

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

VINÍCIUS TONELLO RECH

**MAPEAMENTO DO ESTADO DA PRÁTICA DA
ENGENHARIA DE SOFTWARE NAS EMPRESAS DO
NÚCLEO DE DOIS VIZINHOS E REGIÃO**

DOIS VIZINHOS

2020

VINÍCIUS TONELLO RECH

MAPEAMENTO DO ESTADO DA PRÁTICA DA
ENGENHARIA DE SOFTWARE NAS EMPRESAS DO
NÚCLEO DE DOIS VIZINHOS E REGIÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Software da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Marisângela
Pacheco Brittes

DOIS VIZINHOS

2020



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

MAPEAMENTO DO ESTADO DA PRÁTICA DA ENGENHARIA DE SOFTWARE NAS EMPRESAS DO NÚCLEO DE DOIS VIZINHOS E REGIÃO

Por

Vinicius Tonello Rech

Monografia apresentada às 19 horas do dia 26 de novembro de 2020 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Software da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Sergio Luiz Kuhn	Membro
Prof. Dra. Simone de Sousa Borges	Membro
Prof. Dra. Marisângela Pacheco Brittes	Orientador
Prof. Dr. Francisco Carlos Monteiro Souza	Professor(a) responsável TCCII



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **MARISANGELA PACHECO BRITTES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 10/12/2020, às 14:34, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **SERGIO LUIZ KUHN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 10/12/2020, às 15:25, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **SIMONE DE SOUSA BORGES, COORDENADOR(A) DE CURSO/PROGRAMA**, em (at) 10/12/2020, às 20:31, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **Vinicius Tonello Rech, Usuário Externo**, em (at) 10/12/2020, às 21:05, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador (informing the verification code) **1804211** e o código CRC (and the CRC code) **ACD2AD7B**.

RESUMO

RECH, Vinícius. MAPEAMENTO DO ESTADO DA PRÁTICA DA ENGENHARIA DE SOFTWARE NAS EMPRESAS DO NÚCLEO DE DOIS VIZINHOS E REGIÃO. 96 f. Projeto de TCC 2 – Coordenadoria do Curso de Engenharia de Software, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

Atualmente, o mercado de desenvolvimento de software encontra-se cada vez mais competitivo e exigente. A adequação às boas práticas da engenharia de software não é uma tarefa fácil, pois as empresas, em especial as de pequeno porte, possuem recursos financeiros limitados e poucos mecanismos de análise de suas práticas, metodologias de desenvolvimento e modelos de qualidade de software. Nesse contexto, este trabalho buscou investigar o estado da prática da engenharia de software em 85 empresas de desenvolvimento de software das cidades de Pato Branco, Francisco Beltrão, Dois Vizinhos, Salto do Lontra e Clevelândia, a partir da aplicação de uma *survey*, que teve a resposta de 31 dessas empresas. O resultado dessa pesquisa mostrou a preocupação das empresas em desenvolver software visando qualidade, apresentando também seus pontos fortes e limitações, além de ressaltar a importância da qualificação profissional na busca por novos mercados no exterior. Esse panorama pode ser utilizado para alavancar melhorias no segmento de desenvolvimento de software da região, a partir dos atores regionais como SEBRAE, Universidades e as próprias empresas, na busca pela melhoria contínua.

Palavras-chave: Engenharia de Software, Empresas de Desenvolvimento de Software, Sudoeste do Paraná, Mapeamento, Processos

ABSTRACT

RECH, Vinícius. MAPPING THE STATE OF SOFTWARE ENGINEERING PRACTICE OF COMPANIES IN DOIS VIZINHOS' CLUSTER AND REGION. 96 f. Projeto de TCC 2 – Coordenadoria do Curso de Engenharia de Software, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

Nowadays, the software development market is becoming increasingly competitive and demanding. Adapting to good software engineering practices is not an easy task, as companies, especially small ones, have limited financial resources and few mechanisms for analyzing their practices, methodologies and software quality models. In this context, this paper aimed to investigate the state of software engineering practice in 85 software development companies in the cities of Pato Branco, Francisco Beltrão, Dois Vizinhos, Salto do Lontra and Clevelândia, from the application of a survey, which was answered by 31 of these companies. The results obtained from this research showed the concern of companies regarding software development aiming quality, also presenting their strengths and limitations, in addition to highlighting the importance of professional qualification in the search for new markets abroad. This overview can be used to leverage improvements in the software development segment in the region, from regional actors such as SEBRAE, Universities and the companies themselves, in the search for continuous improvement.

Keywords: Software Engineering, Software Development Companies, Southwest of Paraná, Mapping, Processes

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Camadas da Engenharia de <i>Software</i> .	15
FIGURA 2 – Níveis do CMMI.	21
FIGURA 3 – Componentes do Modelo MPS.	23
FIGURA 4 – Relação entre os níveis de maturidade, processos e atributos de processo.	26
FIGURA 5 – Passos para a realização do mapeamento sistemático.	31
FIGURA 6 – Porcentagem de trabalhos por área de abordagem.	33
FIGURA 7 – Número de trabalhos por base de dados.	34
FIGURA 8 – Número de trabalhos por tipo de publicação.	35
FIGURA 9 – Distribuição dos trabalhos de acordo com o objetivo.	35
FIGURA 10 – Passos da metodologia utilizada.	40
FIGURA 11 – Estrutura da abordagem GQM.	42
FIGURA 12 – Distribuição das empresas mapeadas por núcleo.	49
FIGURA 13 – Número de respondentes por cidade.	50
FIGURA 14 – Respostas da pergunta 1: "Quais são suas funções dentro da empresa atualmente?"	51
FIGURA 15 – Respostas da pergunta 2: "Qual o seu nível de formação acadêmica?"	52
FIGURA 16 – Respostas da pergunta 3: "Quanto tempo de experiência possui em projetos de desenvolvimento de software?"	53
FIGURA 17 – Respostas da pergunta 4: "Possui alguma certificação profissional relacionada a área de desenvolvimento de software? Se sim, quais?"	53
FIGURA 18 – Respostas da pergunta 5: "Qual seu nível de conhecimento sobre os modelos de melhoria de processos?", e da pergunta 6: "Qual seu nível de familiaridade com o termo níveis de maturidade?"	54
FIGURA 19 – Respostas da pergunta 7: "Há quanto tempo a empresa na qual você trabalha atua no mercado?"	55
FIGURA 20 – Respostas da pergunta 8: "Qual o ramo de atuação dos clientes da empresa?"	56
FIGURA 21 – Respostas da pergunta 9: "Quantos colaboradores a empresa possui?"	57
FIGURA 22 – Respostas da pergunta 10: "Que tipo de produtos sua empresa desenvolve?"	58
FIGURA 23 – Respostas da pergunta 11: "Quais tecnologias e plataformas a empresa utiliza?"	59
FIGURA 24 – Respostas da pergunta 12: "Em geral, o quão bem definidos são os processos na área de desenvolvimento de software da empresa?"	60
FIGURA 25 – Respostas da pergunta 13: "Com que frequência a empresa capacita os colaboradores na área de melhoria de processos de desenvolvimento de software?"	61
FIGURA 26 – Respostas da pergunta 14: "A empresa possui alguma certificação de maturidade e/ou qualidade? Se sim, quais?"	62
FIGURA 27 – Respostas da pergunta 15: "Com relação a documentação durante os projetos de software, o quão bem documentados são os seguintes	

