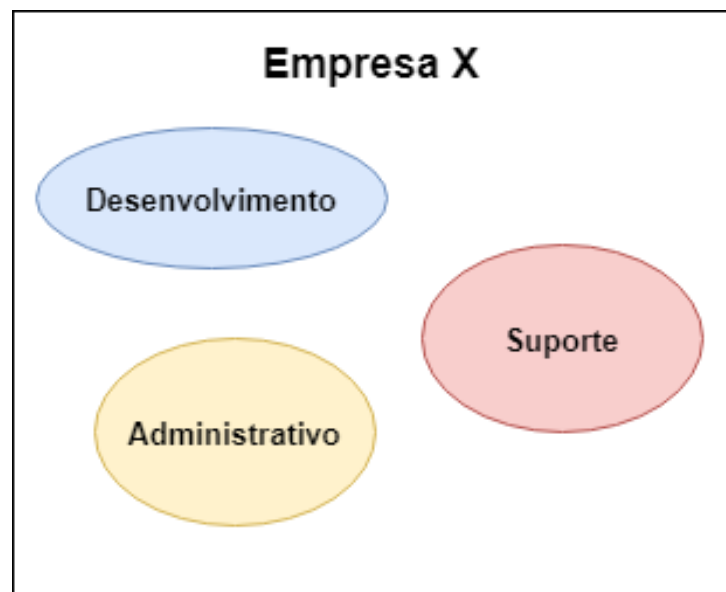
## 6.3 Aplicação do MedMPE

Este subtópico apresenta como as etapas do MedMPE foram aplicadas diretamente na Empresa x.

### 6.3.1 Planejar

A primeira etapa do processo aplicado diz respeito ao planejamento e engloba as atividades de planejar o escopo, responsabilidades e periodicidade do processo de medição a ser definido.

A empresa era composta por cerca de 25 colaboradores, e para a definição do escopo foi utilizado o método proposto por Rouiller (2017), a empresa foi particionada conforme a Figura - 6.1.



**Figura 6.1:** Divisão das unidades de negócio da Empresa X

A divisão foi realizada por similaridade entre os trabalhos realizados dentro da organização. Na Figura - 6.1 a unidade de negócio denominada **Suporte** é a responsável por prestar atendimento aos clientes registrando os problemas encontrados e oportunidades de melhorias identificados e encaminhando a sua resolução ou implementação para a unidade de negócio denominada **Desenvolvimento** que por sua vez é responsável pela criação, manutenção e evolução do principal sistema de gestão vendido pela empresa. Por fim tem-se os responsáveis por questões legais e administrativas, que é a unidade de negócio



chamada de **Administrativo**. A unidade de negócio escolhida para aplicação do método é a unidade representada pela cor azul, **Desenvolvimento**.

A unidade de negócio era composta por 13 colaboradores sendo eles:

- 9 desenvolvedores: responsáveis pelo desenvolvimento, manutenção e evolução do produto, um deles era responsável pela gerência de configuração e manutenção das ferramentas de trabalho.
- 1 Scrum Master: responsável por manter o processo definido funcionando e facilitar o time quando necessário.
- 2 Product Owners: responsáveis pelas especificações, análises e priorização de requisitos.

Devido às responsabilidades atribuídas, entendeu-se que o membro mais adequado para ser o responsável pelas medições seria o Scrum Master, principalmente pelo perfil analítico. Seguindo as orientações das práticas apresentadas nesta etapa do MedMPE, como o processo de desenvolvimento da empresa possuía ciclos de trabalho, denominados *Sprints*, acordou-se essa ser a periodicidade das medições.

**Tabela 6.1:** Resultado da etapa de Planejamento na Empresa

<b>Escopo</b>	Equipe de desenvolvimento de software da MGA.
<b>Responsável</b>	O responsável por este documento é o Scrum Master.
<b>Periodicidade</b>	O ciclo de medição ocorrerá ao fim de cada <i>Sprint</i> .

### 6.3.2 Definir

A etapa de Definir é considerada a principal do MedMPE, pois nela é onde os indicadores são definidos e especificados.

Para **definição dos objetivos estratégicos** no que diz respeito a unidade de desenvolvimento de software foram utilizadas as visões de negócio da direção e análise SWOT (Hill e Westbrook, 1997). Para essa unidade foram definidos os seguintes objetivos:

- Melhorar a qualidade do Produto
- Aumentar a Produtividade do time
- Preparar para novos clientes

Para a **definição dos indicadores**, foi realizado uma busca na literatura referente a indicadores adequados ao método scrum e discutido sobre a utilidade dele para os objetivos. Um deles foi o *Velocity* (Schwaber, 1997), utilizado para entender a capacidade do time nas *Sprints*. Durante as discussões foram realizados *brainstorms* para definição de mais indicadores e também houve opinião de especialistas para sugestão de algumas formas de medir o progresso do trabalho dos times alinhado aos objetivos estratégicos definidos anteriormente. Os indicadores foram medidos, e as metas foram definidas de acordo com o valor mensurado, com o objetivo de melhorar a performance gradualmente.

Para todos eles foram definidos os itens que o MedMPE indica como necessários para a construção de indicadores, além de seu relacionamento com objetivos estratégicos, medidas, metas e critérios de análise. Os indicadores foram definidos e estão disponíveis no Apêndice A, um resumo deles é apresentado na Tabela - 6.2. Os critérios de análise foram definidos de acordo com expectativas dos *stakeholders*, pensando em manter o ambiente saudável e produtivo.

**Tabela 6.2:** Resumo dos Indicadores Definidos

Nome	Objetivo	Fórmula	Meta
Horas Produtivas	Equipe cumprir com suas horas de trabalho e garantir a confiabilidade dos indicadores.	$HPs = \frac{HorasTrabalhadas}{HorasDisponíveis} * 100\%$	90%
Esforço com Evolução	Acompanhar o índice de investimento em horas para a evolução do produto.	$EE = \frac{HorasTrabalhasFunc}{HorasTralhadas} * 100\%$	70%
Índice de Retrabalho	Acompanhar o índice de retrabalho e bugs do produto.	$IR = \frac{HorasCorrecoes}{HorasTrabalhadas} * 100\%$	10%
Variação do Custo o Ponto	Garantir que o produto evolua à um custo aceitável.	$CP = \frac{HorasTrabalhadas}{PontosAceitos}$	10%

A seguir é realizada a discussão dos indicadores definidos:

- Horas Produtivas

Este indicador mede o percentual de horas trabalhadas em relação à carga horária planejada de trabalho da equipe. Para este indicador, há uma tolerância de 80% do tempo total da equipe, que representa o tempo efetivo para ser gasto. Ele é calculado de acordo com a equação a seguir:

$$HorasProdutivas = \frac{HorasTrabalhadas}{HorasDisponíveis} * 100\%$$

Através desse indicador, os responsáveis podem identificar se uma estimativa adequada foi feita em relação ao que foi entregue naquele momento. Se restarem horas, a causa será estudada e decisões podem ser tomadas para aumentar o escopo do trabalho planejado. Se faltarem horas, talvez a equipe pode estar planejando fazer mais atividades do que é capaz. O responsável pelo trabalho avalia a situação e diminui o escopo do trabalho ou verifica a viabilidade de uma possível contratação.

- Esforço gasto com a Evolução do Software

Neste indicador é medido o esforço despendido nas entregas de valor, que são as funcionalidades do produto, em relação ao total de horas trabalhadas. O objetivo das empresas é aumentar cada vez mais esse valor, pois significa que o produto está sendo atualizado para atender mais e mais as mudanças do mercado. O cálculo desse indicador segue a fórmula a seguir:

$$EsforcoEvolucao = \frac{HorasTrabalhasFuncionalidades}{HorasTralhadas} * 100\%$$

Quando o esforço gasto em funcionalidades está abaixo da meta, é importante identificar em quais outras atividades o esforço está sendo gasto para que a pessoa responsável possa redirecionar o trabalho na *Sprint* ou tomar ações para corrigir o desvio, a fim de reduzir o esforço nas outras atividades e aumentar gasto de horas diretamente ligadas à evolução do produto de software.

- Índice de Retrabalho

Este indicador mede a porcentagem de retrabalho em horas gastas pela equipe (para essas empresas, é representada por tempo em erros e correção) em relação ao total de horas trabalhadas. O objetivo das empresas é reduzir cada vez mais o valor obtido, pois indica que a equipe está trabalhando em melhorias do sistema e novos recursos, em vez de corrigir erros. A seguir, o cálculo do indicador:

$$IndiceRetrabalho = \frac{HorasCorrecoes}{HorasTrabalhadas} * 100\%$$

Quando o retrabalho é alto, as possíveis causas são avaliadas e o responsável pode ter certas percepções, por exemplo, de que a equipe precisa de treinamento, por isso está gerando muitos erros. Ou que uma boa análise e especificação dos requisitos não estejam sendo executadas, então nem tudo que é gerado é o que o cliente esperava receber. A causa raiz do índice de retrabalho pode estar presente em todo o ciclo

de desenvolvimento de software, desde a especificação de requisitos até o teste e a homologação, o indicador apontará que há um problema, e cabe ao time tomar ações para corrigir o desvio quando acontecer.

- Variação do Custo do Ponto

Nesta empresa em questão, a estimativa dos itens de trabalho era realizada utilizando a técnica de estimar o trabalho pontuando os requisitos de acordo com o tamanho de cada demanda usando o método *Planning Poker* (Grenning, 2002). No final de cada ciclo SCRUM, o número total de pontos realmente aceitos e as horas gastas no desenvolvimento da *Sprint* são coletadas para calcular o indicador Custo do Ponto, que dá a informação de quanto tempo é gasto para desenvolver um ponto na estimativa do time, este indicador é calculado da seguinte forma:

$$CustoPonto = \frac{HorasTrabalhadas}{PontosAceitos}$$

Com base nesse resultado, os responsáveis podem planejar os próximos ciclos de desenvolvimento, planejando um número de pontos de acordo com o custo da equipe, obtendo assim estimativas de *Sprint* mais assertivas. Lembrando que o planejamento dos próximos ciclos deve sempre considerar um intervalo da base histórica, não apenas a *Sprint* anterior, pois estimativas super ou subestimadas podem ameaçar o planejamento futuro. Por essa questão, a análise desse indicador deveria ser realizada por meio da variação na *Sprint* atual em relação à média do indicador nas últimas 3 *Sprints*. Por exemplo, supondo que nas *Sprints* 1, 2 e 3, foi obtido um valor de [2.2, 2.5 e 2.8] respectivamente. Ao calcular a média, o esperado para a próxima *Sprint* seria um custo do ponto de 2,5. O Objetivo é variar o mínimo possível do esperado.

### 6.3.3 Executar a Medição

Após a definição das medidas de forma de cálculo dos indicadores, foi dado segmento à etapa de obtenção dos dados. Para ela, foram criadas buscas no banco de dados da ferramenta de gestão da empresa, para garantir a confiança nos números apresentados. A Empresa X utilizava no momento da aplicação do MedMPE o Redmine<sup>1</sup>, com as atividades realizadas desde reuniões à novas funcionalidades e bugs representados na ferramenta como um *ticket*. Essas buscas retornavam os dados que eram **consolidados** e apresentados em

---

<sup>1</sup><https://www.redmine.org/>

forma de gráficos para serem apresentados aos envolvidos. Por fim, era armazenados na ferramenta de gestão da empresa, na área de acompanhamento das *Sprints*.

### 6.3.4 Analisar

Ao fim de cada *Sprint* se iniciava a etapa de Análise dos indicadores, nessa etapa os responsáveis, a obtenção dos dados, apresentavam os indicadores aos envolvidos definidos em suas especificações de acordo com o Apêndice A. Após a apresentação, o time junto com os responsáveis analisavam desvios e discutiam causas para o número apresentado baseado nos acontecimentos da *Sprint*.

A Tabela - 6.3 apresenta como foi realizada a análise dos indicadores da primeira *Sprint* do time.

**Tabela 6.3:** Tabela para análise dos indicadores - *Sprint* 1

Indicador	Meta	Alcançado	Status	Causa do Desvio
Horas Produtivas	$i = 90\%$	95%	✓	-
Esforço em Evolução	$i = 70\%$	50%	✗	Erros na liberação da Versão
Índice de Retrabalho	$i = 10\%$	30%	✗	Erros na liberação da versão
Var. do Custo do Ponto	$i = 10\%$	8%	✓	-

Dois dos indicadores definidos para a *Sprint* ficaram abaixo do esperado, entrando na zona crítica do critério de análise disponível no Apêndice A. Na próxima etapa do processo, serão definidas ações corretivas para controlar os indicadores.

### 6.3.5 Controlar

Conforme orienta o MedMPE, o resultado dos indicadores deve ser comparado com a meta definida e as faixas de variações especificadas nos critérios de análise devem ser consideradas para poder orientar quais indicadores necessitam ou não da tomada de ação corretiva.

Periodicamente a tabela de ações deve ser atualizada, ou pelo menos até o fim da próxima *Sprint* ela deve ser revisitada e as ações de melhoria devem entrar como *backlog* do time, lembrando que para fazer a gestão das ações corretivas, é importante definir uma data para sua finalização, que pode ser acrescentada à Tabela - 6.4.

**Tabela 6.4:** Definição de ações corretivas dos indicadores da *Sprint 1*

Data	Descrição	Responsável	Situação	Observação
04/05	Utilizar técnicas de testes automatizados e reforçar os testes de integração antes de liberar as versões para o cliente	Testadores	Nova	
04/05	-	Testadores	Nova	Será realizada a mesma ação acima descrita para minimizar o problema do retrabalho

### 6.3.6 Refinar e Melhorar

A etapa de Refinar e Melhorar vem ao fim do processo para identificar pontos de melhorias em todo o ciclo e também verificar a aderência dos indicadores e metas definidos para o ciclo de trabalho.

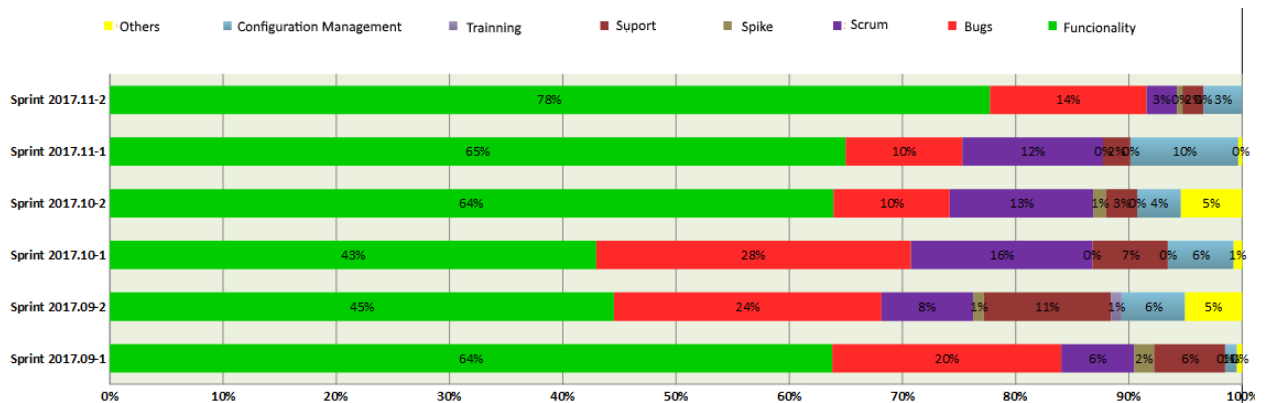
No caso da empresa em questão, foi escolhido como momento para a etapa de *feedback* do MedMPE, a retrospectiva da *Sprint*, ao fim, foram realizados os seguintes questionamentos:

1. O processo de medição está sendo seguido?
2. Você possui confiança nos resultados apresentados?
3. Você acredita que os resultados apresentados estão adequados para a realidade do escopo de medição?
4. Você conseguiu analisar com facilidade os resultados apresentados?
5. Você está satisfeito com os indicadores apresentados?
6. As metas condizem com a realidade do time?
7. Você acredita que algum outro indicador pode ser definido para gerar mais *insights* para a organização?