	processos? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)".	63
FIGURA 28 –	Respostas da pergunta 16: "Com relação aos processos durante os projetos de software, o quão padronizados são os seguintes processos? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)".	65
FIGURA 29 –	Respostas da pergunta 17: "Com relação a qualidade dos processos de desenvolvimento de software, o quão bem os processos atuais atendem as necessidades das seguintes áreas? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)".	67
FIGURA 30 –	Respostas da pergunta 18: "Com que frequência ocorrem problemas ou falhas nos seus produtos de software e como se caracterizam?".	69
FIGURA 31 –	Respostas da pergunta 19: "Em que fase do projeto os problemas são identificados? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)".	71
FIGURA 32 –	Respostas da pergunta 20: "Com relação a gestão dos projetos de desenvolvimento de software, com que frequência os seguintes problemas ocorrem? (Inadequação da equipe com relação a tecnologia, problemas com prazos, problemas com escopo, problemas de relacionamento entre a equipe, falta de domínio técnico, falta de recursos)".	72
FIGURA 33 –	Respostas da pergunta 21: "A empresa busca, futuramente, realizar novos processos de capacitação na área de desenvolvimento de software?".	74
FIGURA 34 –	Respostas da pergunta 22: "A empresa já atua, ou tem interesse em atuar no mercado exterior?".	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Áreas de Conhecimento do <i>SWEBOOK</i>	16
TABELA 2 – Níveis do MPS.BR.	24
TABELA 3 – Atributos de Processos do MPS.BR.	25
TABELA 4 – Resultados obtidos em cada base de dados	32
TABELA 5 – Questões relacionadas ao perfil profissional	43
TABELA 6 – Questões relacionadas ao ambiente empresarial	44
TABELA 7 – Relação das perguntas com os objetivos de pesquisa.	45

LISTA DE SIGLAS

MPS.BR	Melhoria do Processo de Software Brasileiro
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2 PANORAMA DE MERCADO DA REGIÃO SUDOESTE	12
1.3 OBJETIVO GERAL	12
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.5 RESULTADOS ESPERADOS	13
1.6 JUSTIFICATIVA	13
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 ESTADO DA ARTE	15
2.1 ENGENHARIA DE <i>SOFTWARE</i>	15
2.2 PROCESSOS DE <i>SOFTWARE</i>	17
2.3 QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i>	18
2.3.1 CMMI	20
2.3.1.1 Nível 1 - Inicial	21
2.3.1.2 Nível 2 - Gerenciável	21
2.3.1.3 Nível 3 - Definido	21
2.3.1.4 Nível 4 - Quantitativamente gerenciado	22
2.3.1.5 Nível 5 - Otimizado	22
2.3.2 MPS.BR	22
2.4 REQUISITOS DE <i>SOFTWARE</i>	26
2.5 MANUTENÇÃO DE <i>SOFTWARE</i>	28
2.6 TESTE DE <i>SOFTWARE</i>	29
3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO	31
3.1 PROCESSO CONDUZIDO	31
3.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS	33
3.3 AMEAÇAS	39
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
4 METODOLOGIA	40
4.1 PROBLEMA DE PESQUISA	40
4.1.1 Questões de Pesquisa	41
4.2 ESTUDO DE CASO	41
4.3 <i>SURVEY</i>	41
4.4 <i>GQM</i>	42
4.4.1 Questões relacionadas ao perfil profissional	43
4.4.2 Questões relacionadas ao ambiente empresarial	44
4.4.3 Relação das questões com os objetivos de pesquisa	45
4.5 <i>DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA</i>	47
5 RESULTADOS	49
5.1 SELEÇÃO DE EMPRESAS	49
5.2 PARTICIPAÇÃO DAS EMPRESAS	50
5.3 RESULTADOS POR PERGUNTA	51

5.3.1 Questões relacionadas ao perfil profissional	51
5.3.2 Questões relacionadas ao ambiente empresarial	55
6 DISCUSSÃO	76
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
7.1 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES	79
7.2 CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS	81
Apêndice A - QUESTIONÁRIO	84
A.1 QUESTÕES DIRECIONADAS AO PERFIL PROFISSIONAL	85
A.2 QUESTÕES RELACIONADAS AO AMBIENTE EMPRESARIAL	87

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar os elementos pertencentes à este trabalho, sendo divididos em 6 seções. Primeiramente, foi realizada a contextualização do projeto, na Seção 1.1. Em seguida, foi apresentado o panorama de mercado das empresas de *software* da região sudoeste do Paraná, descrito na Seção 1.2. Então, o objetivo geral foi definido na Seção 1.3, e, em sequência, foram apresentados os objetivos específicos, na seção 1.4. A justificativa foi descrita na Seção 1.6, e, por último, foi apresentada a estrutura do trabalho, na Seção 1.7.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente é imprescindível que as empresas de *software* utilizem práticas e padrões de desenvolvimento para organizarem suas atividades, tornando possível a otimização das tarefas dentro de seus ambientes de trabalho, sejam estas empresas de pequeno, médio ou grande porte. Porém diversas vezes surgem dificuldades neste processo.

No decorrer dos anos, tornou-se mais fácil dar início à uma empresa de *software*, devido à facilidade de inserção no mercado e as demandas crescentes no ramo, sendo que no período de 2006 a 2016, houve um crescimento de 91% no setor (ASSESPRO-PR, 2018), o que permitiu, naturalmente, o crescimento do mercado informal na área. Assim sendo, surgiram várias empresas informais, as quais, em sua maioria, operam sem nenhum tipo de processo de produção bem definido ou padrões de desenvolvimento. Isto pode estar ligado diretamente à alta taxa de mortalidade de empresas produtoras de *software*. Em 2012, por exemplo, surgiram 2.759 empresas de produção de *software* sob encomenda no Brasil, e apenas 66% dessas sobreviveram aos seus primeiros 2 anos (SEBRAE, 2016).

Com o passar do tempo, as empresas vão crescendo e aumentando sua área de abrangência. Porém, proporcionalmente à esse crescimento, aumenta também a dificuldade em administrar e adequar os seus processos para que possam continuar atendendo e conquistando novos clientes e mercado de forma satisfatória.

No Brasil, em 2010, cerca de 73% da indústria de *software* era constituída por empresas de micro, pequeno e médio porte, e foi constatado que as empresas apenas buscavam adotar boas práticas de desenvolvimento somente quando eram submetidas à algum tipo de avaliação de processos (KALINOWSKI et al., 2010).

Nesse contexto, torna-se importante analisar o cenário atual das empresas, levando em conta as suas práticas de engenharia de *software*, para que o conjunto dessas informações possa gerar conhecimento sobre os diferentes métodos e conjuntos de técnicas utilizados atualmente, podendo servir como referência para que as instituições possam, como forma de melhoria, analisar padrões aplicáveis em seus ambientes, além de fornecer um panorama do estado atual das práticas de engenharia de *software* no mercado da região, para fins acadêmicos ou profissionais.

1.2 PANORAMA DE MERCADO DA REGIÃO SUDOESTE

O Sudoeste do Paraná vem se tornando um importante mercado de desenvolvimento de *software* e incentivo à tecnologia, qualificação profissional e possibilidades de expansão de produtos e serviços ao restante do país. Além disso, a ampliação de seus processos de manufatura também tem se direcionado ao mercado exterior, permitindo maior troca de processos e identificando possíveis pontos de melhorias e novas práticas de negócios em conjunto (FERREIRA; PICININ, 2017).

Destaca-se, também, pelo seu Arranjo Produtivo Local (APL) da área. Um APL consiste em uma aglomeração de empresas com a mesma especialização produtiva e que se localizam numa determinada região. Com isso, as empresas criam canais de interação e podem cooperar e aprender umas com as outras, podendo receber ajuda de instituições de pesquisa, ensino, associações empresariais e até mesmo do governo (MUNDOSEBRAE, 2009). Em 2008, o APL de *software* da região sudoeste do Paraná já contava com 28 empresas participantes (ENGSOFT, 2008).

1.3 OBJETIVO GERAL

Identificar as práticas de engenharia de *software* nas empresas, abrangendo processos de *software*, metodologias, técnicas e ferramentas, fornecendo uma visão geral do setor a partir de um mapeamento de informações via *survey*¹.