As perguntas apresentadas norteiam o momento de *feedback*, ele foi realizado durante a cerimônia de retrospectiva da *Sprint*, onde questionamentos baseados em indicadores e no processo foram realizados.

Nessa etapa as perguntas realizadas analisaram a aderência do processo aos responsáveis e se havia confiança ou sugestões de melhoria para o processo e ou indicadores definidos e apresentados. Como a análise dos resultado dos questionamentos, surgiram pontos de melhoria principalmente referente à necessidade de medição de dois novos indicadores e um gráfico de apoio e acompanhamento. Com isso foram incluídos, dando início à atividade de **implantar melhorias**. As três sugestões de melhoria foram discutidas e consideradas importantes pela organização, sendo assim priorizadas e executadas. São elas:

1. **Distribuição de Esforço total:** Ao ser medido o índice de retrabalho e o percentual de horas gastas em evolução do produto, os integrantes do time levantaram a necessidade de entender onde as demais horas (fora evolução e correção) estavam sendo investidas, com isso, foi solicitado a criação de um gráfico de apoio conforme a Figura - 6.2. Esse gráfico, substituiu se tornou a forma de apresentação do Índice de Retrabalho e Esforço com Evolução.



**Figura 6.2:** Gráfico de distribuição de horas por tipo de atividade

Para a extração desse gráfico de apoio foram realizados ajustes na ferramentas de gestão da empresa para apoiar a triagem de atividades: desenvolvimento de novas funcionalidades, treinamento, suporte, spike, scrum, gerenciamento de configuração, entre outros.

A análise desse gráfico permite identificar gargalos e desperdícios no processo, e o responsável pode criar ações de melhoria conscientes e atacar exatamente onde está o gasto excessivo de horas.

2. **Indicador Instabilidade do Escopo:** Durante a *Sprint* o time mencionou que estavam entrando muitos itens não planejados na *Sprint* planning, logo isso fazia

com que o time tivesse que parar o trabalho que estavam realizando para estimar o novo item, e também em algumas funcionalidades houve mudança de requisito. O indicador de instabilidade de escopo considera os itens planejados no início da *Sprint* e os itens que entraram após o ciclo ter iniciado e é calculado da seguinte forma:

$$InstabilidadeEscopo = \frac{ItensNaoPlanejados}{ItensPlanejados} * 100\%$$

Com o apoio desse indicador é possível medir o quanto o escopo de trabalho é instável e decisões como diminuir o tamanho da *Sprint* podem ser tomadas pelo responsável. Outra ação que pode ser realizada é um melhor trabalho na especificação de requisitos para tentar abranger ainda no planejamento as possíveis variações que o requisito pode sofrer

3. **Indicador de Efetividade da *Sprint*:** Por fim, como última sugestão de melhoria, o time solicitou que fosse criado um indicador onde pudessem ter visão do quanto do planejado eles conseguiram entregar, o indicador considera os pontos planejados e os pontos aceitos ao fim da *Sprint*, sua fórmula para cálculo é:

$$Efetividade = \frac{PontosAceitos}{PontosPlanejados} * 100\%$$

Esse indicador traz ao time a visão de qual o percentual em cima do planejamento que eles estão conseguindo entregar, abaixo de 100% pode significar que o planejamento está sendo subestimado e sendo mais que 100% o planejamento está ficando além da capacidade do time.

Todas as sugestões de ajustes foram realizadas e os novos indicadores e gráficos de apoio vieram a complementar o guia de indicadores disponível no Apêndice A. É importante que a cada ciclo, todo o processo seja revisto e também, caso necessário as metas devem ser ajustadas para melhor condizer com a realidade do escopo de medição e da organização.

## 6.4 Ameaças à Validade e Limitações

Esta prova de conceito possibilitou o aprimoramento sobre o conhecimento do MedMPE e sua aplicação, não tendo como objetivo a avaliação do método, mas sim apresentar o seu funcionamento e comportamento em um ambiente real.



A principal limitação diz respeito a especificidade da prova de conceito, que foi aplicada em apenas uma empresa, restringindo o escopo e inviabilizando a generalização dos resultados obtidos. Para mitigar a questão da generalização, foi escolhida uma empresa com características comuns à micro e pequenas empresas e utilizado uma prova de conceito, não um estudo de caso. Outra limitação é que o MedMPE foi aplicado durante um período em que a empresa estava se preparando para a avaliação de um modelo de qualidade, não garantindo assim o comprometimento das pessoas envolvidas caso não houvesse um objetivo como esse, além de que, não houve retorno por parte dos pesquisadores para verificar a continuidade do uso do processo após o período de avaliação.

Ainda assim é possível observar este estudo primário como um exemplo aplicado e bem sucedido, o que demonstra a viabilidade do método proposto, servindo de guia para futuras aplicações.

## **6.5 Considerações Finais**

O processo se adequou às necessidades da organização e foi aderente ao modelo da empresa permitindo que fossem realizados ajustes sempre que necessário, além de que, foi suficiente para atingir a capacidade 2 da área de processo de Medição e Análise do CMMI® V.1.3, com pontos fortes referentes ao processo por parte da equipe de avaliação.

---

# Painel com Especialistas

---

## 7.1 Considerações Iniciais

Este tópico tem como objetivo complementar a validação do MedMPE realizada no Tópico 6 com a condução de um painel com especialistas para avaliar o processo proposto e complementar a prova de conceito com opiniões de especialistas da área de estudo, sendo considerados especialistas os pesquisadores que trabalham com melhoria de processos de software com foco em medição, consultores e avaliadores de modelos de qualidade e funcionários de uma empresa que trabalham com qualidade de processos..

## 7.2 Painel com Especialistas

O painel com especialistas é um método de pesquisa onde é utilizado um grupo de indivíduos que são considerados experientes em uma determinada área, os quais irão contribuir com opiniões fundamentadas sobre um tópico específico (Okoli e Pawlowski, 2004). A partir da condução de um painel com especialistas busca-se obter as reflexões, ideias, suposições, especulações e estimativas de especialistas da área de pesquisa, visto que a absorção desse conhecimento pode ser de extrema importância para os objetivos da pesquisa (Beecham et al., 2005; Cooke et al., 1991). O objetivo do painel com especialistas neste trabalho é avaliar as incertezas ao MedMPE.

A condução de um painel com especialistas geralmente envolve as seguintes etapas: definição do problema, seleção dos participantes, treinamento dos participantes, elicitación das opiniões, agregação das opiniões e tomada de decisão (Mosleh et al., 1987). Neste

trabalho, o painel conduzido seguindo as diretrizes propostas por Okoli e Pawlowski (2004), sendo elas:

- **Seleção dos Especialistas:** engloba a seleção dos especialistas com habilidades relevantes e realizar contatos com eles.
- **Brainstorming:** Utilizar de conhecimento especialista para validar o questionário que será enviado aos selecionados com o objetivo de deixar as perguntas mais objetivas e aderentes ao resultado que se deseja atingir.
- **Alinhamento:** Envolve apresentar o questionário validado e os especialistas classificam os fatores de acordo com a sua relevância, após isso, avaliar o consenso para cada sugestão apresentada dentro de cada pergunta do questionário e redigir o relatório final com as contribuições aderidas.

Para este painel com especialistas será utilizada a escala Likert (Gliem e Gliem, 2003) é uma escala de verificação que consiste em tomar um tema e desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância (Jamieson et al., 2004; Likert, 1932).

A escala Likert estabelece premissas de relação entre alguns atributos de um objeto e uma representação simbólica desses atributos (Meireles et al., 2009). De acordo com Pereira (1999) essa escala aborda conceitos aristotélicos da manifestação de qualidades: oposição entre contrários; gradiente e a situação intermediária. Para esta pesquisa serão utilizadas as seguintes possibilidades de resposta: i) discordo totalmente; ii) discordo parcialmente; iii) indiferente; iv) concordo parcialmente e v) concordo totalmente.

As questões presentes no questionário enviado aos especialistas foram elaboradas a partir das etapas e atividades do MedMPE apresentadas neste trabalho, onde cada pergunta questionava sobre o grau de concordância com as etapas/atividades e por fim duas questões subjetivas para que os respondentes pudessem expressar sua opinião sobre o conjunto de diretrizes.

### 7.2.1 Seleção de Especialistas

Buscando atender aos critérios da primeira fase, foram selecionados pesquisadores com conhecimentos e atividades relacionadas a área de melhoria de processos de software com foco em medição tais como avaliadores do modelo CMMI®, consultores de melhoria de processo com foco em indicadores e professores/pesquisadores dessa linha de pesquisa.

Essa seleção foi realizada por meio do método não probabilístico, incluindo amostragem por conveniência, visando obter uma amostra de participantes válida.

A amostragem por conveniência refere-se ao recrutamento de participantes que possuem disponibilidade e estão dispostos a participar, sendo utilizada em virtude de vários potenciais candidatos serem convidados a participar (Kitchenham e Pfleeger, 2008). Ao todo, 100 pesquisadores foram convidados a participar do painel com especialistas por meio de uma Carta de Apresentação disponível no Apêndice B e a caracterização dos respondentes disponível no Apêndice C.

A seleção desses especialistas foi realizada a partir de identificação de publicações referentes ao tema em simpósios ou congressos da área de pesquisa, como por exemplo o Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software e demais eventos.

### **7.2.2 Brainstorming**

Na segunda fase, os questionários foram enviados para uma pré-análise por parte de dois especialistas da área acadêmica, visando avaliar as terminologias e o entendimento das questões. Os especialistas sugeriram alguns ajustes nas questões e também de algumas terminologias, sendo todos implementados conforme apresentado no Apêndice D.

### **7.2.3 Alinhamento**

Para essa etapa, o questionário foi então enviado aos 100 especialistas para que pudesse ser respondido e ficou disponível durante um período de duas semanas, sendo constantemente monitorado e lembretes foram enviados 3 vezes durante o período do questionário.

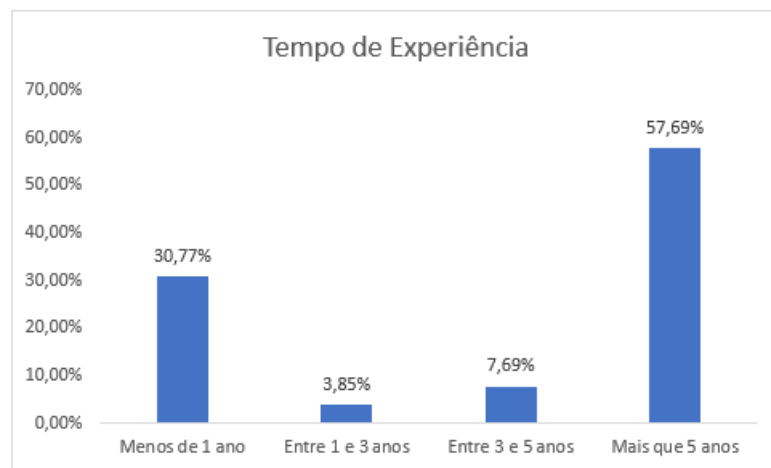
### **7.2.4 Análise dos Resultados**

Após o período estabelecido de monitoramento e disponibilização para os respondentes, dos 100 especialistas convidados, 7 responderam o email de convite informando que não atuavam mais com o tema apresentado e que suas respostas não agregariam. Dos 93 restantes, 26 responderam, sendo assim, a taxa de resposta para o questionários foi de 27,95%, considerada alta dado a amostra mapeada.

### **Caracterização do Respondente**

Esse subtópico apresenta o tempo de experiência com pesquisa em melhoria de processos e medição em pequenas e micro empresas e o seu grau de formação. Estes elementos visam caracterizar o perfil do especialista respondente do questionário.

A Figura - 7.1 apresenta o tempo de experiência dos especialistas com desenvolvimento de pesquisas no campo de em melhoria de processos baseada em indicadores. É possível verificar que todos possuem pelo menos mais do que 1 ano de experiência na área, sendo que a maioria (57,69%) possui mais de 5 anos de experiência. Do restante, 30,77% possuem mais de um ano, 3,85% entre 1 e 3 anos e 7,7% possuem entre 3 e 5 anos de experiência no tema proposto.



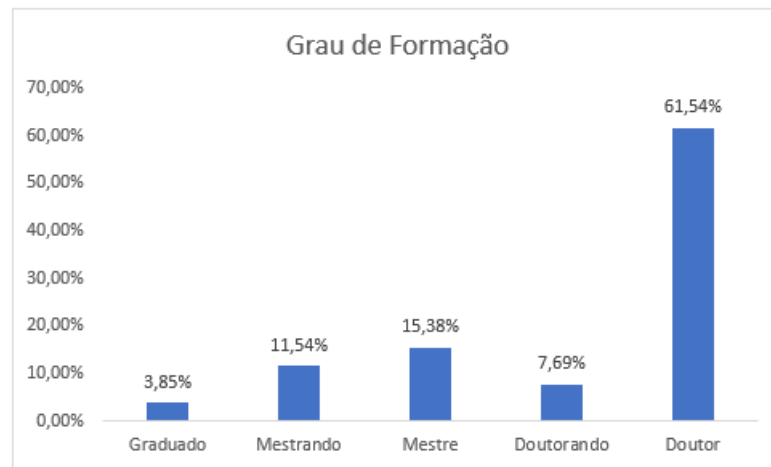
**Figura 7.1:** Tempo de experiência em melhoria de processos baseada em indicadores

Já quanto ao grau de formação dos participantes, a maioria, 16 participantes, que representam 61,5% possuem doutorado. Dos demais respondentes, 2 estão cursando o doutorado, 4 possuem título de mestre, 3 estão cursando o mestrado e apenas 1 possui somente a graduação. A distribuição do grau de formação pode ser visto na Figura - 7.2, que demonstra um alto nível de formação entre os participantes, o que reforça o peso das respostas em virtude da quantidade de respondentes, pois em sua maioria eram pessoas com alto grau de formação e mais de 5 anos de experiência na área.