¹Forma de coleta de dados e informações a partir de características e opiniões de determinados grupos de indivíduos (WOHLIN et al., 2012)

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear o perfil das empresas desenvolvedoras de *software* na região sudoeste do Paraná.
- Identificar as práticas de engenharia de *software* neste grupo de empresas com aplicação de *survey*.
- Verificar o perfil e a qualificação dos profissionais atuantes nas empresas de *software*.
- Conhecer as limitações das empresas com relação às suas práticas e processos de engenharia de *software*.

1.5 RESULTADOS ESPERADOS

- Oferecer um instrumento que possa servir como base de conhecimento a ser utilizada por agentes locais do ecossistema de desenvolvimento de *software* como universidades, entidades, arranjos produtivos e empresas.
- Divulgar os resultados da pesquisa por meio de entidades de apoio ao desenvolvimento de empresas de *software* como SEBRAE e ASSESPRO-PR.
- Possibilitar que novos trabalhos sejam desenvolvidos a partir desta pesquisa, em outros ecossistemas regionais ou buscando informações complementares.

1.6 JUSTIFICATIVA

No ramo de *software*, a escolha correta de padrões de processos e práticas adequadas torna possível estabelecer prazos, estimar custos e, principalmente, garantir a qualidade final do produto. Porém, muitas vezes, as empresas de *software* encontram dificuldades em achar as práticas e metodologias que mais atendem às suas necessidades de execução de tarefas, forçando-as a utilizar-se de métodos que apresentam-se parcialmente positivos de início, mas com o passar do tempo mostram-se ineficazes ao escopo da empresa de maneira geral. Isso gera uma grande dificuldade para as empresas ingressarem no mercado de *software* atual, cada vez maior, mais competitivo e, principalmente, mais exigente. Sendo assim, torna-se difícil operar uma empresa sem algum tipo de padronização de processos e práticas adequadas, pois dessa forma não há como garantir um padrão de excelência e qualidade.

Isso faz com que as empresas percam oportunidades de negócio e atinjam uma parcela menor do mercado, o que pode vir a reduzir as suas chances de sucesso. Elas deverão, portanto, devido ao mercado e a concorrência, reduzir os prazos para a entrega dos produtos e, para tal, devem exercer a preocupação e ações de melhoria sobre os processos de *software* e sua gestão adequada (ZABEU; JOMORI; VOLPE, 2006).

Nesse sentido, é fundamental que existam iniciativas de melhoria de processos de *software* (MPS) nas empresas, prática de importância cada vez maior na indústria de *software*, como agente de evolução da qualidade de seus produtos e de combate à alta taxa de fracasso em projetos deste segmento (SANTANA, 2007).

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em cinco capítulos principais, que tem como objetivo detalhar o estudo a ser realizado. O Capítulo 2 apresentou a fundamentação teórica do trabalho, considerando os principais conceitos necessários para o entendimento do estudo proposto. No Capítulo 3, o processo do mapeamento sistemático realizado acerca do estado da arte da prática de engenharia de *software* e dos níveis de maturidade das empresas foi descrito e seus resultados foram apresentados. No Capítulo 4, foi descrita a metodologia proposta para a condução do trabalho e os passos para sua execução. Os resultados preliminares e os resultados esperados foram constatados no Capítulo 5 e, por último, foram apresentadas as conclusões, no Capítulo 7.

2 ESTADO DA ARTE

Este capítulo trata da fundamentação teórica, buscando introduzir os conceitos necessários para o entendimento do trabalho apresentado e também sua relação com a literatura. A seguinte estrutura foi adotada para a apresentação dos conceitos: A Seção 2.1 aborda o contexto e a importância da Engenharia de *Software*, e como ela se encaixa na indústria, e, em seguida, apresenta o *SWEBOK*¹. Já nas Seções 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 e 2.6, são introduzidas as áreas do *SWEBOK* sobre as quais a pesquisa exercerá foco, sendo elas Processos, Qualidade, Requisitos, Manutenção e Teste, respectivamente.

2.1 ENGENHARIA DE *SOFTWARE*

A Engenharia de *Software* surgiu em 1968, durante o período chamado de "Crise do *Software*", onde notou-se que, com o rápido crescimento da demanda de *software*, haviam muitas dificuldades durante o processo de desenvolvimento com relação a complexidade dos projetos e a falta de padrões de desenvolvimento que pudessem garantir a qualidade e a confiabilidade dos produtos. Dessa forma, a Engenharia de *Software* foi criada para servir de suporte ao desenvolvimento profissional de *software*, proporcionando a criação de abordagens de desenvolvimento escaláveis para projetos de alta complexidade e tornando possível a previsibilidade de custos e prazos de forma confiável (SOMMERVILLE, 2010).

Figura 1: Camadas da Engenharia de *Software*.



Fonte: Adaptado de Pressman (2010)

¹Documento criado sob o patrocínio da *IEEE Computer Society* e publicado pela mesma com a finalidade de servir de referência em assuntos considerados pertinentes a área de Engenharia de Software

Ela é definida por Pressman (2010) como uma tecnologia em camadas, como ilustra a Figura 1, envolvendo ferramentas, métodos, processos e o foco em qualidade. Este, o foco em qualidade, é a base da engenharia de *software*, servindo de ponto de partida para a sua estruturação, através dos processos. Esses, por sua vez, consistem em uma sequência de tarefas bem definidas, que permitem o ligamento entre as camadas de tecnologia e também o desenvolvimento coeso e em tempo hábil. Os métodos consistem em formas de aplicar as técnicas pertinentes aos processos, e abrangem um conjunto de tarefas essenciais, como, por exemplo, análise de requisitos, teste e suporte. Já a camada de ferramentas atua oferecendo suporte automatizado ou semi-automatizado para as camadas de métodos e processos.

A fim de fomentar a profissionalização da Engenharia de *Software* e estabelecer um consenso sobre suas áreas de conhecimento e escopo, foi criado o *SWEBOK* (*Software Engineering Body of Knowledge*), pela IEEE *Computer Society* e ACM². O guia tornou-se um marco no estabelecimento da engenharia de *software* como disciplina reconhecida da engenharia (BOURQUE, 2014).

Tabela 1: Áreas de Conhecimento do *SWEBOK*.

Requisitos de <i>Software</i>
<i>Design</i> de <i>Software</i>
Construção de <i>Software</i>
Teste de <i>Software</i>
Manutenção de <i>Software</i>
Gerência de Configuração de <i>Software</i>
Gerenciamento de Engenharia de <i>Software</i>
Processo de Engenharia de <i>Software</i>
Modelos e Métodos de Engenharia de <i>Software</i>
Qualidade de <i>Software</i>
Prática Profissional da Engenharia de <i>Software</i>
Economia da Engenharia de <i>Software</i>
Fundamentos da Computação
Fundamentos Matemáticos
Fundamentos da Engenharia

Fonte: Fonte: Adaptado de (BOURQUE, 2014)

O *SWEBOK* é baseado em 15 áreas de conhecimento, sendo que para a realização deste trabalho foram selecionadas 5. As áreas abordadas pelo guia são listadas na Tabela 1.

²A *Association for Computing Machinery* foi a primeira sociedade científica e educacional dedicada à computação.

O guia foi estabelecido levando em conta cinco objetivos principais (BOURQUE, 2014):

- Promover, mundialmente, uma visão consistente sobre a engenharia de *software*
- Especificar o escopo e definir onde a engenharia de *software* se encaixa com relação à disciplinas como ciência da computação, gerenciamento de projetos, engenharia da computação e matemática
- Definir o conteúdo abordado pela engenharia de *software*
- Fornecer acesso direto ao conteúdo pertencente ao *SWEBOK*
- Servir de base para o desenvolvimento de currículo e certificação individual e material de licenciamento

Nas próximas seções serão apresentadas as 5 áreas escolhidas para estudo neste trabalho sendo elas: Processos, qualidade, requisitos, manutenção e testes de *software*.

2.2 PROCESSOS DE *SOFTWARE*

Os processos de engenharia de *software* referem-se as atividades de trabalho realizadas por engenheiros de *software* para desenvolver, manter e operar *software*, como requisitos, *design*, construção, testes, gerência de configurações, dentre outros processos. Eles são especificados com alguns objetivos específicos (BOURQUE, 2014): Facilitar a compreensão humana; Facilitar a comunicação e coordenação das informações; Auxiliar o gerenciamento de projetos de *software*; Medir e melhorar a qualidade dos produtos de *software* de maneira eficiente; Apoiar a melhoria de processos e Fornecer uma base para o suporte automatizado da execução do processo

Essa área de conhecimento abrange a definição dos processos, ciclos de vida, avaliação de processos e melhorias, medição de *software*, e ferramentas de processos de *software*. Existem algumas categorias principais que definem os processos de *software*:

- Processos Primários: Incluem processos de desenvolvimento, operação e manutenção de *software*.
- Processos de Suporte: são aplicados intermitentemente ou continuamente durante o ciclo de vida do produto de *software* para dar suporte aos processos primários.

Incluem processos como gerência de configuração, garantia de qualidade, verificação e validação.

- Processos Organizacionais: Oferecem suporte para a engenharia de *software*. Incluem treinamento, análise e medição de processos, gerenciamento de infra-estrutura, melhoria de processos organizacionais, gerenciamento de modelos de ciclo de vida de *software*.
- Processos Cruzados: Envolvem mais do que um único projeto em uma organização. Inclui reuso, linha de produção de *software* e engenharia de domínio.

O Desenvolvimento de *software* pode ser otimizado com a prática de melhoria de processos. Ambos envolvem aspectos técnicos, assim como fatores organizacionais. Enquanto a engenharia de *software* tem oferecido uma maneira de resolver problemas técnicos intrínsecos, os problemas organizacionais necessitam de outra abordagem. Porém, esses dois tipos de problemas precisam ser conjuntamente tratados para melhorar o processo de desenvolvimento de *software*, sendo que ambos atuam, como co-produtores, do resultado final (DYBÅ, 2002).

O autor também reconhece que a melhoria de processos pode ser viabilizada através do espaço no qual a empresa cria possibilidades para a validação de ideias, criação de conhecimento e ações com propósitos bem definidos.

2.3 QUALIDADE DE *SOFTWARE*

A Qualidade de *Software* é o objetivo base da engenharia de *software*, e é possível atingi-la desde que o sistema esteja compatível a todos os requisitos especificados e atenda as necessidades dos clientes. Porém, definir e atingir a qualidade desejada do *software* não é uma tarefa simples. As características de qualidade e os níveis de necessidade de cada uma podem variar, além de que o balanceamento entre esses dois fatores também pode ser necessário (BOURQUE, 2014).

Vários problemas, que podem ser percebidos pelos usuários, são causados por fatores como falta de definição precisa dos requisitos, falta de execução de testes adequados e ausência de capacitação das pessoas, por exemplo. Além desses problemas, as empresas produtoras de *software* também podem encontrar diversas dificuldades internas devido a falta de uma gestão de processos adequada (ZABEU; JOMORI; VOLPE, 2006). Tendo isso em vista, pode-se perceber a relação da qualidade com várias outras áreas, pois cada

uma exerce um papel fundamental na garantia de qualidade do produto. Um exemplo disso são os requisitos de *software*, pois são eles os responsáveis por definir os critérios de avaliação sobre o *software* e a sua documentação, para garantir que ambos atinjam o nível de qualidade esperado (BOURQUE, 2014).

Para ajudar a determinar o nível de qualidade do *software*, existem os custos de qualidade, que consistem em um conjunto de medidas derivadas da avaliação econômica dos processos de manutenção e desenvolvimento da qualidade do *software*. Os custos de qualidade são exemplos de medições de processos que podem ser utilizadas para inferir as características de um produto. A ideia por trás disso é de que o nível de qualidade pode ser calculado tendo em vista os custos relacionados as consequências da falta de qualidade (BOURQUE, 2014).

Ainda, segundo o autor, existem quatro categorias que definem os custos de qualidade:

- **Prevenção:** São os custos relacionados a investimentos em melhoria de processos, infraestrutura de qualidade, treinamento, auditorias, ferramentas de gerenciamento de qualidade, e análises de gerenciamento. Normalmente, esses custos não pertencem a projetos individualmente, mas sim a organização como um todo
- **Avaliação:** Se resumem aos custos de atividades desempenhadas para que encontrem falhas. Podem ser divididos, ainda, em custos de revisão e de testes.
- **Falhas internas:** Esses custos representam os esforços para a correção de falhas identificadas durante as atividades de avaliação, antes da entrega final do produto ao cliente.
- **Falhas externas:** Consistem nas atividades desempenhadas para corrigir problemas encontrados no produto após a entrega final ao cliente.

Para Bourque (2014), a qualidade do produto final pode ser otimizada através de processos preventivos ou processos interativos de melhoria contínua, que requerem controle de gerenciamento, coordenação e *feedback* de vários processos concorrentes, como por exemplo: Ciclo de vida do *software*, processos de detecção de falhas, processos de melhoria de qualidade, dentre outros. Com isso, percebe-se que não é possível fazer uma separação completa entre a qualidade de processo e a qualidade de produto, pois os resultados dos processos geram os produtos. Determinar se um processos tem a capacidade de gerar produtos de alta qualidade, de forma consistente e reprodutível, não é uma tarefa simples.

Percebendo a relação entre processo e qualidade, surgiu então uma grande preocupação com a modelagem e melhorias no processo de *software*, em especial, na década de 90. Com isso, modelos de melhoria de processos começaram a ser adotados por mais organizações, e exercem papel no mercado até os dias de hoje (ZABEU; JOMORI; VOLPE, 2006). Os modelos abordados neste trabalho são o CMMI e o MPS.BR, descritos a seguir nas Subseções 2.3.1 e 2.3.2, respectivamente.

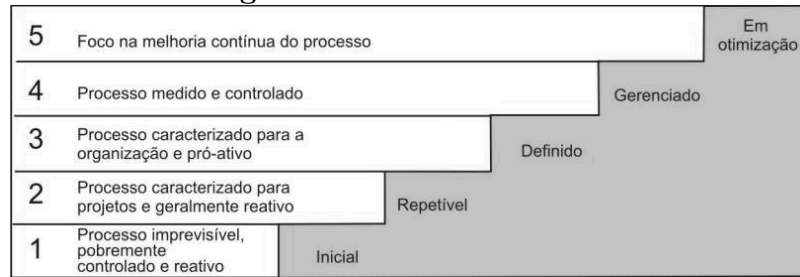
2.3.1 CMMI

No cenário tecnológico atual, as empresas tendem a produzir serviços e produtos cada vez mais complexos. Dessa maneira, o ciclo de vida de desenvolvimento tem se tornado mais difícil de se gerenciar e controlar, sendo que, frequentemente, as empresas passam por dificuldades relacionadas a estouros de orçamento, defeitos que impactam a qualidade e expectativas dos clientes, além de prazos perdidos devido ao retrabalho. Nesse sentido, surgiu o modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), que consiste em um conjunto de práticas integradas com a finalidade de otimizar a capacidade das organizações de desenvolver produtos e serviços de qualidade que satisfaçam as necessidades dos clientes e usuários finais (INSTITUTE, 2018a). Seus principais objetivos são focados nos desafios mais comuns as empresas, que são (INSTITUTE, 2018a): Garantia de qualidade; Engenharia e desenvolvimento de produtos; Entrega e gerenciamento de serviços; Seleção e gerenciamento de fornecedores; Planejamento e gerenciamento de serviço; Gerenciamento de resiliência de negócio; Gerenciamento de equipe; Suporte a implementação; Sustentar o hábito e persistência e aumento de performance.