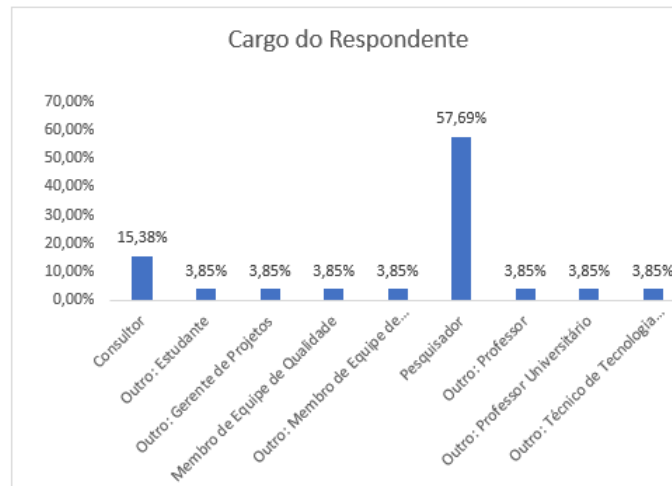
A última caracterização é quanto ao cargo do respondente, de acordo com a Figura - 7.3 é possível verificar que 57,7% dos respondentes pesquisam na área relacionada a este trabalho, 15,4% atuam com consultoria em melhoria de processo e indicadores, e os demais distribuídos entre Gerente de Projetos, Estudante, Membro de equipe de qualidade/pesquisador, professor e professor universitário.

### **Avaliação do MedMPE**

Esse tópico apresenta as respostas em grau de concordância das avaliações referentes às 6 etapas do processo e suas atividades que foram propostas no Tópico 5. Para isso, foi utilizado uma escala *Likert* de 5 pontos:



**Figura 7.2:** Grau de formação dos participantes



**Figura 7.3:** Distribuição dos cargos dos respondentes

- 1 - discordo totalmente;
- 2 - discordo parcialmente;
- 3 - indiferente;
- 4 - concordo parcialmente e
- 5 - concordo totalmente.

A Tabela - 7.1 apresenta os dados tabulados conforme respostas coletadas no questionário enviado aos especialistas, onde as linhas representam os participantes da pesquisa e as colunas as Etapas e Atividades do MedMPE.

Tabela 7.1: Tabulação dos resultados do questionário de avaliação do MedMPE

	E1	1.1	1.2	1.3	E2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	E3	3.1	3.2	3.3	E4	4.1	4.2	E5	5.1	5.2	E6	6.1	6.2	6.3
P1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P2	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	3	3	3	4	4	4
P3	5	5	4	4	5	4	3	3	3	3	4	4	5	3	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5
P4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3
P6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P8	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4
P9	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
P10	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P12	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5
P13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P14	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P16	5	5	4	5	4	4	3	5	5	4	5	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	2	4	3
P17	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P18	5	5	5	4	5	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4
P19	4	4	5	5	2	5	5	5	4	4	4	5	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3
P20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P24	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P25	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
P26	5	5	4	4	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Apesar dessa escala ter sua representação análoga em números, eles são utilizados somente para ordenação de postos, sendo assim a escala Likert é um nível de medida qualitativo ordinal, esses números não possuem sentido numéricos propriamente, não sendo relevante utilizar média ou desvio padrão para a análise dos resultados. Os testes estatísticos foram realizados utilizando a ferramenta MINITAB (Meyer e Krueger, 2001).

A Tabela - 7.2 apresenta, referente à cada a Etapa e Atividade, a frequência absoluta, frequência relativa e a mediana.

**Tabela 7.2:** Análise Descritiva: Frequência absoluta, relativa, mediana.

	<b>Concordo Totalmente</b>	<b>Concordo Parcialmente</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Discordo Parcialmente</b>	<b>Discordo Totalmente</b>	<b>Mediana</b>
<b>E1</b>	22 (84,6%)	3 (11,5%)	1 (3,84%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>1.1</b>	21 (80,7%)	4 (15,3%)	1 (3,84%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>1.2</b>	19 (73,0%)	6 (23,0%)	1 (3,84%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>1.3</b>	19 (73,0%)	4 (15,3%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>E2</b>	19 (73,0%)	4 (15,3%)	2 (7,69%)	1 (3,84%)	0 (0%)	5
<b>2.1</b>	16 (61,5%)	8 (30,7%)	2 (7,69%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>2.2</b>	18 (69,2%)	5 (19,2%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>2.3</b>	16 (61,5%)	7 (26,9%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>2.4</b>	17 (65,3%)	6 (23,0%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>2.5</b>	15 (57,6%)	9 (34,6%)	2 (7,69%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>E3</b>	19 (73,0%)	6 (23,0%)	1 (3,84%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>3.1</b>	18 (69,2%)	7 (26,9%)	1 (3,84%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>3.2</b>	18 (69,2%)	6 (23,0%)	2 (7,69%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>3.3</b>	18 (69,2%)	6 (23,0%)	2 (7,69%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>E4</b>	20 (76,9%)	4 (15,3%)	2 (7,69%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>4.1</b>	17 (65,3%)	6 (23,0%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>4.2</b>	20 (76,9%)	3 (11,5%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>E5</b>	17 (65,3%)	7 (26,9%)	2 (7,69%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>5.1</b>	15 (57,6%)	8 (30,7%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>5.2</b>	16 (61,5%)	7 (26,9%)	3 (11,5%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>E6</b>	17 (65,3%)	6 (23,0%)	2 (7,69%)	1 (3,84%)	0 (0%)	5
<b>6.1</b>	18 (69,2%)	6 (23,0%)	2 (7,69%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>6.2</b>	19 (73,0%)	5 (19,2%)	2 (7,69%)	0 (0%)	0 (0%)	5
<b>6.3</b>	18 (69,2%)	4 (15,3%)	4 (15,3%)	0 (0%)	0 (0%)	5

As frequências estão na tabela na seguinte estrutura: [fab (frel)]. A frequência absoluta (fab) representa quantos especialistas responderam cada uma das opções em cada uma das variáveis, que são as perguntas ou etapas e atividades do processo. Além da fab, também é apresentado na tabela a frequência relativa (frel), que é o percentual de respostas de cada opinião para as variáveis sobre o total de respostas, sendo a proporção dos respondentes em cada categoria de resposta.

A Tabela - 7.2 também apresenta a mediana das respostas, desconsiderando os *outliers*. Outra informação que é possível inferir da análise dos dados apresentados é a Moda das



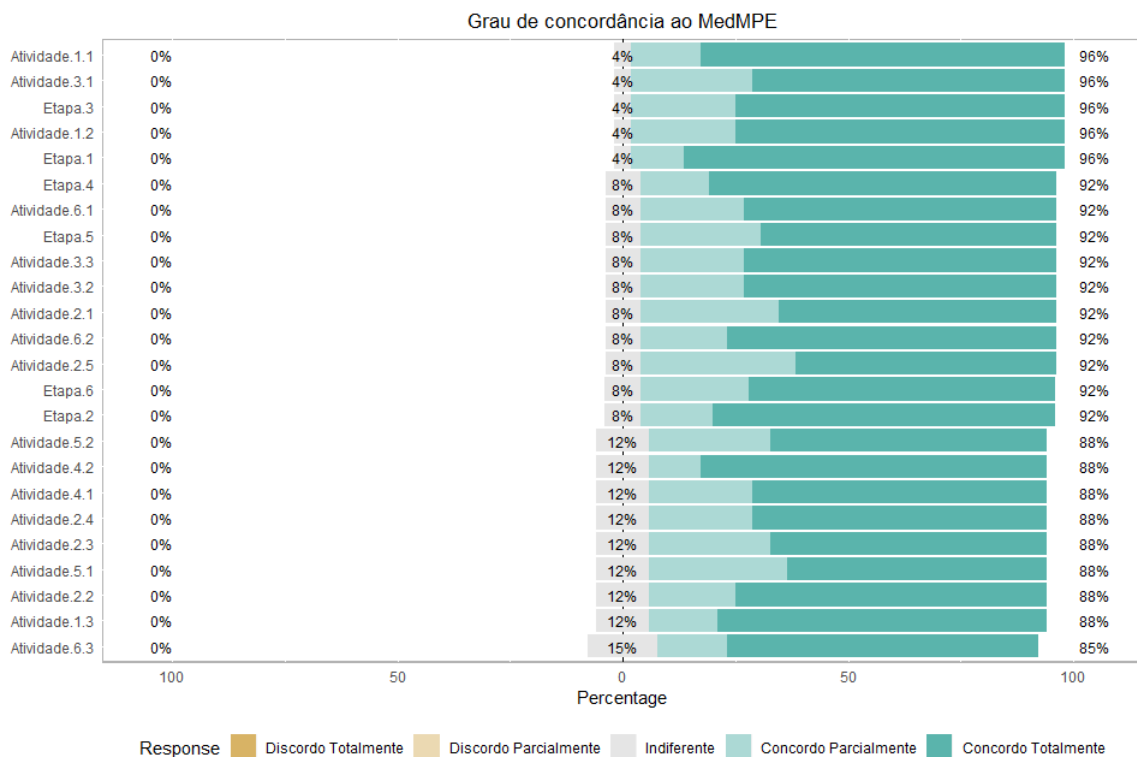
respostas por etapa ou atividade. Para todas essas variáveis, a moda foi 5 - "Concordo Totalmente", pois foi a resposta que mais se repetiu em todas as perguntas.

A Tabela - 7.3 apresenta a frequência de forma resumida das categorias de respostas a partir do resultados coletados.

Tabela 7.3: Frequência das categorias de respostas.

	Nº Respostas	Frequência
<b>Concordo Totalmente</b>	432	69%
<b>Concordo Parcialmente</b>	137	22%
<b>Indiferente</b>	53	8%
<b>Discordo Parcialmente</b>	2	0%
<b>Discordo Totalmente</b>	0	0%

Em seguida, com a ferramenta de análise estatística R<sup>1</sup>, foi realizada a análise de concordância com as etapas e atividades do MedMPE a partir das respostas registradas pelos especialistas ao responder o questionário, conforme apresentado na Figura - 7.4.



**Figura 7.4:** Taxa de concordância e discordância às etapas e atividades do MedMPE.

<sup>1</sup><https://www.r-project.org/>

NO gráfico o preenchimento mais à direita, em verde, representa o grau de concordância com as afirmações do *survey*, quanto mais à esquerda, menos concordância houve.

Foram apresentadas as taxas de concordância e discordância de cada etapa e atividade do MedMPE, a partir disso, é possível perceber que nenhuma etapa ou atividade ficou abaixo de 80% de taxa de concordância, com destaque para as Atividades 1.1, 1.2, 3.1 e a Etapa 3, que obtiveram apenas 4% de discordância.

### **Confiabilidade do Instrumento**

Por fim, novamente com o MINITAB, foi utilizado um teste estatístico para determinar a confiabilidade das variáveis do questionário a partir o alfa de *Cronbach* (Bland e Altman, 1997; Gliem e Gliem, 2003), que é uma medida comum de consistência interna ("confiabilidade"), geralmente usada quando se tem várias perguntas Likert em uma pesquisa ou questionário e deseja determinar se a escala é confiável. Ao usar o alfa de Cronbach, as variáveis (as perguntas de um questionário) são frequentemente chamadas de "itens". Quando esses itens são agrupados (todas as perguntas de um questionário), geralmente é chamado de "escala".

Nesta pesquisa o questionário foi criado para determinar a concordância de especialistas com MedMPE. Houve 26 respondentes para 24 questões. Para entender se as perguntas deste questionário eram internamente consistentes, um alfa de *Cronbach* foi executado.

Empregou-se um questionário para medir o construto "Concordância com o MedMPE", que consistia em 24 perguntas. A escala apresentou um alto nível de consistência interna, conforme determinado pelo alfa de *Cronbach* de 0,9699. Acima de 0,700 e quanto mais próximo de 1, mais consistentes e confiáveis são as perguntas do questionário (Gliem e Gliem, 2003).

### **Análise das Respostas subjetivas**

O questionário enviado continha duas perguntas subjetivas para o respondente poder expressar sua opinião:

1. "Você acha que é necessário incluir ou excluir alguma outra etapa ou atividade? Se sim, comente:"
2. "Possui alguma sugestão de melhoria para o processo apresentado?"

Para a análises de conteúdo das respostas subjetivas, serão utilizadas algumas diretrizes propostas por Bardin (2011), que define a análise de conteúdo como um conjunto de técnicas de análise visando a obtenção de indicadores que permitam inferência de conhecimento.

Bardin (2011) sugere como método os seguintes passos para a análise de conteúdo: i) pré-análise; ii) exploração do material; e iii) inferências e interpretação.

**Pré-análise:** representa a fase de organização do material que o pesquisador coletou, e sua preparação formal.

Nesta etapa, a organização das respostas e perguntas seguiu as seguintes regras e está apresentada na Tabela - 7.4:

- exaustividade: foram transcritas para este trabalho na íntegra, sem nenhuma modificação.
- representatividade: todas as respostas foram transcritas para este trabalho.
- homogeneidade: os dados foram mantidos separados de acordo com as duas perguntas, para garantir que se referissem à um mesmo assunto.
- exclusividade: cada elemento foi separado em apenas um grupo, se repetição.

Tabela 7.4: Agrupamento das respostas subjetivas do *survey* para análise de conteúdo

#	Grupo 1	Grupo 2
1	"Não"	"Não"
2	"Sim, acho necessário incluir uma nova etapa denominada: 3. Execução. Tal etapa deve ser ajustada entre as etapas 3. Obter Dados e 4. Analisar. Após a etapa de obtenção dos dados é necessário avaliar o que será executado ou deixar isso mais explícito em outra etapa. Entretanto, a análise pode se confrontar com momentos de execução do processo e seus indicadores. Favor deixar isso claro nas atividade e como isso pode ser realizado"	"Algumas descrições estão um pouco informais, tornando necessária a sua revisão. Em se tratando de uma empresa pequena, é preciso garantir que o processo não seja burocrático. Não foi possível identificar se o processo proposto é adequado, uma vez que o que foi apresentado no questionário é um processo genérico e não tem detalhes sobre suas atividades."

3	"Seria interessante ter alguma etapa que lidasse com a calibragem dos dados para traçar novas metas avaliando mudanças nos comportamentos dos indicadores. Outra etapa possível seria a avaliações de lições aprendidas obtidas a partir das análises dos indicadores para orientar possíveis melhorias."	"Me parece um processo normal para atividades de melhoria. Certamente esbarra na limitação encontrada nos ambientes de desenvolvimento, com dados pouco confiáveis e equipes que não são preparadas para tarefas relacionadas a medição."
4	"Abstratamente falando, está completo. Entretanto, da mesma forma, está genericamente suficiente para ser aplicado em qualquer contexto"	"Quanto as atividades descrições mais detalhadas dos passos as serem realizados para alcançar os devidos resultados das atividades."
5	"Talvez o processo esteja muito extenso, poderia ser simplificado."	"Simplificar o processo porque pelo que entendi teriam 2 fases de análise dos indicadores."
6	"Considero que as atividades apresentadas estão pertinentes com as boas práticas descritas nos diversos modelos de qualidade amplamente conhecidos. Acho que todas as atividades apresentadas são importantes para o processo de medição. Não senti falta de mais nenhuma."	"Fiquei um pouco confuso quando li pela primeira vez as atividades da etapa 6 (Feedback). Como se trata da avaliação e melhoria do processo proposto, eu sugeriria mudar o nome da etapa para "Melhoria", "Refinamento", ou outro nome que represente melhor as atividades dessa etapa."
7	"a validação dos dados coletados (procedimentos de qualidade dos dados), principalmente em registros e/ou coletas manuais"	"Para melhor visualizar seria interessante o desenho do processo para podermos analisar a sequencia das atividades."
9	"não."	"Não"
10	-	"Etapa 2 - já não pode fazer isso diretamente na etapa 1?"
11	-	"Sugiro mudar o nome "Atividade 2.4. Especificar Indicadores" para "Atividade 2.4. Especificar atributos de cada Indicador"

12	-	"Não fica claro o que é consolidar dados."
13	-	"Não seria interessante analisar os indicadores ANTES de apresentar os indicadores? sugiro inverter 4.1 e 4.2"

O Grupo 1 refere-se às respostas obtidas à primeira pergunta: **"Você acha que é necessário incluir ou excluir alguma outra etapa ou atividade? Se sim, comente:"**; e o Grupo 2 às respostas obtidas para a segunda pergunta: **"Possui alguma sugestão de melhoria para o processo apresentado?"** à partir dessa separação pode-se seguir para a próxima etapa.