O CMMI permite que organizações identifiquem o nível de capacidade e performance no qual se encontram, com relação aos seus próprios objetivos e também a outras organizações. Caso as necessidades e objetivos do negócio não estejam sendo atendidos, as práticas do modelo podem guiar melhorias efetivas, com o intuito de elevar a performance, para atender melhor as necessidades do negócio e, principalmente, dos clientes.

Ao invés de utilizar múltiplas abordagens diferentes com focos específicos em melhoria de performance, conformidade contratual ou com regulamentações, o CMMI oferece uma única abordagem para atender a essas múltiplas necessidades (INSTITUTE, 2018b), sendo ele dividido em cinco níveis de maturidade, conforme a Figura 2.

Figura 2: Níveis do CMMI.



Fonte: Adaptado de (ESTORILIO, 2018)

2.3.1.1 NÍVEL 1 - INICIAL

É caracterizado por possuir processos geralmente sem uma sequência pré-definida e caóticos. Nesse ponto, o desenvolvimento é dependente do heroísmo e da proatividade individual dos colaboradores. Os procedimentos realizados são mal distribuídos ou não existentes, e o nível organizacional corporativo opera sem modelos definidos. Conseqüentemente, as organizações não oferecem ambientes estáveis nesse nível, e ultrapassar os orçamentos e prazos são problemas frequentes (XIMENES, 2011).

2.3.1.2 NÍVEL 2 - GERENCIÁVEL

Nessa etapa já são praticados o planejamento, a execução e o controle dos projetos. Dessa forma, os projetos bem sucedidos podem ser reproduzidos novamente, devido a institucionalização dos processos com relação aos projetos. Nessa etapa, algumas boas práticas são preservadas para garantir o bom andamento dos projetos, para que seja possível identificar falhas com antecedência, tornando possível a correção em tempo adequado (XIMENES, 2011). O autor ainda cita que algumas delas são: Definição de marcos para revisão dos produtos; Rastreamento do andamento do projeto em cada etapa; Análise e controle dos resultados, em conjunto aos interessados e a verificação da completude dos resultados, devendo satisfazer as normas, requisitos e objetivos previamente estabelecidos.

2.3.1.3 NÍVEL 3 - DEFINIDO

Nesse ponto, os processos são caracterizados e compreendidos. A base para se alcançar esse nível é a definição do conjunto de processos padrões da organização, que é estabelecido e melhorado com o passar do tempo. O processo de produção de *software* é reconhecido antecipadamente e os modelos e métodos utilizados são bem definidos e documentados. A organização é afetada pelos processos não apenas nas equipes de

desenvolvimento, mas de maneira geral, e os projetos podem ser definidos qualitativamente. O gerente da organização, com base no conjunto padrão de processos, define os objetivos para os projetos (XIMENES, 2011).

2.3.1.4 NÍVEL 4 - QUANTITATIVAMENTE GERENCIADO

No penúltimo nível, os processos possuem desempenho previsível, podendo ser quantificado através de técnicas estatísticas para exercer planos de projetos futuros, enquanto que, no nível 3, os processos são qualitativamente previsíveis por meio da identificação de suas fraquezas. Assim, a principal diferença encontra-se na capacidade de desempenho no processo. Com isso, em geral, no nível 4 as decisões possuem maior precisão (XIMENES, 2011).

2.3.1.5 NÍVEL 5 - OTIMIZADO

No último nível, os processos são melhorados continuamente com base em uma avaliação quantitativa das causas comuns de variações de desempenho. A melhoria contínua é obtida com inovações e o uso otimizado de tecnologias. São estabelecidos, continuamente, objetivos quantitativos de melhoria de processos, revisados com base nos negócios da organização e usados como critério no gerenciamento. Por fim, os resultados da implantação da melhoria de processos são avaliados e medidos (XIMENES, 2011).

Obrigadas a dar mais atenção à informação, as empresas necessitam manipular seus processos de forma mais eficiente e organizada, forçando-as a transformações nas relações de atuação. O uso de novas técnicas e conceitos aprimorados para o desenvolvimento de projetos de *software* tornou-se uma necessidade empresarial. Atuando principalmente na diminuição de riscos comuns como cronogramas e orçamentos, e no aumento a qualidade final dos produtos, o uso de melhoria de processos baseado no CMMI prova a vantagem de se ter um guia como referência. (XIMENES, 2011)

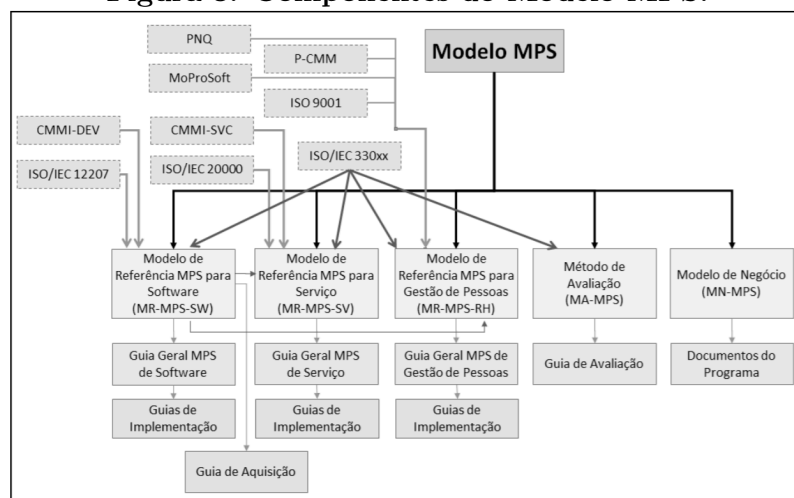
2.3.2 MPS.BR

De modo a buscar a sobrevivência no mercado atual com tendências globais, as empresas estão trabalhando com uma quantidade crescente de informações. Dessa forma, a competitividade apresenta-se em nível global, com exigências cada vez mais altas e sofisticadas por parte dos consumidores, e, também, devido a rápidas mudanças tecnológicas, as organizações estão sujeitas a constantes pressões com relação a melhoria

da qualidade de seus produtos e serviços (PAULA; MORAES, 2013). Nesse cenário, o MPS.BR, Melhoria do Processo de *Software* Brasileiro, atua como um modelo de qualidade para empresas de desenvolvimento de *software* de micro, pequeno e médio porte. O modelo busca, essencialmente, suprir à necessidade de implantar os conceitos e princípios de engenharia de *software* de forma adequada às necessidades de negócio das organizações brasileiras. Esse modelo possui cinco componentes:

- Modelo de Referência MPS para *Software* (MR-MPS-SW)
- Modelo de Referência MPS para Serviços (MR-MPS-SV)
- Modelo de Referência MPS para Gestão de Pessoas (MRMPS-RH)
- Método de Avaliação (MA-MPS)
- Modelo de Negócio (MN-MPS)

Figura 3: Componentes do Modelo MPS.



Fonte: Adaptado de (SOFTEX, 2016)

Cada um dos componentes possui guia(s) e/ou documento(s) do Programa MPS.BR. A Figura 3 demonstra a organização dos elementos do Modelo MPS e suas bases técnicas.

O programa foi desenvolvido pela Softex (Associação para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro), com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Surgiu em 2003, e tem como objetivo fomentar a competitividade entre as empresas através da melhoria de seus processos (SOFTEX, 2016). Em 2008, 11

das 28 empresas de *software* do APL de *software* do sudoeste do Paraná já buscavam capacitação seguindo esse modelo (ENGSOFT, 2008). O modelo define sete níveis de maturidade de processos para as organizações desenvolvedoras de *software* (SOFTEX, 2016), listados na Tabela 2:

Tabela 2: Níveis do MPS.BR.

A	Em Otimização
B	Gerenciado Quantitativamente
C	Definido
D	Largamente Definido
E	Parcialmente Definido
F	Gerenciado
G	Parcialmente Gerenciado

Fonte: Adaptado de (SOFTEX, 2016)

Os processos que compõem cada nível do modelo são:

- Nível G: É caracterizado pelos processos Gerência de Projetos e Gerência de Requisitos.
- Nível F: É composto pelos processos do nível de maturidade anterior (G) somados aos processos de Aquisição, Garantia da Qualidade, Gerência de Configuração, Gerência de Portfólio de Projetos e Medição.
- Nível E: É composto pelos processos dos níveis de maturidade anteriores (G e F), somados aos processos de Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional, Definição do Processo Organizacional, Gerência de Recursos Humanos e Gerência de Reutilização.
- Nível D: É composto pelos processos dos níveis de maturidade anteriores (G ao E), somados aos processos Desenvolvimento de Requisitos, Integração do Produto, Projeto e Construção do Produto, Validação, e Verificação.
- Nível C: É composto pelos processos dos níveis de maturidade anteriores (G ao D), somados aos processos de Desenvolvimento para Reutilização, Gerência de Decisões e Gerência de Riscos.
- Nível B: É composto pelos processos dos níveis de maturidade anteriores (G ao C), somados a alguns atributos de processos.

- Nível A: É composto pelos processos dos níveis de maturidade anteriores (G ao B), somados a alguns atributos de processos.

Tabela 3: Atributos de Processos do MPS.BR.

AP 1.1	O processo é executado
AP 2.1	A execução do processo é gerenciada
AP 2.2	Os produtos de trabalho do processo são gerenciados
AP 3.1	O processo é definido
AP 3.2	O processo está implementado
AP 4.1	O processo é objeto de análise quantitativa
AP 4.2	O processo é controlado quantitativamente
AP 5.1	O processo é objeto de melhorias incrementais e inovações
AP 5.2	O processo é objeto de implementação de melhorias inovadoras e incrementais

Fonte: Adaptado de (SOFTEX, 2016)

O modelo MPS.BR também define 9 atributos de processo necessários para a quantificação dos mesmos (SOFTEX, 2016), conforme a Tabela 3. Cada atributo possui uma finalidade bem definida:

- AP 1.1: Consiste na medida do quanto o objetivo do processo é atingido pela sua execução;
- AP 2.1: É a medida do gerenciamento da execução do processo;
- AP 2.2: É a medida de produção, controle e mantimento dos produtos de trabalho do processo;
- AP 3.1: É a medida da preservação do processo padrão da organização, apoiando a sua adaptação para um processo definido;
- AP 3.2: É a medida do nível de implementação do processo padrão na organização;
- AP 4.1: É o nível de medição da definição das necessidades de informação. Dados são coletados acerca dos relacionamentos identificados entre os elementos de processo;
- AP 4.2: É a medida do nível de predição dos dados objetivos utilizados para gerenciar o desempenho do processo;
- AP 5.1: É a medida do nível de identificação das mudanças no processo a partir de investigação de enfoques inovadores para a definição e implantação do processo;

Figura 4: Relação entre os níveis de maturidade, processos e atributos de processo.

Nível	Processos	Atributos de Processo
A		AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1, AP 3.2, AP 4.1, AP 4.2, AP 5.1 e AP 5.2
B	Gerência de Projetos – GPR (evolução)	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2, AP 4.1 e AP 4.2
C	Gerência de Riscos – GRI	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
	Desenvolvimento para Reutilização – DRU	
	Gerência de Decisões – GDE	
D	Verificação – VER	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
	Validação – VAL	
	Projeto e Construção do Produto – PCP	
	Integração do Produto – ITP	
	Desenvolvimento de Requisitos – DRE	
E	Gerência de Projetos – GPR (evolução)	AP 1.1, AP 2.1, AP 2.2, AP 3.1 e AP 3.2
	Gerência de Reutilização – GRU	
	Gerência de Recursos Humanos – GRH	
	Definição do Processo Organizacional – DFP	
	Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional – AMP	
F	Medição – MED	AP 1.1, AP 2.1 e AP 2.2
	Garantia da Qualidade – GQA	
	Gerência de Portfólio de Projetos – GPP	
	Gerência de Configuração – GCO	
	Aquisição – AQU	
G	Gerência de Requisitos – GRE	AP 1.1 e AP 2.1
	Gerência de Projetos – GPR	

Fonte: (SOFTEX, 2016)

- AP 5.2: É a medida de completude dos objetivos com relação as atividades de mudanças de definição, gerência e desempenho no processo;

A Figura 4 ilustra quais atributos devem ser implementados pelos processos em cada fase, sendo que, para cada nível da capacitação, são definidos os processos relacionados aos serviços e os atributos de processos, que designam o nível de capacidade dos processos esperada (SOFTEX, 2016).

2.4 REQUISITOS DE SOFTWARE

É a área responsável por analisar, especificar e validar os requisitos de *software*, e realizar o gerenciamento desses requisitos durante todo o ciclo de vida do *software*. Os requisitos expressam as necessidades e restrições de um produto que contribuem para solucionar um problema do mundo real. É reconhecido entre pesquisadores que projetos de *software* tornam-se muito vulneráveis quando as atividades relacionadas aos requisitos

são realizadas incoerentemente (BOURQUE, 2014).

A gerência de requisitos, abrange as atividades que tem por objetivo designar os atributos para os requisitos do *software*, definir suas visualizações dos requisitos de forma que as priorizações e o rastreamento dos requisitos possam ser realizados. O gerenciamento dos requisitos é uma atividade muito importante ao que se refere tanto aos requisitos individuais, assim como os requisitos mais elaborados e documentados, ou seja, os requisitos mais completos. (MENDES; COSTA; LORENZO, 2011)

Pode ser utilizada para automatizar parte de uma tarefa com o objetivo de servir de suporte para processos organizacionais, para corrigir pontos onde o *software* existente não atenda corretamente às necessidades, ou para controlar algum dispositivo. As formas com que os usuários, processos organizacionais e dispositivos funcionam normalmente são complexas. Sendo assim, os requisitos de um *software* envolvem, quase sempre, uma complexa combinação de várias pessoas em diferentes níveis de uma organização, e todos que estão envolvidos de alguma maneira na operação do *software* e o ambiente em que o mesmo será utilizado.

O gerenciamento de requisitos de *software* é uma atividade que exige uma atenção especial no processo de gerenciamento de um processo de desenvolvimento de *software* ou sistema de *software*. (MENDES; COSTA; LORENZO, 2011)

Uma propriedade essencial dos requisitos de *software* é que seja possível tratá-los e verificá-los individualmente, como requisitos funcionais ou não-funcionais, e verificar tais tipos de requisitos pode ser difícil ou custoso.

- Requisitos Funcionais: descrevem as funções que o *software* deve executar. Os requisitos funcionais podem ser descritos, também, como um item sobre o qual um conjunto finito de testes pode ser escrito para validar seu comportamento.
- Requisitos Não Funcionais: descrevem as restrições sobre a solução a ser desenvolvida. Podem abranger performance, manutenibilidade, segurança, confiabilidade, entre outros tópicos similares.

Os requisitos possuem outros atributos relacionados as suas propriedades de gerenciamento. Um exemplo disso são as escalas de prioridade, que permitem selecionar os pontos mais importantes em casos onde os recursos para a execução do trabalho são limitados. Outro exemplo consiste em definir um valor de *status* para que o progresso do projeto possa ser monitorado. Normalmente, os requisitos são identificados individualmente,

de maneira que possam ser rastreados pela gerência de configuração de *software* durante todo o ciclo de vida da funcionalidade e do *software* como um todo.

Podem ser, também, categorizados como requisitos de produtos e requisitos de processo. Um requisito de produto é uma necessidade ou restrição acerca do *software* a ser desenvolvido, como, por exemplo, validar se um usuário tem permissão para acessar um determinado conteúdo. Já um requisito de processo é uma restrição no desenvolvimento do *software*, como, por exemplo, a definição de um modelo de processo padrão já existente para o desenvolvimento do produto.

Eles representam parte fundamental do resultado final do produto, pois são eles os responsáveis por garantir que as funcionalidades desenvolvidas sejam condizentes as necessidades do(s) cliente(s) (BOURQUE, 2014).