As etapas de exploração de material e inferências e interpretações serão apresentadas divididas nos itens referentes aos Grupos 1 e 2.

#### • Grupo 1

**Exploração do material:** nessa fase será realizada a etapa de classificação e agregação das respostas a partir de critérios de semelhança inferidos pelo pesquisador. A exploração será realizada para os dois grupos a seguir.

Bardin (2011) também orienta quanto às regras para a classificação por semelhança das respostas:

- exclusão mútua: cada elemento só pode estar em uma única categoria;
- homogeneidade: as categorias também devem ser independentes, sem sobreposição entre elas.
- pertinência: devem ser criadas categorias de acordo com as intenções do pesquisador para nortear os objetivos da pesquisa.
- objetividade e fidelidade: não permitir distorções ou mais de um sentido se lida por pessoas distintas.

Após a leitura flutuante realizada nas respostas do grupo 1, foi possível agrupá-las nas categorias de semelhança apresentadas na Tabela - 7.5:

Tabela 7.5: Classificação por semelhança de conteúdo para o Grupo 1

Semelhança	Grupo 1
Opinião nula	”Não”
	”Não”
Sugestão de nova etapa ou atividade	”Sim, acho necessário incluir uma nova etapa denominada ”3. Execução”. Tal etapa deve ser ajustada entre as etapas 3. Obter Dados e 4. Analisar. Após a etapa de obtenção dos dados é necessário avaliar o que será executado ou deixar isso mais explícito em outra etapa. Entretanto, a análise pode se confrontar com momentos de execução do processo e seus indicadores. Favor deixar isso claro nas atividades e como isso pode ser realizado”
	”Seria interessante ter alguma etapa que lidasse com a calibragem dos dados para traçar novas metas avaliando mudanças nos comportamentos dos indicadores. Outra etapa possível seria a avaliações de lições aprendidas obtidas a partir das análises dos indicadores para orientar possíveis melhorias.”
	”a validação dos dados coletados (procedimentos de qualidade dos dados), principalmente em registros e/ou coletas manuais”
Sugestões gerais para o processo	”Abstratamente falando, está completo. Entretanto, da mesma forma, está genericamente suficiente para ser aplicado em qualquer contexto”
	”Talvez o processo esteja muito extenso, poderia ser simplificado.”

Elogios	”Considero que as atividades apresentadas estão pertinentes com as boas práticas descritas nos diversos modelos de qualidade amplamente conhecidos. Acho que todas as atividades apresentadas são importantes para o processo de medição. Não senti falta de mais nenhuma.”
---------	---

As categorias escolhidas para o grupo 1 foram: i) Opinião nula: quando a resposta não permite inferências a partir de sua análise; Sugestão de nova etapa ou atividade: quando o respondente sugere a adição de uma nova etapa ou atividade no processo; iii) Sugestões gerais: qualquer sugestão que não está relacionada diretamente à uma etapa ou processo; e iv) Elogios: elogios ou frases positivas referentes ao MedMPE.

Seguindo a segunda fase, com as respostas separadas por categorias de semelhanças, Bardin (2011) orienta a criação de quadros onde as respostas são quebradas em verbalizações para serem analisadas separadamente. Para esse momento, Mendes e Ferreira (2007) sugerem refinamento gramatical na separação das verbalizações, porém, durante o processo, para esta pesquisa, procurou-se preservar na íntegra a fala do entrevistado. O quadro matricial para o Grupo 1 está disponível na Tabela - 7.6.

Tabela 7.6: Verbalizações das respostas do Grupo 1

<b>Opinião Nula</b>
V.1 - Não
<b>Sugestão de nova etapa ou atividade</b>

**V.2** - Acho necessário incluir uma nova etapa denominada "3. Execução". Tal etapa deve ser ajustada entre as etapas 3 e 4.

**V.3** - Após a etapa de obtenção dos dados é necessário avaliar o que será executado ou deixar isso mais explícito em outra etapa.

**V.4** - A análise pode se confrontar com momentos de execução do processo e seus indicadores. Deixar claro nas atividades e como isso pode ser realizado

**V.5** - Etapa que lide com a calibragem dos dados para traçar novas metas avaliando mudanças nos comportamentos dos indicadores.

**V.6** - Outra etapa possível seria a avaliação de lições aprendidas obtidas a partir das análises dos indicadores para orientar possíveis melhorias.

**V.7** - a validação dos dados coletados (procedimentos de qualidade dos dados), principalmente em registros e/ou coletas manuais

#### **Sugestões gerais para o processo**

**V.8** - Está genericamente suficiente para ser aplicado em qualquer contexto.

**V.9** - Talvez o processo esteja muito extenso, poderia ser simplificado.

#### **Elogios**

**V.10** - Considero que as atividades apresentadas estão pertinentes com as boas práticas descritas nos diversos modelos de qualidade amplamente conhecidos.

**V.11** - Todas as atividades apresentadas são importantes para o processo de medição, não senti falta de mais nenhuma.

As 8 respostas foram segmentadas em 11 verbalizações e mantiveram-se em suas categorias. Por fim, pode-se seguir para a última etapa.

**Inferência e Interpretação:** A partir do resultado bruto, o objetivo é torná-los significativos e válidos. Nessa etapa é preciso analisar além de, observar o conteúdo latente das verbalizações, realizar a interpretação dos resultados.



Bardin (2011) ainda completa esta etapa deixando claro que cada pesquisador pode adequar e adaptar o processo conforme sua necessidade, onde pode ser utilizado verbalizações ou palavras, além de que não existe um padrão para o formato das inferências e interpretações, podendo o pesquisador utilizar a estratégia que que agregue ao seu trabalho. Neste trabalho, as inferências e interpretações serão divididas em: i) análise: que engloba a interpretação das verbalizações representando a visão dos pesquisadores respondentes das questões subjetivas; e ii) melhorias: onde serão descritas as melhorias efetuadas no MedMPE a partir da análise.

Para o Grupo 1, que representa a pergunta: **”Você acha que é necessário incluir ou excluir alguma outra etapa ou atividade? Se sim, comente:”** é possível realizar as seguintes inferências e interpretações divididas em análise e melhorias no MedMPE.

1. **Análise:** A partir das respostas dos pesquisadores ao questionário referente ao MedMPE, é possível observar que generalizando a análise de conteúdo do Grupo 1, o processo não necessita de grandes melhorias, inclusive é considerado pertinente e com suas etapas e atividades ditas importantes para o processo de medição e aderente às boas práticas descritas no modelos de qualidade conhecidos atualmente. De ponto de atenção tem-se algumas sugestões de melhorias referente à necessidade de inclusão de etapas e melhor descrição das atividades, além de ser observado o risco de algumas etapas entrarem em conflito e se confrontarem, como é o caso da Análise e execução do processo. Como necessidade de melhoria vê-se a possibilidade de inclusão de uma etapa de avaliação de lições aprendidas para deixar o processo mais robusto. Por fim, o processo não previa uma etapa de validação dos dados, o que deixa o MedMPE exposto a inconsistência de dados principalmente em registros manuais.
2. **Melhoria:** A atividade de validação dos dados foi acrescentada na Etapa 3 - Executar Medição, pois foi onde os pesquisadores entenderam que essa atividade faria sentido observando o objetivo geral do processo e para garantir a confiabilidade das informações antes da análise dos dados nas etapas seguintes, mitigando o risco de inconsistência. Foi decidido não inserir a nova etapa sugerida na verbalização **V.1**, pois entende-se que a Etapa 3 já contempla a necessidade apresentada pelo respondente. A mudança realizada foi que ela antes se chamava ”Obter Dados” e teve seu nome modificado para ”Executar

Medição” na proposta apresentada neste trabalho, para ficar mais claro o seu objetivo.

- **Grupo 2**

A Análise das respostas do Grupo 2 será realizada de forma análoga às respostas do Grupo 1, não sendo necessário explicar as definições e processos novamente.

**Exploração do material:** A Tabela - 7.7 apresenta a classificação das respostas presentes no grupo 2.

Tabela 7.7: Classificação por semelhança de conteúdo para o Grupo 2

Semelhança	Grupo 2
Opinião Neutra	”Não”
	”Não”
Estrutura do Processo no Questionário	”Algumas descrições estão um pouco informais, tornando necessária a sua revisão. Em se tratando de uma empresa pequena, é preciso garantir que o processo não seja burocrático. Não foi possível identificar se o processo proposto é adequado, uma vez que o que foi apresentado no questionário é um processo genérico e não tem detalhes sobre suas atividades.”
	”Quanto as atividades descrições mais detalhadas dos passos as serem realizados para alcançar os devidos resultados das atividades.”
	”Para melhor visualizar seria interessante o desenho do processo para podermos analisar a sequencia das atividades.”
	”Não fica claro o que é consolidar dados.”

Riscos para o processo	”Me parece um processo normal para atividades de melhoria. Certamente esbarra na limitação encontrada nos ambientes de desenvolvimento, com dados pouco confiáveis e equipes que não são preparadas para tarefas relacionadas a medição.”
Sugestões gerais para o processo	”Simplificar o processo porque pelo que entendi teriam 2 fases de análise dos indicadores.”
	”Fiquei um pouco confuso quando li pela primeira vez as atividades da etapa 6 (Feedback). Como se trata da avaliação e melhoria do processo proposto, eu sugeria mudar o nome da etapa para ”Melhoria”, ”Refinamento”, ou outro nome que represente melhor as atividades dessa etapa.”
	”Etapa 2 - já não pode fazer isso diretamente na etapa 1?”
	”Sugiro mudar o nome ”Atividade 2.4. Especificar Indicadores” para ”Atividade 2.4. Especificar atributos de cada Indicador
	”Não seria interessante analisar os indicadores ANTES de apresentar os indicadores? sugiro inverter 4.1 e 4.2”

As classes para o Grupo 2 foram: i) Opinião neutra: quando o respondente não gerou informação relevante com a resposta; ii) Estrutura do processo no questionário: respostas que fazem referência a forma como o MedMPE foi apresentado no questionário; iii) Riscos para o processo: respostas que apontam problemas que podem ter impacto na aplicação do MedMPE; e iv) Sugestões para o processo: respostas que trazem oportunidades de melhoria para o MedMPE.

**Inferência e Interpretação:** A Tabela - 7.8

Tabela 7.8: Verbalizações da respostas do Grupo 2

<b>Opinião Neutra</b>	
<b>V.1</b>	Não
<b>V.2</b>	Me parece um processo normal para atividades de melhoria
<b>Estrutura do Processo no Questionário</b>	
<b>V.3</b>	Algumas descrições estão um pouco informais, tornando necessária a sua revisão
<b>V.4</b>	É preciso garantir que o processo não seja burocrático.
<b>V.5</b>	Não foi possível identificar se o processo proposto é adequado, uma vez que o que foi apresentado no questionário é um processo genérico e não tem detalhes sobre suas atividades.
<b>V.6</b>	Quanto as atividades, descrições mais detalhadas dos passos as serem realizados para alcançar os devidos resultados das atividades.
<b>V.7</b>	Para melhor visualizar seria interessante o desenho do processo para podermos analisar a sequencia das atividades.
<b>V.8</b>	Não fica claro o que é consolidar dados.
<b>Riscos para o processo</b>	
<b>V.9</b>	Esbarra na limitação encontrada nos ambientes de desenvolvimento, com dados pouco confiáveis e equipes que não são preparadas para tarefas relacionadas a medição.
<b>Sugestões gerais para o processo</b>	

**V.10** - Simplificar o processo, porque há 2 fases de análise dos indicadores.

**V.11**- Como se trata da avaliação e melhoria do processo proposto, eu sugeriria mudar o nome da etapa 6 para "Melhoria", "Refinamento", ou outro nome que represente melhor as atividades dessa etapa.

**V.12** - Etapa 2 - já não pode fazer isso diretamente na etapa 1.

**V.13** - Sugiro mudar o nome "Atividade 2.4. Especificar Indicadores" para "Atividade 2.4. Especificar atributos de cada Indicador.

**V.14** - Seria interessante analisar os antes de apresentar os indicadores.

**V.15** - Sugiro inverter 4.1 e 4.2

As respostas foram segregadas em 15 verbalizações que serviram de insumo para a próxima etapa que é a de inferências e interpretações, assim como oportunidades de melhoria para o processo.

1. **Análise:** De forma geral, dado o total de respostas à pergunta do grupo 2, os comentários geraram bastante insumos de melhoria. Percebe-se que o questionário em si poderia estar mais detalhado, sendo este o comentário que mais se repetiu dentre as verbalizações. Uma maior descrição daria mais insumo para o especialista se apropriar do detalhamento das atividades e um dos principais pontos de atenção é garantir que o processo não seja burocrático e se adeqüe às micro e pequenas empresas, inclusive que preveja o risco de pouca confiabilidade dos dados, o que tende a ser mitigado com a atividade de validação. Para muitos pesquisadores, algumas atividades poderiam ter sua ordem invertida e alguns notaram pequenos sompreamento entre as etapas.
2. **Melhoria:** A partir das verbalizações analisadas, o MedMPE sofreu alterações com mais detalhamento das diretrizes e sugestões de formas de seguir cada etapa do processo, considerando poucos recursos quando essa for uma limitação e também considerações para tornar os dados das atividades mais confiáveis no contexto de desenvolvimento e manutenção de software.

Não ficou clara quais as duas fases que a verbalização V.10 se refere, porém as etapas de análise e de ação corretiva foram deixadas separadas para dar maior enfoque a cada uma delas. A Etapa 6 renomeada para ficar mais aderente a seu objetivo. Quanto a sugestão de unir as etapas de Planejamento e Definição, para este trabalho serão consideradas de forma separadas, levando em consideração boas práticas de modelos de qualidade, pois a própria definição precisa ser planejada, o planejamento vem para sugerir como se dará o restante do processo.

A Atividade 2.4. teve seu nome mantido (Especificar Indicadores), não aceitando a sugestão, pois entende-se para o MedMPE como especificação, toda a definição dos atributos, e demais aspectos do indicador incluindo suas medidas base e critérios de análise. A descrição da atividade de consolidar indicadores foi melhorada, deixando mais claro sobre sua aplicação na fórmula e preparação pra apresentação.

Já sobre a verbalização V.15, o MedMPE manteve a etapa 4.1. e 4.2. na ordem que estavam pois, na prova de conceito gerou bastante resultado a apresentação dos indicadores antes da análise, pois engajou os envolvidos para pensar causas e ações corretivas para os desvios em conjunto, ao invés de já receberem a análise pronta.