2.5 MANUTENÇÃO DE *SOFTWARE*

O desenvolvimento de *software* tem como objetivo resultar na entrega de um produto que atenda as necessidades do usuário. Porém, essas necessidades podem mudar e variar com o passar do tempo. Dessa maneira, o *software* deve evoluir continuamente em mesma escala, para que não se torne obsoleto. Quando a manutenção é executada corretamente, torna-se viável introduzir novas funcionalidades ou alterar as funções já existentes sem muitas dificuldades (LUCAS, 2016).

A manutenção deve fazer uso de artefatos de *software* do desenvolvimento, como código fonte ou documentação, por exemplo, e dar suporte imediato aos mesmos. Depois, deve acompanhar a evolução e manter progressivamente esses artefatos durante todo o ciclo de vida do *software*. Ela pode ocorrer por vários motivos (LUCAS, 2016): Correção de falhas; Melhora no *design*; Otimizações na implementação; Integrações com outros *softwares*; Adaptações para que diferentes hardwares e *softwares* possam ser utilizados para operar o software; Correção de falhas; Migração de *softwares* legados e descontinuação do *software*.

O objetivo da manutenção de *software* é a realização de modificações no *software* existente preservando seu funcionamento e a integridade das informações tratadas pelo mesmo. Ela sustenta o produto durante todo o seu ciclo de vida, desde o desenvolvimento até a operação. As alterações necessárias são registradas e rastreadas, e o impacto dessas alterações é calculado. O código fonte e outros artefatos são modificados, e novos testes são conduzidos para garantir que nenhuma mudança afetou o funcionamento do *software*,

e, então, uma nova versão do *software* é lançada. Por último, são oferecidos treinamento e suporte aos usuários. A manutenção consome grande parte dos recursos financeiros durante o ciclo de vida do *software*. Portanto, deve-se dar atenção especial para que a mesma não seja conduzida de forma negligente (BOURQUE, 2014).

2.6 TESTE DE *SOFTWARE*

A atividade de testes tem o objetivo de explicitar possíveis defeitos presentes no sistema para que esses sejam solucionados. Verifica-se, nesta fase, se o comportamento do sistema está de acordo com o especificado nos requisitos levantados junto ao cliente. A partir desta atividade pode-se definir o grau de qualidade do sistema (SOUZA; GASPAROTTO, 2013).

Os testes devem permear todo o processo de desenvolvimento e o ciclo de vida do *software*, sendo ideal o desenvolvimento de planejamento de testes nos estágios iniciais de levantamento de requisitos, e esses planejamentos devem ser conduzidos e refinados, se possível, conforme o processo de desenvolvimento avança (BOURQUE, 2014).

Normalmente, os testes são executados em diferentes níveis durante os processos de desenvolvimento e manutenção. Esses níveis podem ser categorizados dependendo do alvo do teste. Estes, por sua vez, podem variar entre testes unitários (um módulo apenas), testes de integração (um grupo de módulos relacionados) ou um sistema completo. Nenhum destes tipos de teste influencia negativamente ou positivamente nenhum modelo de processo específico e nenhum é categorizado como mais importante do que os demais. Os tipos de teste são apresentados, conforme as definições de Bourque (2014):

- **Testes unitários:** Consistem em verificar o funcionamento de partes isoladas do *software*, que podem ser testadas separadamente, sendo elas, ou não, partes de um componente maior. Normalmente, mas nem sempre, os testes unitários são realizados pelos programadores que desenvolveram as funcionalidades.
- **Testes de integração:** Verificam as interações entre os componentes do *software*. Normalmente, são aplicados em todas as fases do desenvolvimento, onde novos componentes são inseridos e suas relações são medidas e testadas.
- **Testes de sistema:** São responsáveis por avaliar o comportamento do sistema como um todo. Normalmente, são utilizados em casos de avaliação de requisitos não funcionais, como segurança, tempo de resposta, precisão e confiabilidade.

Os testes podem ser focados em verificar diferentes propriedades de um *software*. Podem ser desenvolvidos para checar se as funcionalidades foram desenvolvidas corretamente, por exemplo. Porém, os testes devem preocupar-se, também, com características não-funcionais, como a medição de confiabilidade, identificação de vulnerabilidades de segurança, avaliação de usabilidade, aceitação do *software*, entre outros. Em geral, os testes garantem que os defeitos presentes no produto sejam, na maior escala possível, sanados o mais cedo possível, evitando ao máximo o retrabalho, pois estima-se que o gasto com correção de defeitos aumenta com o avanço das fases de desenvolvimento (SOUZA; GASPAROTTO, 2013).

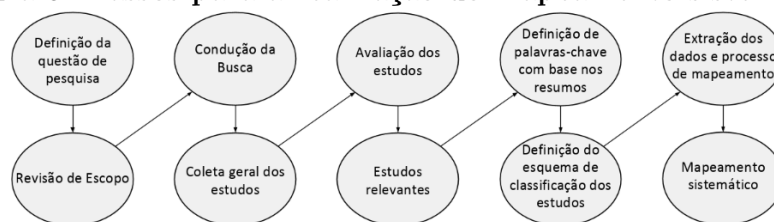
3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar os estudos relacionados as práticas da engenharia de *software* utilizadas na indústria e os níveis de maturidade das empresas. O processo conduzido para a realização do mapeamento sistemático é descrito na Seção 3.1 e, na Seção 3.2, os resultados obtidos como produtos desse processo são analisados. Nas Seções 3.3 e 3.4, são analisadas as ameaças a validade do mapeamento e apresentadas as considerações finais, respectivamente.

3.1 PROCESSO CONDUZIDO

O processo utilizado para a realização do mapeamento sistemático foi apresentado por Petersen et al. (2008), no qual são estabelecidos cinco passos fundamentais para a realização do mapeamento, sendo eles: (i) Definição da questão de pesquisa; (ii) Condução da busca; (iii) Triagem dos estudos; (iv) Análise dos resumos utilizando palavras-chave; (v) Extração dos dados e mapeamento dos estudos;

Figura 5: Passos para a realização do mapeamento sistemático.



Fonte: Adaptado de Petersen et al. (2008)

O processo de mapeamento, incluindo os cinco passos principais, é exemplificado na Figura 5.

Para que o resultado do mapeamento corresponda ao escopo desta pesquisa, foram definidas duas questões para guiar a seleção dos estudos, sendo elas:

QP_1 : Quais são as ferramentas, práticas e métodos de engenharia de *software*

utilizados nas empresas?

QP₂: Qual o nível de maturidade das empresas desenvolvedoras de *software* para garantir qualidade?

Para a realização da busca, a *string* de busca necessitou de calibragem, sendo necessário realizar algumas alterações na combinação de palavras-chave. Primeiramente, foram incluídos os termos "*software engineering*", "*best practices*" e "*maturity*".

Numa primeira tentativa, a *string* de busca resultou um grande número de trabalhos, sendo que grande parte deles não se encaixavam no escopo da pesquisa. Então, observando a grande quantidade de estudos já realizados nessa área, foram definidos, com objetivo de refinar os resultados, os termos "*software development process*" e "*industry*".

Para a realização das buscas, foram utilizadas diferentes bases de dados. Essas bases resultaram conjuntos de trabalhos diferentes, sendo que a base *CAPES*, por exemplo, não resultou trabalhos que se encaixavam no contexto da pesquisa, sendo focados em objetivos diferentes do que foi estabelecido escopo. Já as bases *IEEE Xplore* e *ACM Digital Library* resultaram trabalhos coerentes ao esperado.

Tabela 4: Resultados obtidos em cada base de dados

Base de dados	Quantidade
IEEE Xplore	95
ACM Digital Library	88
CAPES	32
Springer Link	760
Total	975
Candidatos	29
Seleção final	8

Fonte: Autoria própria.

A base *Springer Link* também resultou trabalhos coerentes, porém, em quantidade elevada, como ilustra a Tabela 4.