## **7.2.5 Ameaças à Validade e Limitações**

### **Ameaças à Validade de Conclusão**

Entende-se que o tamanho da amostra é uma ameaça significativa à validade de conclusão. A quantidade de participantes foi inferior à quantidade de pessoas convidadas. Diante disso, percebe-se que novos experimentos precisam ser realizados com amostras maiores posteriormente.

### **Ameaças à Validade de Constructo**

Diferença entre os níveis de formação dos participantes. Para diminuir essa ameaça, foram selecionados especialistas que tiveram experiência na área de pesquisa, à partir de observação de publicações sobre o tema ou experiência de trabalho.

Confiabilidade e consistência nas questões. O questionário foi enviado para dois pesquisadores validarem antes de ser enviado, sofrendo ajustes para diminuir o viés do

pesquisador principal deste trabalho. Também o alfa de *Cronbach* foi aplicado para garantir a consistência entre as questões.

Referente ao instrumento de pesquisa, percebeu-se que as etapas e atividades poderiam estar mais descritas no questionário, inclusive com um desenho do processo apresentado.

### **Ameaça à Validade Externa**

Outra ameaça identificada foi referente ao número de respondentes, a maioria dos pesquisadores foram selecionados por publicações em eventos referentes a qualidade de software e melhoria de processos, e muitos dos emails estavam desatualizados, assim como pesquisadores que não atuavam mais com o tema.

Mesmo com o número absoluto de respondentes baixo, eles participaram de forma voluntária e em sua maioria possuíam alto grau de formação e mais de 5 anos de experiência na área, o que traz mais confiabilidade às repostas coletadas e a avaliação do método, além e repostas de consultores e pesquisadores da área.

## **7.2.6 Considerações Finais**

Este Tópico apresentou a aplicação do painel com especialistas como uma segunda validação para o MedMPE. O questionário permitiu verificar qual o nível de concordância dos respondentes em relação ao processo, sendo um indicador importante de qual a relevância dele para a área de pesquisa. Uma vez que a maioria concordou com as etapas e atividades, é possível afirmar que o processo é passível de ser aplicado e obter sucesso no contexto explorado.

---

# Considerações Finais

---

## 8.1 Conclusão

Se aplicada corretamente, a medição tem grande potencial para contribuir para uma melhor compreensão da manutenção e evolução de software e motivar mudanças necessárias em processos e metodologias (Rombach e Ulery, 1989). Garantir um guia de medição de processos consistente, auxilia e estimula a criação de processos mais robustos como um todo com uma maior precisão das definições contidas no processo.

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um guia denominado MedMPE, para a medição de processos de software. Este guia teve como principal foco a medição dos processos baseada nas boas práticas do método GQM para o contexto de micro e pequenas empresas.

O trabalho foi desenvolvido em três etapas. A primeira consistiu em um estudo exploratório, tanto da literatura com estudos sobre métodos e processos de medição, como também um estudo observacional em algumas organizações. O objetivo era observar a aplicação do processo de medição.

A segunda etapa englobou a elaboração do guia e das diretrizes para a execução do processo de medição baseado no estudo exploratório, para que fosse realizado em seguida a prova de conceito e encaminhado o painel com especialistas para validação do guia e seu refinamento.

Por fim, o MedMPE foi consolidado e formalizado como um guia de medição com as diretrizes validadas e com os ajustes necessários, refletindo as melhorias observadas durante a aplicação e o painel.



Apesar da validação do guia por meio da prova de conceito realizada em apenas uma empresa e, essa não ter sido escolhida de forma aleatória dentre as demais, pode-se concluir que este trabalho aponta para a viabilidade de se definir um guia padrão para a implantação de um processo de medição consistente e que englobe as etapas necessárias do desenvolvimento de software.

Por fim, pode-se concluir que obteve-se sucesso na utilização do MedMPE com diretrizes simples e objetivas para execução do processo de medição.

## 8.2 Contribuições

A principal contribuição deste trabalho foi a definição de um guia que engloba um conjunto de diretrizes para um processo de medição aplicável à micro e pequenas empresas que atuam com manutenção e evolução de software. Para aumentar a confiança das diretrizes, elas foram desenvolvidas de forma a estar aderente tanto ao processo de Medição e Análise do CMMI®<sup>®</sup>, quanto ao processo de Medição do MR-MPS-SW, que, à partir da sua definição, tornou o uso direto e objetivo. Este guia possibilitou a implantação do processo com um maior detalhamento do "como fazer", garantindo assim que a empresa esteja subsidiada pelas orientações propostas.

Este guia comum tornou possível observar o desempenho de uma empresa de manutenção de software (em termos de gestão, produção e negócio) e, também compará-la com um grupo específico de empresas de sua categoria, além de deixá-la aderente à área de processo Medição e Análise do CMMI®<sup>®</sup>. Também a academia pode se beneficiar, pois a partir dele é possível definir modelos e métodos para a melhoria de processo baseada em outras áreas chave da empresa, além da medição.

Como demais contribuições tem-se a criação de *templates* para a definição dos indicadores e a demonstração na prática por meio de um estudo da aplicação do MedMPE em um cenário real.

Espera-se que as empresas que adotem o MedMPE utilizem-no no momento de estruturação e atualização de seus processos e iniciativas de melhoria de processo de software no enfoque da Medição, para otimizar os esforços e evitar que sejam cometidos erros comumente identificados.

Com as metas estabelecidas de forma clara e em concordância com os objetivos estratégicos da organização, e a medição tendo sua consistência garantida, após análise dos resultados dos indicadores, as empresas podem realizar as intervenções que julgarem necessárias baseadas em informações pertinentes e confiáveis.

Vale ressaltar que, mesmo com o guia padrão, a melhoria de processos orienta que os procedimentos implantados sempre sofram ajustes e melhorias, isso também deve ocorrer com o processo de medição também, para que cada vez fique mais robusto e suporte melhor a realidade da organização atendendo as suas especificidades.

## 8.3 Trabalhos Futuros

Com base nas limitações apresentadas neste trabalho nas Seções 6.4 e 7.2.5, foram identificados como trabalhos futuros:

- Aplicar o MedMPE em mais cenários, prevendo situações diferentes, e inclusive em empresas que não estejam buscando certificações em melhoria de processos, apenas um método para medição e indicadores. Com essa aplicação seria possível refinar mais o guia e obter uma validação mais efetiva;
- refinar o MedMPE, coletaando mais sugestões de melhoria e lições aprendidas das atividades do MedMPE, incluindo boas práticas identificadas que pudessem agregar às diretrizes;
- refinar o MedMPE realizando um *survey* ou experimento com membros de equipes de qualidade de processos ou gestores em geral, que são o principal público deste guia.
- elaborar um modelo preditivo para indicadores atuando com inteligência de dados, deixando o MedMPE menos manual e mais automatizado.
- replicar o *survey*, devido a baixa taxa de resposta do *survey*, vê-se interessante realizar um novo estudo pensando em uma janela de tempo maior.
- explorar a aplicação do MedMPE em outros contextos além do desenvolvimento de software, visto que o guia se mostrou abrangente o suficiente para aplicação em outros domínios.
- criar, a partir do mesmo método de trabalho para a definição do MedMPE, guias para outras áreas de processos, de forma análoga à realizada neste trabalho.
- adequar o MedMPE à nova versão do CMMI, a versão 2.0, que, durante o decorrer deste trabalho foi anunciada pelo CMMI *Institute*.

# REFERÊNCIAS

---

- ABES Brazilian software market 2018 - scenario and trend (abes). [On-line]. Disponível em <http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-EstudoMercadoBrasileirodeSoftware2019.pdf>, urldate={2018-05-08}
- AKINGBEHIN, K. Baseline-based framework for continuous software process improvement (cspi). In: *Advanced Software Engineering and Its Applications, 2008. ASE 2008*, IEEE, 2008, p. 214–216.
- ALAM, S. *Spi optimization assessment for sme it organization*. Tese de Doutorado, 2018.
- ALORAN, M.; EID, H.; AL-SARAYREH, K. T. A high quality software after maintenance depend on effectiveness measures. In: *Proceedings of the International Conference on Intelligent Information Processing, Security and Advanced Communication*, ACM, 2015, p. 64.
- AMER, S. K.; BADR, N.; HAMAD, A. Combining cmmi specific practices with scrum model to address shortcomings in process maturity. In: *International Conference on Advanced Machine Learning Technologies and Applications*, Springer, 2019, p. 898–907.
- ANDRADE, F. F. D. *O método de melhorias pdca*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2003.
- APRIL, A.; ABRAN, A. *Software maintenance management: Evaluation and continuous improvement*, John Wiley & Sons. Inc., Hoboken, New Jersey, 2008.
- APRIL, A.; HUFFMAN HAYES, J.; ABRAN, A.; DUMKE, R. Software maintenance maturity model (smmm): the software maintenance process model. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 17, n. 3, p. 197–223, 2005.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. edições 70. Lisboa. Portugal, 2011.

BASIL, V.; HEIDRICH, J.; LINDVALL, M.; MUNCH, J.; REGARDIE, M.; TRENDOWICZ, A. Gqm<sup>+</sup> strategies—aligning business strategies with software measurement. In: *Empirical Software Engineering and Measurement, 2007. ESEM 2007. First International Symposium on*, IEEE, 2007, p. 488–490.

BASIL, V. R. *Software modeling and measurement: the goal/question/metric paradigm*. Relatório Técnico, 1992.

BEECHAM, S.; HALL, T.; BRITTON, C.; COTTEE, M.; RAINER, A. Using an expert panel to validate a requirements process improvement model. *Journal of Systems and Software*, v. 76, n. 3, p. 251–275, 2005.

BERVIAN, P. A.; CERVO, A. L.; SILVA, R. D. Metodologia científica. *São Paulo: Pretence Hall*, p. 482–493, 2002.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistics notes: Cronbach’s alpha. *Bmj*, v. 314, n. 7080, p. 572, 1997.

BORGES, E. P. Um modelo de medição para processos de desenvolvimento de software. *Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte*, 2003.

BOURQUE, P.; FAIRLEY, R. E.; ET AL. *Guide to the software engineering body of knowledge (swebok (r)): Version 3.0*. IEEE Computer Society Press, 2014.

BR, M. Mps. br—melhoria de processo do software brasileiro. 2011.

BRASIL, M. A. B.; FONTOURA, L. M.; DE LIMA SILVA, L. A. Uma proposta para melhoria da qualidade de processos de software com base em mps. br. *Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS)*, 2013.

BRITO FERREIRA, D.; PERINI BARCELLOS, M.; SANTOS, G. A software measurement pattern language for measurement planning at spi. *Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS)*, 2017.

BURGER, S.; HUMMEL, O. Applying maintainability oriented software metrics to cabin software of a commercial airliner. In: *Software Maintenance and Reengineering (CSMR), 2012 16th European Conference on*, IEEE, 2012, p. 457–460.

CHEVERS, D. Melhoria de processo de software: Conhecimento, utilização e benefícios em empresas canadenses de desenvolvimento de software. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, v. 57, n. 2, p. 170–177, 2017.

- CMMI, T. P. Cmmi® for development, version 1.3, improving processes for developing better products and services. *no. CMU/SEI-2010-TR-033. Software Engineering Institute, 2010.*
- CONBOY, K.; FITZGERALD, B. Method and developer characteristics for effective agile method tailoring: A study of xp expert opinion. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, v. 20, n. 1, p. 2, 2010.
- COOKE, R.; SHRADER-FRECHETTE, K.; ET AL. *Experts in uncertainty: opinion and subjective probability in science.* Oxford University Press on Demand, 1991.
- CORNU, C.; CHAPURLAT, V.; QUIOT, J.-M.; IRIGOIN, F. A maturity model for the deployment of systems engineering processes. In: *Systems Conference (SysCon), 2012 IEEE International*, IEEE, 2012, p. 1–6.
- DAMIANI, E.; SPANOUDAKIS, G.; MACIASZEK, L. *Evaluation of novel approaches to software engineering.* Springer, 2018.
- DEMARCO, T. *Controlling software projects: Management, measurement, and estimates.* Prentice Hall PTR, 1986.
- DESHARNAIS, J.-M.; APRIL, A. Software maintenance productivity and maturity. In: *Proceedings of the 11th International Conference on Product Focused Software*, ACM, 2010, p. 121–125.
- DÍAZ-LEY, M.; GARCÍA, F.; PIATTINI, M. Mis-pyme software measurement capability maturity model—supporting the definition of software measurement programs and capability determination. *Advances in Engineering Software*, v. 41, n. 10, p. 1223–1237, 2010.
- DIKICI, A.; TURETKEN, O.; DEMIRORS, O. A case study on measuring process quality: Lessons learned. In: *Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), 2012 38th EUROMICRO Conference on*, IEEE, 2012, p. 294–297.
- DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. Strength of evidence in systematic reviews in software engineering. In: *Proceedings of the Second ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement*, ACM, 2008, p. 178–187.
- DYBA, T.; KITCHENHAM, B. A.; JORGENSEN, M. Evidence-based software engineering for practitioners. *IEEE software*, v. 22, n. 1, p. 58–65, 2005.

- EASTERBROOK, S.; SINGER, J.; STOREY, M.-A.; DAMIAN, D. Selecting empirical methods for software engineering research. In: *Guide to advanced empirical software engineering*, Springer, p. 285–311, 2008.
- EDBERG, D.; IVANOVA, P. Embracing or constraining change: An exploration of methodologies for maintaining software. In: *System Sciences (HICSS), 2011 44th Hawaii International Conference on*, IEEE, 2011, p. 1–10.
- FERREIRA, A. L.; MACHADO, R. J.; PAULK, M. C. Quantitative analysis of best practices models in the software domain. In: *Software Engineering Conference (APSEC), 2010 17th Asia Pacific*, IEEE, 2010, p. 433–442.
- FINEP Finep - empresa brasileira de inovação e pesquisa: programa de subvenção econômica. [*On-line*].  
Disponível em <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/instrumentos-de-apoio/subvencao-economica>
- FLORAC, W. A.; PARK, R. E.; CARLETON, A. D. *Practical software measurement: Measuring for process management and improvement*. Relatório Técnico, Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh PA Software Engineering Inst, 1997.
- FRANÇA, V. J. A. T. D. M.; LEAL, G. C. L.; BALANCIERI, R.; ROUILLER, A. C. Indicators in process improvement for software maintenance: A systematic review of the literature. *International Journal of Business Information Systems*, 2020 in press.
- GALIN, D. *Software quality: concepts and practice*. John Wiley & Sons, 2018.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 12. reimpr. *São Paulo: Atlas*, v. 6, n. 1-1, 2009.
- GLIEM, J. A.; GLIEM, R. R. Calculating, interpreting, and reporting cronbach's alpha reliability coefficient for likert-type scales. In: *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*, Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education, 2003, p. 82–88.
- GONÇALVES, B. S.; SILVA, E. S. O financiamento público em ciência, tecnologia e inovação e o desenvolvimento regional. In: *Congresso Gestão Negócios TI-CONGENTI*, 2017.

- GONÇALVES, T.; OLIVEIRA, K.; KOLSKI, C. A study about hci in practice of interactive system development using cmmi-dev. In: *29ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine*, 2017, p. 10–p.
- GRADY, R. B.; CASWELL, D. L. Software metrics: establishing a company-wide program. 1987.
- GRENNING, J. Planning poker or how to avoid analysis paralysis while release planning. *Hawthorn Woods: Renaissance Software Consulting*, v. 3, p. 22–23, 2002.
- GRESSE, C.; ROMBACH, H.; RUHE, G. A practical approach for building gqm-based measurement programs: lessons learned from three industrial case studies. In: *X Simposio Brasileiro de Engenharia de Software, São Paulo*, 1996.
- GRUBB, P.; TAKANG, A. A. *Software maintenance: concepts and practice*. World Scientific, 2003.
- HALL, T.; RAINER, A.; BADDOO, N. Implementing software process improvement: an empirical study. *Software Process: Improvement and Practice*, v. 7, n. 1, p. 3–15, 2002.
- HASAN, R. Investigating challenges to software maintenance in small organizations: a grounded theoretical approach. *Towson University Institutional Repository*, 2012.
- HESSE-BIBER, S. N. *Mixed methods research: Merging theory with practice*. Guilford Press, 2010.
- HILL, T.; WESTBROOK, R. Swot analysis: it's time for a product recall. *Long range planning*, v. 30, n. 1, p. 46–52, 1997.
- HUMPHREY, W. S. *Managing the software process*. Addison-Wesley, 1989.
- IRIGOYEN FERREIRO FERREIRA, A.; SANTOS, G.; CERQUEIRA, R.; MONTONI, M.; BARRETO, A.; SOARES BARRETO, A. O.; ROCHA, A. R. Applying iso 9001: 2000, mps. br and cmmi to achieve software process maturity: Bl informatica's pathway. In: *Proceedings of the 29th international conference on Software Engineering*, IEEE Computer Society, 2007, p. 642–651.
- JAMIESON, S.; ET AL. Likert scales: how to (ab) use them. *Medical education*, v. 38, n. 12, p. 1217–1218, 2004.

KAJKO-MATTSSON, M. Motivating the corrective maintenance maturity model (cm/sup 3/). In: *Engineering of Complex Computer Systems, 2001. Proceedings. Seventh IEEE International Conference on*, IEEE, 2001, p. 112–117.

KAJKO-MATTSSON, M.; SNYGG, J.; HAMMARGREN, E. Cm 3: Emergency problem management-a scenario-based evaluation. In: *Information Science and Digital Content Technology (ICIDT), 2012 8th International Conference on*, IEEE, 2012, p. 379–386.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *The balanced scorecard: measures that drive performance*. Harvard Business School Publishing, 2005.

KHATIBIAN, N.; HASAN GHOLOI POUR, T.; ABEDI JAFARI, H. Measurement of knowledge management maturity level within organizations. *Business Strategy Series*, v. 11, n. 1, p. 54–70, 2010.

KHOKHAR, M. N.; ZESHAN, K.; AAMIR, J. Literature review on the software process improvement factors in the small organizations. In: *New Trends in Information Science and Service Science (NISS), 2010 4th International Conference on*, IEEE, 2010, p. 592–598.

KIRK, J.; MILLER, M. L.; MILLER, M. L. *Reliability and validity in qualitative research*, v. 1. Sage, 1986.

KITCHENHAM, B.; PFLEEGER, S. L.; FENTON, N. Reply to: Comments on "towards a framework for software measurements validation". *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 23, n. 3, p. 189, 1997.

KITCHENHAM, B. A.; PFLEEGER, S. L. Personal opinion surveys. In: *Guide to advanced empirical software engineering*, Springer, p. 63–92, 2008.

KITCHENHAM, B. A.; PFLEEGER, S. L.; PICKARD, L. M.; JONES, P. W.; HOAGLIN, D. C.; EL EMAM, K.; ROSENBERG, J. Preliminary guidelines for empirical research in software engineering. *IEEE Transactions on software engineering*, v. 28, n. 8, p. 721–734, 2002.

KÖCHE, J. C. Fundamentos de metodologia científica. rev. e ampl. *Petrópolis, RJ: Vozes*, 1997.

KURTEL, K.; OZEMRE, M. Cohesive software measurement planning framework using iso standards: a case study from logistics service sector. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 25, n. 7, p. 663–679, 2013.



- LAVAZZA, L.; BARRESI, G. Automated support for process-aware definition and execution of measurement plans. In: *Proceedings of the 27th international conference on Software engineering*, ACM, 2005, p. 234–243.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 1932.
- LIN, C.; HUANG, Z. A flexible metric-driven framework for software process. In: *INC, IMS and IDC, 2009. NCM'09. Fifth International Joint Conference on*, IEEE, 2009, p. 1198–1202.
- MATA-LIMA, H.; MORGADO-DIAS, F.; DA SILVA, G.; CARRATO, M.; ALCÂNTARA, K.; ALMEIDA, J. A. A systematic framework for the design and implementation of a quality management practice: The case of a consulting engineering company. *Environmental Quality Management*, v. 25, n. 4, p. 49–61, 2016.
- MEIRELES, M.; SANCHES, C.; DE SORDI, J. O.; RENSIS, J. Proposta de método para quantificar grau de aderência plena a um tipo sub-ideal. *II Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade*, 2009.
- MEJIA, J.; GARCIA, A.; MUÑOZ, M. A. Tspi to manage software projects in outsourcing environments. In: *Advances in Information Systems and Technologies*, Springer, p. 411–420, 2013.
- MENDES, A. M.; FERREIRA, M. Inventário sobre trabalho e riscos de adoecimento. *Psicodinâmica do trabalho; teoria, método e pesquisa*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2007.
- MEYER, R.; KRUEGER, D. *Minitab guide to statistics*. Prentice Hall PTR, 2001.
- MONTEIRO, L. F. S.; DE OLIVEIRA, K. M. Defining a catalog of indicators to support process performance analysis. *Journal of Software: Evolution and Process*, 2010.
- MOREIRA, R. T. Um perfil de capacidade para a melhoria do processo em micro e pequenas organizações orientadas à manutenção e evolução de produtos de software. 2015.
- MOREIRA, R. T.; LIMA, G. N.; MACHADO, B. B.; DE TARSO MARINHO, W.; VASCONCELOS, A.; ROUILLER, A. C. Uma abordagem para melhoria do processo de software baseada em medição. *VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, 2008.

- MOSLEH, A.; BIER, V.; APOSTOLAKIS, G. *Methods for the elicitation and use of expert opinion in risk assessment: Phase 1, a critical evaluation and directions for future research*. Relatório Técnico, Pickard, 1987.
- MOURA, M. A.; DE MELO FRANÇA, V. J. A. T.; ROUILLER, A. C. R. Implantação do processo de medição aderente ao modelo mr-mps-sw com foco em estudo de tempos em empresas com times scrum. *Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS)*, 2015.
- MUTAFELIJA, B.; STROMBERG, H. *Systematic process improvement using iso 9001: 2000 and cmmi*. Artech House, 2003.
- NARCIZO, R. B. *Um modelo de referência para a maturidade da capacidade de inovação em micro e pequenas empresas de baixa tecnologia*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.
- NETO, J. A. M. *Metodologia científica na era da informática*. Editora Saraiva, 2017.
- NISSINK, F.; VAN VLIET, H. Software maintenance from a service perspective. *Journal of Software Maintenance*, v. 12, n. 2, p. 103–120, 2000.
- NO, B. F. *Iso 9001: 2000 quality management systems requirements*. 2001.
- OKOLI, C.; PAWLOWSKI, S. D. The delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & management*, v. 42, n. 1, p. 15–29, 2004.
- PARK, R. E. *Software size measurement: A framework for counting source statements*. Relatório Técnico, Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh PA Software Engineering Inst, 1992.
- PEIXOTO, D. C. C.; BATISTA, V. A.; RESENDE, R. F.; PÁDUA, C. I. P. A case study of software process improvement implementation. In: *SEKE*, 2010, p. 716–721.
- PEREIRA, J. C. R. *Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde humanas e sociais*. Edusp, 1999.
- PERSSE, J. R. *Process improvement essentials: Cmmi, six sigma, and iso 9001*. "O'Reilly Media, Inc.", 2006.
- PETRIE, M.; GARCÍA, V.; GIRALDO, G. Modelo de registro y acreditación de instituciones de educación superior basado en el modelo cmmi. In: *Seventh LACCEI Latin*

*American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2009), San Cristóbal, Venezuela, 2009.*

PINO, F. J.; RUIZ, F.; GARCIA, F.; PIATTINI, M. A software maintenance methodology for small organizations: Agile\_mantema. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 24, n. 8, p. 851–876, 2012.

QASAIMEH, M.; ABRAN, A.; ABDALLAH, A.; AL-QASSAS, R. S. Investigating vincenti engineering principles in support to the auditing of measurement processes in agile organizations. *JSW*, v. 11, n. 2, p. 201–211, 2016.

RACHEVA, Z.; DANEVA, M.; BUGLIONE, L. Complementing measurements and real options concepts to support inter-iteration decision-making in agile projects. In: *Software Engineering and Advanced Applications, 2008. SEAA'08. 34th Euromicro Conference*, IEEE, 2008, p. 457–464.

RAM, P.; RODRIGUEZ, P.; OIVO, M. Software process measurement and related challenges in agile software development: A multiple case study. In: *International Conference on Product-Focused Software Process Improvement*, Springer, 2018, p. 272–287.

RODRÍGUEZ, P.; KUVAJA, P.; OIVO, M. Lessons learned on applying design science for bridging the collaboration gap between industry and academia in empirical software engineering. In: *Proceedings of the 2nd International Workshop on Conducting Empirical Studies in Industry*, ACM, 2014, p. 9–14.

ROMBACH, H. D.; ULERY, B. T. Improving software maintenance through measurement. *Proceedings of the IEEE*, v. 77, n. 4, p. 581–595, 1989.

ROSING, M. v.; SCHEEL, H. v.; SCHEER, A.-W. *The complete business process handbook: Body of knowledge from process modeling to bpm, volume i*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2014.

ROUILLER, A. C. *Mose competence - base de competências*. Pé Livre, 2017.

ROUILLER, A. C.; MOREIRA, R. T. *Cmmi-dev e cmmi-svc em conjunto? resultados obtidos na aplicação pioneira em 3 organizações no ecossistema de maringá-pr*. 2015.

ROUILLER, ANA C., M. R. T. S. M. R.; VASCONCELOS, A. L. *O desafio de melhorar processos em empresas de manutenção de software*. 2015.

SALVIANO, C. F.; ET AL. Uma proposta orientada a perfis de capacidade de processo para evolução da melhoria de processo de software. 2006.

SCAMPI, T. U. Standard cmmi appraisal method for process improvement (scampi) a, version 1.3: Method definition document. 2011.

SCHRETTNER, L.; FÜLÖP, L. J.; KISS, Á.; GYIMÓTHY, T.; ET AL. Software quality model and framework with applications in industrial context. In: *Software Maintenance and Reengineering (CSMR), 2012 16th European Conference on*, IEEE, 2012, p. 453–456.

SCHWABER, K. Scrum development process. In: *Business object design and implementation*, Springer, p. 117–134, 1997.

SEBRAE Sebraetec - serviços em inovação e tecnologia. [On-line].

Disponível em <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/Programas/sebraetec-inovar-no-seu-negocio-pode-ser-facil,c38a5415e6433410VgnVCM1000003b74010aRCRD>

SILVA, L. S.; MOREIRA, R. T.; VASCONCELOS, A. M. Qualitative analysis of the adherence between the normative instruction in/slti/mpog 04/2014 and the cmmi models. In: *Proceedings of the XII Brazilian Symposium on Information Systems on Brazilian Symposium on Information Systems: Information Systems in the Cloud Computing Era- Volume 1*, Brazilian Computer Society, 2016, p. 20.

SNYDER, C. S. A guide to the project management body of knowledge: Pmbok (®) guide. Project Management Institute, 2014.

SOLOMON, P. J.; YOUNG, R. R. *Performance-based earned value*. J. Wiley & Sons, 2007.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de software, 8ª edição, tradução: Selma shin shimizu mel-nikoff, reginaldo arakaki, edilson de andrade barbosa. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, v. 22, p. 103, 2012.

SOUTHEKAL, P. H.; LEVIN, G. Formulation and empirical validation of a gqm based measurement framework. In: *Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 2011 International Symposium on*, IEEE, 2011, p. 404–413.

STAMELOS, I.; O'CONNOR, R. V.; ROUT, T.; DORLING, A. *Software process improvement and capability determination: 18th international conference, spice 2018, thessaloniki, greece, october 9–10, 2018, proceedings*, v. 918. Springer, 2018.

STARON, M.; MEDING, W.; KARLSSON, G.; NILSSON, C. Developing measurement systems: an industrial case study. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 23, n. 2, p. 89–107, 2011.

SUKARIE-NETO, J. Mercado brasileiro de software – panorama e tendências – 2017 (abes). [On-line].

Disponível em [http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-EstudoMercadoBrasileirodeSoftware2018\\_ResumidaIngles.pdf](http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-EstudoMercadoBrasileirodeSoftware2018_ResumidaIngles.pdf)

TAHIR, T.; RASOOL, G.; NOMAN, M. A systematic mapping study on software measurement programs in smes. *e-Informatica Software Engineering Journal*, v. 12, n. 1, 2018.

THIRY, M.; VON WANGENHEIM, C. G.; ZOUCCAS, A.; PICKLER, K. Uma abordagem para a modelagem colaborativa de processos de software em micro e pequenas empresas. *V SBQS*, 2006.

TOAPANTA, H. M. C.; SINCHIGUANO, B. E. O.; JIMENEZ, E. M. O. Mejora de procesos de software. *Revista Publicando*, v. 4, n. 12 (1), p. 68–88, 2017.

TONG, J.; TSUNG, F.; YEN, B. A dmaic approach to printed circuit board quality improvement. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 23, n. 7-8, p. 523–531, 2004.

TORRACO, R. J. Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples. *Human resource development review*, v. 4, n. 3, p. 356–367, 2005.

TRAVASSOS, G.; KALINOWSKI, M. imps 2013: Evidências sobre o desempenho das empresas que adotaram o modelo mps-sw. *Campinas, Brazil: Softex*, 2014.

UNTERKALMSTEINER, M.; GORSCHER, T.; ISLAM, A.; CHENG, C. K.; PERMADI, R. B.; FELDT, R. A conceptual framework for spi evaluation. *Journal of Software: Evolution and Process*, v. 26, n. 2, p. 251–279, 2014.

VAN SOLINGEN, R.; BERGHOUT, E. *The goal/question/metric method: a practical guide for quality improvement of software development*. McGraw-Hill, 1999.

WODTKE, C. *Introduction to okrs*. O'Reilly Media, 2016.

YIN, R. K. *Estudo de caso-: Planejamento e métodos*. Bookman editora, 2015.

YU, B.; CONG, G.; NING, L.; JIANG, H.; WANG, X. The model of software process measurement and improvement driven by project performance. In: *Computer Network and Multimedia Technology, 2009. CNMT 2009. International Symposium on*, IEEE, 2009, p. 1-4.

# Appendices

---

A

# Guia de Indicadores

---



<b>Descrição</b>	Indica a diferença das horas planejadas para as executadas.																														
<b>Objetivo</b>	Equipe cumprir com suas horas de trabalho e garantir a veracidade dos indicadores.																														
<b>Meta</b>	Maior ou igual à 85 %																														
<b>Periodicidade</b>	Ao fim de cada <i>sprint</i> .																														
<b>Fórmula</b>	$\% \text{HorasProdutivas} = \frac{\text{HorasTrabalhadasSprint}}{\text{HorasPlanejadasSprint}} * 100\%$																														
<b>Unidade</b>	%Horas																														
<b>Medidas</b>	HorasTrabalhadasSprint = Horas trabalhadas pela equipe na <i>sprint</i> a ser analisada. HorasPlanejadasSprint = Horas planejadas de acordo com a disponibilidade da equipe para a <i>sprint</i> .																														
<b>Coleta</b>	1. Acessar a ferramenta de gestão, filtrar o período desejado e coletar as horas trabalhadas. 2. Acessar o Plano de Trabalho e coletar as horas planejadas. 3. Aplicar na fórmula.																														
<b>Forma de Apresentação</b>	<table border="1"> <caption>Apontamento de Horas no Período</caption> <thead> <tr> <th>Sprint</th> <th>% Esforço Apontado</th> <th>Meta de Apontamento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sprint 1</td> <td>56%</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2</td> <td>67%</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 3</td> <td>58%</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 4</td> <td>80%</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 5</td> <td>69%</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 6</td> <td>110%</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 7</td> <td>94%</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 8</td> <td>91%</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 9</td> <td>87%</td> <td>85%</td> </tr> </tbody> </table>	Sprint	% Esforço Apontado	Meta de Apontamento	Sprint 1	56%	85%	Sprint 2	67%	85%	Sprint 3	58%	85%	Sprint 4	80%	85%	Sprint 5	69%	85%	Sprint 6	110%	85%	Sprint 7	94%	85%	Sprint 8	91%	85%	Sprint 9	87%	85%
Sprint	% Esforço Apontado	Meta de Apontamento																													
Sprint 1	56%	85%																													
Sprint 2	67%	85%																													
Sprint 3	58%	85%																													
Sprint 4	80%	85%																													
Sprint 5	69%	85%																													
Sprint 6	110%	85%																													
Sprint 7	94%	85%																													
Sprint 8	91%	85%																													
Sprint 9	87%	85%																													
<b>Critério de Análise</b>	<p>❌ <b>Crítico:</b> &lt;70% - O Time não alcançou o objetivo estabelecido. <b>Ação:</b> Analisar e registrar a causa. Opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva para o desvio. Caso o problema seja recorrente deverá ser criado uma ação obrigatoriamente. Se necessário envolver a diretoria.</p> <p>⚠️ <b>Alerta:</b> Entre 70% e 85% - O time aproximou-se do objetivo estabelecido, porém não atingiu o resultado esperado. <b>Ação:</b> Deverá ser feita uma análise de causa e opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva.</p> <p>✅ <b>OK:</b> Entre 85% e 120% - O time alcançou o resultado esperado.</p> <p>🧐 <b>Atenção:</b> Acima de 120% - O time além de alcançar o resultado, foi muito além do esperado. Deverá ser feita uma análise de causa e, caso o desvio seja influenciado por algum fator negativo, deverá ser criada uma ação. Se necessário, envolver a diretoria.</p>																														
<b>Responsável</b>	Scrum Master.																														
<b>Público Alvo</b>	Time e Gestores.																														
<b>Comunicação</b>	A comunicação deve ser feita para o time ao final de cada <i>sprint</i> e para a diretoria nas reuniões de análise crítica.																														
<b>Validação</b>	O SQA verificará se as medidas foram coletadas corretamente e o painel de indicadores alimentado da forma adequada.																														

Figura 1.1: Detalhamento do Indicador: Horas Produtivas.

<b>Descrição</b>	Indica o percentual de trabalho gasto com novas funcionalidades.																																																																																
<b>Objetivo</b>	Acompanhar o se o tempo gasto na evolução do produto está aceitável.																																																																																
<b>Meta</b>	Maior ou igual à 70 %																																																																																
<b>Periodicidade</b>	Ao fim de cada <i>sprint</i>																																																																																
<b>Fórmula</b>	$\%Funcionalidade = \frac{HorasFuncionalidades}{HorasPlanejadasSprint} * 100\%$																																																																																
<b>Unidade</b>	%Horas																																																																																
<b>Medidas</b>	HorasFuncionalidades = Total de horas que foram registradas em itens do tipo Funcionalidade. HorasPlanejadasSprint = Horas planejadas de acordo com a disponibilidade da equipe para a <i>sprint</i> .																																																																																
<b>Coleta</b>	1. Acessar a ferramenta de gestão, filtrar o período desejado e coletar o tempo registrado em itens do tipo Funcionalidade 2. Acessar o plano de trabalho e coletar as horas planejadas para a equipe na <i>sprint</i> . 3. Aplicar na fórmula.																																																																																
<b>Forma de Apresentação</b>	<p><b>% Horas Trabalhadas por Tipo de Ticket</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sprint</th> <th>História</th> <th>Bug</th> <th>Scrum/Pedidos</th> <th>Spike</th> <th>Suporte</th> <th>Extra-sprint</th> <th>Migração</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sprint 9</td> <td>52%</td> <td>20%</td> <td>20%</td> <td>11%</td> <td>11%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 8</td> <td>52%</td> <td>17%</td> <td>7%</td> <td>15%</td> <td>14%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 7</td> <td>57%</td> <td>30%</td> <td>7%</td> <td>14%</td> <td>14%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 6</td> <td>59%</td> <td>14%</td> <td>9%</td> <td>20%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 5</td> <td>61%</td> <td>21%</td> <td>9%</td> <td>10%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 4</td> <td>71%</td> <td>18%</td> <td>1%</td> <td>10%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 3</td> <td>58%</td> <td>28%</td> <td>7%</td> <td>10%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2</td> <td>61%</td> <td>9%</td> <td>25%</td> <td>5%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 1</td> <td>65%</td> <td>15%</td> <td>15%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sprint	História	Bug	Scrum/Pedidos	Spike	Suporte	Extra-sprint	Migração	Sprint 9	52%	20%	20%	11%	11%	0%	0%	Sprint 8	52%	17%	7%	15%	14%	0%	0%	Sprint 7	57%	30%	7%	14%	14%	0%	0%	Sprint 6	59%	14%	9%	20%	0%	0%	0%	Sprint 5	61%	21%	9%	10%	0%	0%	0%	Sprint 4	71%	18%	1%	10%	0%	0%	0%	Sprint 3	58%	28%	7%	10%	0%	0%	0%	Sprint 2	61%	9%	25%	5%	0%	0%	0%	Sprint 1	65%	15%	15%	0%	0%	0%	0%
Sprint	História	Bug	Scrum/Pedidos	Spike	Suporte	Extra-sprint	Migração																																																																										
Sprint 9	52%	20%	20%	11%	11%	0%	0%																																																																										
Sprint 8	52%	17%	7%	15%	14%	0%	0%																																																																										
Sprint 7	57%	30%	7%	14%	14%	0%	0%																																																																										
Sprint 6	59%	14%	9%	20%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 5	61%	21%	9%	10%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 4	71%	18%	1%	10%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 3	58%	28%	7%	10%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 2	61%	9%	25%	5%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 1	65%	15%	15%	0%	0%	0%	0%																																																																										
<b>Critério de Análise</b>	<p><b>❌ Crítico:</b> Tempo em Funcionalidades &gt;25% do total – A evolução do produto está comprometida. <b>Ação:</b> Analisar e registrar a causa. Opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva para o desvio. Caso o problema seja recorrente deverá ser criada uma ação obrigatoriamente. Se necessário envolver a diretoria.</p> <p><b>⚠️ Alerta:</b> Tempo em Funcionalidades entre 60% e 70% - O esforço na evolução exige atenção. <b>Ação:</b> Deverá ser feita uma análise de causa e opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva.</p> <p><b>✅ OK:</b> Tempo em Funcionalidades entre 70% e 100% - A evolução dos produtos está acontecendo de forma saudável.</p>																																																																																
<b>Responsável</b>	Scrum Master.																																																																																
<b>Público Alvo</b>	Time e Gestores.																																																																																
<b>Comunicação</b>	A comunicação deve ser feita para o time ao final de cada <i>sprint</i> e para a diretoria nas reuniões de análise crítica.																																																																																
<b>Validação</b>	O SQA verificará se as medidas foram coletadas corretamente e o painel de indicadores alimentado da forma adequada.																																																																																

Figura 1.2: Detalhamento do Indicador: Esforço com Evolução

Descrição	Indica o percentual de trabalho gasto com correções.																																																																																
Objetivo	Acompanhar o índice de retrabalho e bugs do projeto.																																																																																
Meta	Menor ou igual à 10 %																																																																																
Periodicidade	Ao fim de cada <i>sprint</i> .																																																																																
Fórmula	$\%Retrabalho = \frac{HorasBugs}{HorasPlanejadasSprint} * 100\%$																																																																																
Unidade	%Horas																																																																																
Medidas	HorasBugs = Total de horas que foram registradas em itens do tipo bug. HorasPlanejadasSprint = Horas planejadas de acordo com a disponibilidade da equipe para a <i>sprint</i> .																																																																																
Coleta	1. Acessar a ferramenta de gestão, filtrar o período desejado e coletar o tempo registrado em itens do tipo bug. 2. Acessar o plano de trabalho e coletar as horas planejadas para a equipe na <i>sprint</i> . 3. Aplicar na fórmula.																																																																																
Forma de Apresentação	<p><b>% Horas Trabalhadas por Tipo de Ticket</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sprint</th> <th>Histórico</th> <th>Bug</th> <th>Scrum/Auditoria</th> <th>Spike</th> <th>Suporte</th> <th>Extra Sprint</th> <th>Migração</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sprint 9</td> <td>52%</td> <td>10%</td> <td>10%</td> <td>11%</td> <td>11%</td> <td>5%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 8</td> <td>53%</td> <td>17%</td> <td>7%</td> <td>15%</td> <td>7%</td> <td>9%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 7</td> <td>57%</td> <td>20%</td> <td>7%</td> <td>16%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 6</td> <td>59%</td> <td>24%</td> <td>9%</td> <td>10%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 5</td> <td>61%</td> <td>21%</td> <td>6%</td> <td>10%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 4</td> <td>73%</td> <td>16%</td> <td>6%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 3</td> <td>50%</td> <td>28%</td> <td>7%</td> <td>10%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2</td> <td>62%</td> <td>9%</td> <td>13%</td> <td>5%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 1</td> <td>65%</td> <td>6%</td> <td>7%</td> <td>20%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sprint	Histórico	Bug	Scrum/Auditoria	Spike	Suporte	Extra Sprint	Migração	Sprint 9	52%	10%	10%	11%	11%	5%	0%	Sprint 8	53%	17%	7%	15%	7%	9%	0%	Sprint 7	57%	20%	7%	16%	0%	0%	0%	Sprint 6	59%	24%	9%	10%	0%	0%	0%	Sprint 5	61%	21%	6%	10%	0%	0%	0%	Sprint 4	73%	16%	6%	0%	0%	0%	0%	Sprint 3	50%	28%	7%	10%	0%	0%	0%	Sprint 2	62%	9%	13%	5%	0%	0%	0%	Sprint 1	65%	6%	7%	20%	0%	0%	0%
Sprint	Histórico	Bug	Scrum/Auditoria	Spike	Suporte	Extra Sprint	Migração																																																																										
Sprint 9	52%	10%	10%	11%	11%	5%	0%																																																																										
Sprint 8	53%	17%	7%	15%	7%	9%	0%																																																																										
Sprint 7	57%	20%	7%	16%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 6	59%	24%	9%	10%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 5	61%	21%	6%	10%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 4	73%	16%	6%	0%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 3	50%	28%	7%	10%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 2	62%	9%	13%	5%	0%	0%	0%																																																																										
Sprint 1	65%	6%	7%	20%	0%	0%	0%																																																																										
Critério de Análise	<p>❌ <b>Crítico:</b> Retrabalho &gt;25% do total - O retrabalho está crítico.  <b>Ação:</b> Analisar e registrar a causa. Opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva para o desvio. Caso o problema seja recorrente deverá ser criada uma ação obrigatoriamente. Se necessário envolver a diretoria.</p> <p>⚠️ <b>Alerta:</b> Retrabalho entre 10% e 25% - O esforço na correção de bugs exige atenção.  <b>Ação:</b> Deverá ser feita uma análise de causa e opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva.</p> <p>✅ <b>OK:</b> Retrabalho entre 0% e 10% - O retrabalho está aceitável.</p>																																																																																
Responsável	Scrum Master.																																																																																
Público Alvo	Time e Gestores.																																																																																
Comunicação	A comunicação deve ser feita para o time ao final de cada <i>sprint</i> e para a diretoria nas reuniões de análise crítica.																																																																																
Validação	O SQA verificará se as medidas foram coletadas corretamente e o painel de indicadores alimentado da forma adequada.																																																																																

Figura 1.3: Detalhamento do Indicador: Índice de Retrabalho

<b>Descrição</b>	Indica a relação entre os pontos validados pelos pontos planejados.																				
<b>Objetivo</b>	Garantir que o produto evolua à um custo aceitável.																				
<b>Meta</b>	Maior ou igual à 95 %																				
<b>Periodicidade</b>	Ao fim de cada <i>sprint</i> .																				
<b>Fórmula</b>	$\%DesvioCustoPonto = \frac{CustoPontoSprint}{CustoPontoSprintAnterior} + 100\%$																				
<b>Unidade</b>	%Pontos																				
<b>Medidas <sup>1</sup></b>	$CustoPontoSprint = \frac{HorasPlanejadasSprint}{PontosValidadosSprint}$ $CustoPontoSprintAnterior = \frac{HorasPlanejadasSprintAnterior}{PontosValidadosSprintAnterior}$																				
<b>Coleta</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acessar o plano de trabalho e coletar as horas planejadas para a equipe na <i>sprint</i>.</li> <li>2. Acessar a ata de <i>review</i> da <i>sprint</i> e coletar os pontos validados.</li> <li>3. Acessar o plano de trabalho e coletar as horas planejadas para a equipe na <i>sprint</i> anterior.</li> <li>4. Acessar a ata de <i>review</i> da <i>sprint</i> anterior e coletar os pontos validados.</li> </ol> <p>3. Aplicar na fórmula.</p>																				
<b>Forma de Apresentação</b>	<p><b>Variação do Custo Ponto (em horas)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sprint</th> <th>Variação (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sprint 1</td> <td>7,50%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2</td> <td>6,40%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 3</td> <td>4,50%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 4</td> <td>4,60%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 5</td> <td>3,00%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 6</td> <td>3,50%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 7</td> <td>2,50%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 8</td> <td>3,00%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 9</td> <td>4,00%</td> </tr> </tbody> </table>	Sprint	Variação (%)	Sprint 1	7,50%	Sprint 2	6,40%	Sprint 3	4,50%	Sprint 4	4,60%	Sprint 5	3,00%	Sprint 6	3,50%	Sprint 7	2,50%	Sprint 8	3,00%	Sprint 9	4,00%
Sprint	Variação (%)																				
Sprint 1	7,50%																				
Sprint 2	6,40%																				
Sprint 3	4,50%																				
Sprint 4	4,60%																				
Sprint 5	3,00%																				
Sprint 6	3,50%																				
Sprint 7	2,50%																				
Sprint 8	3,00%																				
Sprint 9	4,00%																				
<b>Critério de Análise</b>	<p><b>Para a análise, será utilizada a variação do custo do Ponto</b></p> <p>❌ <b>Crítico:</b> Variação do custo &gt;25% - Há um desvio significativo em relação ao Custo do Ponto estimado no projeto. <b>Ação:</b> Analisar e registrar a causa. Opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva para o desvio. Caso o problema seja recorrente deverá ser criada uma ação obrigatoriamente. Se necessário, envolver a diretoria.</p> <p>⚠️ <b>Alerta:</b> Variação do custo entre 16% e 25% - Há desvio em relação ao Custo do Ponto estimado no Plano do Projeto que merece atenção. <b>Ação:</b> Deverá ser feita uma análise de causa e opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva.</p> <p>✅ <b>OK:</b> Variação do custo de -15% a 15% - Custo do Ponto de acordo com o esperado</p> <p>👁️ <b>Atenção:</b> Variação do custo &lt;-15% - Há um desvio positivo significativo em relação ao Custo do Ponto estimado no projeto. <b>Ação:</b> Analisar e registrar a causa. Caso o desvio seja influenciado por algum fator negativo, deverá ser criada uma ação obrigatoriamente. Se necessário, envolver a diretoria.</p>																				
<b>Responsável</b>	Scrum Master.																				
<b>Público Alvo</b>	Time e Gestores.																				
<b>Comunicação</b>	A comunicação deve ser feita para o time ao final de cada <i>sprint</i> e para a diretoria nas reuniões de análise crítica.																				
<b>Validação</b>	O SQA verificará se as medidas foram coletadas corretamente e o painel de indicadores alimentado da forma adequada.																				

Figura 1.4: Detalhamento do Indicador: Variação do Custo do Ponto

<b>Descrição</b>	Indica o percentual de itens não planejados que interferem na sprint.																						
<b>Objetivo</b>	Acompanhar se o planejamento está sendo mantido conforme acordado.																						
<b>Meta</b>	Menor ou igual à 25 %																						
<b>Periodicidade</b>	Ao fim de cada <i>sprint</i> .																						
<b>Fórmula</b>	$\%InstabilidadeEscopo = \frac{QuantidadeItensN\tilde{a}oPlanejados}{QuantidadeItens} * 100\%$																						
<b>Unidade</b>	%Itens																						
<b>Medidas</b>	QuantidadeItensN\tilde{a}oPlanejados = Quantidade de itens que entraram na <i>sprint</i> após seu início. QuantidadeItens = Quantidade de itens totais, planejados e não planejados.																						
<b>Coleta</b>	1. Acessar a ferramenta de gestão e somar os itens que estavam planejados na <i>sprint</i> 2. Acessar a ferramenta de gestão e somar os itens que entraram na <i>sprint</i> após o planejamento. 3. Aplicar na fórmula.																						
<b>Forma de Apresentação</b>	<p><b>Índice de Instabilidade do Escopo</b></p> <p>■ Índice de Instabilidade (IIE)    - - - Meta de Instabilidade (IIE)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sprint</th> <th>Índice de Instabilidade (IIE)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sprint 1</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2</td> <td>28%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 3</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 4</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 5</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 6</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 7</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 8</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 9</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>copiar</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sprint	Índice de Instabilidade (IIE)	Sprint 1	20%	Sprint 2	28%	Sprint 3	17%	Sprint 4	8%	Sprint 5	0%	Sprint 6	21%	Sprint 7	16%	Sprint 8	10%	Sprint 9	14%	copiar	0%
Sprint	Índice de Instabilidade (IIE)																						
Sprint 1	20%																						
Sprint 2	28%																						
Sprint 3	17%																						
Sprint 4	8%																						
Sprint 5	0%																						
Sprint 6	21%																						
Sprint 7	16%																						
Sprint 8	10%																						
Sprint 9	14%																						
copiar	0%																						
<b>Critério de Análise</b>	<p>🔴 <b>Crítico:</b> &gt;50% - O escopo planejado não está estável. <b>Ação:</b> Analisar e registrar a causa. Opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva para o desvio. Caso o problema seja recorrente deverá ser criada uma ação obrigatoriamente. Se necessário envolver a diretoria.</p> <p>⚠️ <b>Alerta:</b> Entre 25% e 50% - A instabilidade do escopo começa a aumentar e merece uma atenção. <b>Ação:</b> Deverá ser feita uma análise de causa e opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva.</p> <p>✅ <b>OK:</b> &lt;25% de mudança no escopo inicial da sprint - O escopo planejado está estável.</p>																						
<b>Responsável</b>	Scrum Master.																						
<b>Público Alvo</b>	Time e Gestores.																						
<b>Comunicação</b>	A comunicação deve ser feita para o time ao final de cada <i>sprint</i> e para a diretoria nas reuniões de análise crítica.																						
<b>Validação</b>	O SQA verificará se as medidas foram coletadas corretamente e o painel de indicadores alimentado da forma adequada.																						

Figura 1.5: Detalhamento do Indicador: Instabilidade do Escopo

<b>Descrição</b>	Indica a relação entre os pontos validados pelos pontos planejados.																														
<b>Objetivo</b>	Melhorar o planejamento baseado no histórico da equipe para cumprir os prazos definidos.																														
<b>Meta</b>	Maior ou igual à 90 %																														
<b>Periodicidade</b>	Ao fim de cada <i>sprint</i> .																														
<b>Fórmula</b>	$\%Efetividade = \frac{\text{PontosValidadosSprint}}{\text{PontosPlanejadosSprint}} * 100\%$																														
<b>Unidade</b>	%Pontos																														
<b>Medidas</b>	PontosValidadosSprint = Pontos validados pelo <i>Product Owner</i> na <i>sprint review</i> . PontosPlanejadosSprint = Pontos planejados para a equipe entregar ao fim da <i>sprint</i> .																														
<b>Coleta</b>	1. Acessar a ata de <i>review</i> da <i>sprint</i> e coletar os pontos validados. 2. Acessar a ata de <i>planning</i> da <i>sprint</i> e coletar os pontos planejados. 3. Aplicar na fórmula.																														
<b>Forma de Apresentação</b>	<p><b>Efetividade do Time</b></p> <p>— Efetividade (%)      - - - Meta Efetividade (%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sprint</th> <th>Efetividade (%)</th> <th>Meta Efetividade (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sprint 1</td> <td>92%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 2</td> <td>58%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 3</td> <td>67%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 4</td> <td>90%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 5</td> <td>100%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 6</td> <td>87%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 7</td> <td>113%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 8</td> <td>61%</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Sprint 9</td> <td>72%</td> <td>90%</td> </tr> </tbody> </table>	Sprint	Efetividade (%)	Meta Efetividade (%)	Sprint 1	92%	90%	Sprint 2	58%	90%	Sprint 3	67%	90%	Sprint 4	90%	90%	Sprint 5	100%	90%	Sprint 6	87%	90%	Sprint 7	113%	90%	Sprint 8	61%	90%	Sprint 9	72%	90%
Sprint	Efetividade (%)	Meta Efetividade (%)																													
Sprint 1	92%	90%																													
Sprint 2	58%	90%																													
Sprint 3	67%	90%																													
Sprint 4	90%	90%																													
Sprint 5	100%	90%																													
Sprint 6	87%	90%																													
Sprint 7	113%	90%																													
Sprint 8	61%	90%																													
Sprint 9	72%	90%																													
<b>Critério de Análise</b>	<p>❌ <b>Crítico:</b> &lt;70% - O Time não alcançou o objetivo estabelecido. <b>Ação:</b> Analisar e registrar a causa. Opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva para o desvio. Caso o problema seja recorrente deverá ser criada uma ação obrigatoriamente. Se necessário envolver a diretoria.</p> <p>⚠️ <b>Alerta:</b> Entre 70% e 90% - O time aproximou-se do objetivo estabelecido, porém não atingiu o resultado esperado. <b>Ação:</b> Deverá ser feita uma análise de causa e opcionalmente poderá ser criada uma ação corretiva.</p> <p>✅ <b>OK:</b> Entre 90% e 120% - O time alcançou o resultado esperado.</p> <p>👁️ <b>Atenção:</b> Acima de 120% - O time além de alcançar o resultado, foi muito além do esperado. Deverá ser feita uma análise de causa e, caso o desvio seja influenciado por algum fator negativo, deverá ser criada uma ação. Se necessário, envolver a diretoria.</p>																														
<b>Responsável</b>	<i>Scrum Master</i> .																														
<b>Público Alvo</b>	Time e Gestores.																														
<b>Comunicação</b>	A comunicação deve ser feita para o time ao final de cada <i>sprint</i> e para a diretoria nas reuniões de análise crítica.																														
<b>Validação</b>	O SQA verificará se as medidas foram coletadas corretamente e o painel de indicadores alimentado da forma adequada.																														

Figura 1.6: Detalhamento do Indicador: Efetividade da Sprint

---

<b>B</b>
----------

## Carta de Apresentação

---

Prezado,

Meu nome é Victor José A. T. de Melo França e sou mestrando em Ciência da Computação no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PCC) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) sob a orientação da Prof. Dr. Gislaine Camila Lapasini Leal e coorientação do Prof. Dr. Renato Balancieri. Venho, por meio desta carta, solicitar sua participação para a condução de uma pesquisa de campo como parte da dissertação.

A pesquisa será realizada por meio de um questionário *on-line* visando obter sua opinião sobre as etapas do MedMPE, um processo de medição para micro e pequenas empresas de software, proposto na dissertação. O processo é apresentado em etapas e estas são separadas por título, principal objetivo, e atividades a serem realizadas.

As informações prestadas serão tratadas de forma a preservar a privacidade dos participantes. Nenhuma informação será publicada de forma individualizada.

Aguardamos o seu retorno e agradecemos antecipadamente pela colaboração.

Atenciosamente,

Victor José Aguiar Teixeira de Melo França

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PCC)  
Universidade Estadual de Maringá

---

C
---

## Caracterização do Respondente

---

1) Cargo que ocupa:

- Pesquisador
- Consultor
- Membro de equipe de qualidade em empresa

2) Tempo de experiência em melhoria de processos baseada em indicadores:

- Menos do que 1 ano
- Entre 1 e 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Mais do que 5 anos

3) Tempo de experiência com melhoria de processos em empresas de software:

- Menos do que 1 ano
- Entre 1 e 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Mais do que 5 anos



4) Grau de formação:

Curso Técnico

Graduando

Graduado

Especialista

Mestrando

Mestre

Doutorando

Doutor

---

<i>D</i>
----------

## Questionário final para o Painel de Especialistas

---

A seguir estão as etapas do MedMPE e suas atividades, qual o seu grau de concordância quanto a atividades apresentadas serem necessárias para o processo de medição:

### **Etapas 1: Planejar**

É importante realizar esse planejamento para ficar claro onde e como o processo será executado após suas definições. Nesta etapa o resultado será o planejamento do escopo da medição, periodicidade da análise por indicador e os responsáveis.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 1.1. Planejar o escopo da medição:** realizar o planejamento de qual escopo será o foco para a utilização do processo.

- Discordo totalmente

- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 1.2. Planejar periodicidade:** planejar com que frequência os indicadores serão coletados e apresentado.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 1.3. Planejar responsáveis:** estabelecer os responsáveis e identificar *stakeholders* envolvidos no processo.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Etapa 2: Definir.** Esta etapa tem como objetivo a definição dos objetivos de medição, as questões, métricas e metas, além de mais itens julgados importantes para o bom funcionamento do processo. Espera-se que ao fim dessa etapa tenha-se definidos os objetivos estratégicos, indicadores, medidas e critérios de análise.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente

- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 2.1. Definir objetivos estratégicos** : definir metas e objetivos de nível estratégico que vão nortear a medição do processo.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 2.2. Definir indicadores** : definir indicadores de acordo com as necessidades de informação alinhadas aos objetivos estratégicos.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 2.3. Especificar Medidas** : definir quais medidas serão utilizadas para a realização do cálculo do indicador e como serão utilizadas no cálculo.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 2.4. Especificar Indicadores** : definir quais atributos irão compor o indicador definido.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 2.5. Definir critérios de análise:** especificar quais os critérios para realizar a análise do indicador de acordo com as metas especificadas, nessa etapa.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Etapa 3: Obter Dados.** Esta etapa tem como objetivo orientar a execução do processo de medição em si, aplicação das definições das etapas anteriores e executar as medições para obter dados suficientes que auxiliem no entendimento da situação atual do escopo medido. Os resultados devem ser coletados, analisados, apresentados e guardados de forma organizada para que se possa acessar sempre que necessário.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 3.1. Coletar Dados:** coletar os dados de forma sistemática seguindo as definições estabelecidas na etapa anterior.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 3.2. Consolidar Dados** realizar a consolidação dos dados coletados com a aplicação na fórmula para chegar ao valor do indicador.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 3.3. Armazenar Dados** : armazenar o resultado dos dados consolidados em forma de indicador para posterior consulta e criação de base histórica.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Etapa 4: Analisar.** Nessa etapa o objetivo é realizar a análise dos indicadores consolidados baseado nos critérios de análise definidos. Os dados coletados e consolidados devem ser apresentados aos envolvidos e comparados às suas metas. Todos juntos devem tentar entender o motivo do desvio.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 4.1. Apresentar Indicadores** expor os indicadores aos *stakeholders* envolvidos com os resultados do indicador.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 4.2. Analisar os Indicadores:** Para essa atividade deve-se provocar uma análise mais crítica em cima do número e histórico apresentado.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Etapa 5: Controlar.** A etapa de controlar tem como objetivo a tomada de ação para a correção de algum desvio dos indicadores apresentados. Após a análise, para os indicadores que desviarem da faixa tolerável, uma ação corretiva deve ser definida para restabelecer o indicador no comportamento esperado.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 5.1. Definir ação corretiva:** discutir e definir uma ação corretiva com o intuito de fazer o indicador retornar à faixa aceitável.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 5.2. Acompanhar ação corretiva:** estabelecer uma periodicidade para acompanhar as ações definidas. Esse acompanhamento consiste em visitar a ação, atualizar seu status e se necessário escrever alguma observação.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente



**Etapa 6: Feedback.** Esta etapa tem como objetivo avaliar todo o processo sob o ponto de vista dos envolvidos, principalmente executores do processo, identificando oportunidades de melhoria e adequação das medidas e indicadores na dinamicidade do dia a dia da organização, no que diz respeito aos indicadores e processo.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 6.1. Avaliar Indicadores:** avaliar os indicadores utilizados para identificar oportunidades de melhoria.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 6.2. Avaliar Processo:** avaliar o processo de medição como um todo para identificar oportunidades de melhoria.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

**Atividade 6.3. Implementar melhorias:** Agir de acordo com as oportunidades de melhoria identificadas nas duas atividades anteriores e traçar um plano para suas implementações.

- Discordo totalmente
- Discordo parcialmente
- Indiferente
- Concordo parcialmente
- Concordo totalmente

Você acha que é necessário incluir ou excluir alguma outra etapa ou atividade? Se sim, comente:

---

---

---

---

---

Possui alguma sugestão de melhoria para o processo apresentado?:

---

---

---

---

---