Seguindo o processo descrito, houve a necessidade de realizar o refinamento dos resultados, de forma a garantir que as questões de pesquisa estabelecidas fossem respondidas. Observando os grandes números de resultados retornados, em especial da base *CAPES*, notou-se a necessidade de refinamento dos trabalhos, agora, seguindo os critérios de exclusão, sendo eles: Estudos publicados há mais de 10 anos; O estudo não apresenta relação com nenhuma das áreas da engenharia de *software* selecionadas para a pesquisa e não apresentem discussões sobre maturidade das empresas; O estudo é uma versão anterior de um estudo mais completo sobre a mesma investigação; Estudos que

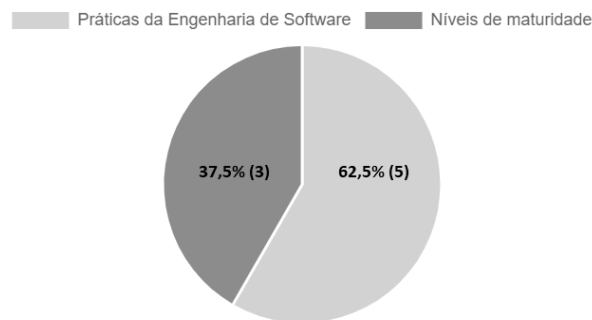
não estejam escritos em inglês ou português; Estudos que não possuem versão completa disponível e estudos repetidos.

Vale ressaltar que foram utilizados trabalhos na língua portuguesa e inglesa, e, após a aplicação dos filtros, leitura dos títulos, resumos e palavras chave, foram selecionados 29 estudos candidatos. Em seguida, após a leitura da introdução e conclusão dos trabalhos candidatos, foram selecionados 8 trabalhos, conforme citado anteriormente na Tabela 4. Por último, foi realizado o processo de *keywording*¹ dos trabalhos, de forma a separar os trabalhos por área de abordagem, conforme as áreas selecionadas para a pesquisa. Neste processo, foi percebido que todos os trabalhos finais tratam os processos como uma área que permeia todas as outras, sendo implicitamente executada em cada área de atividades da produção de *software*.

3.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção tem como objetivo demonstrar os detalhes referentes aos estudos coletados no processo de mapeamento, explicitando as principais informações coletadas.

Figura 6: Porcentagem de trabalhos por área de abordagem.



Fonte: Autoria própria.

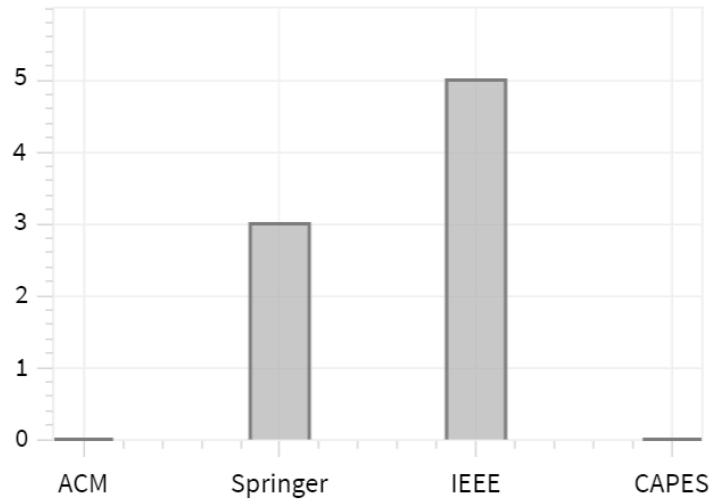
Como ilustra a Figura 6, 62.5% dos trabalhos (5) abordam as práticas atuais de engenharia de *software* e, a outra parcela, composta por 37.5% dos trabalhos (3), aborda os níveis de maturidade das empresas.

Considerando as bases utilizadas, a maioria dos trabalhos foram retirados da *IEEE Xplore*, tendo 5 trabalhos selecionados, representando 62.5% do total. Da base *Springer Link*, foram retirados 3 trabalhos, somando os outros 37.5%.

Já das bases *ACM Digital Library* e *CAPEL* não foram selecionados nenhum

¹Definição de palavras-chave

Figura 7: Número de trabalhos por base de dados.



Fonte: Autoria própria.

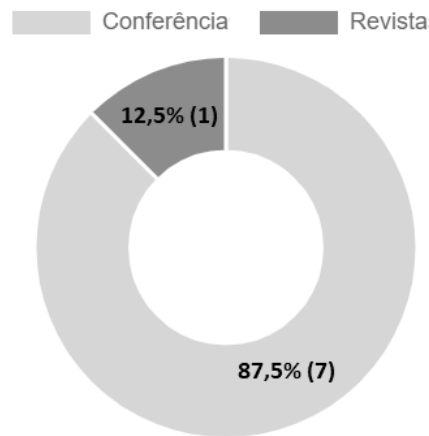
trabalho, como ilustra a Figura 7. A maioria dos trabalhos, por sua vez, foram retirados de conferências, representando 87,5% (7) do total, sendo elas:

- *IEEE 11th International Conference on Global Software Engineering - ICGSE 2016*
- *International Conference on Software Process Improvement - CIMPS 2016*
- *3rd International Conference on Science in Information Technology - ICSITech 2017*
- *9th Roedunet International Conference - RoEduNet 2010*
- *22nd European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement - EuroSPI 2015*
- *16th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement - PROFES 2015*
- *XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica - CLEI 2012*

Apenas um trabalho, representando 12,5% do total, foi retirado de uma revista, sendo ela a *IEEE Access - Volume 6, 2018*, como ilustra a Figura 8.

A partir dos trabalhos selecionados, notou-se, em sua maioria, a preocupação com a escolha correta de práticas de engenharia de *software* aplicadas ao desenvolvimento. Da mesma forma, os trabalhos ressaltam o papel e a importância da aderência de práticas

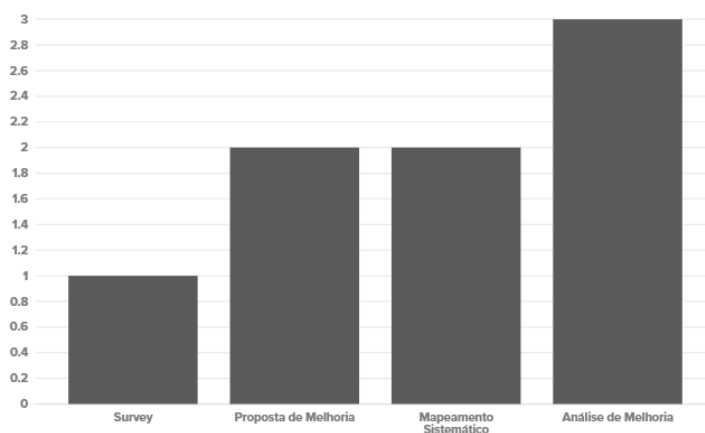
Figura 8: Número de trabalhos por tipo de publicação.



Fonte: Autoria própria, 2020.

de melhoria de processos nas organizações, como citado anteriormente na Figura 6, caracterizando assim os principais objetivos dos trabalhos.

Figura 9: Distribuição dos trabalhos de acordo com o objetivo.



Fonte: Autoria própria, 2020.

Vale ressaltar que estes trabalhos possuem diferentes escopos e, entre eles, caracterizam-se *surveys*, mapeamentos sistemáticos, análises sobre implantações de modelos de melhoria de processos e propostas para facilitar a escolha das práticas corretas relacionadas aos processos existentes, como ilustra a Figura 9.

O *survey* apresentado por Jusoh et al. (2018) oferece um panorama das práticas de engenharia de *software* aplicadas recentemente na Malásia, especialmente nos setores governamental e educacional, sendo que 62 dos 90 candidatos ofereceram respostas completas a pesquisa. Segundo o estudo, as práticas comuns identificadas nas empresas

foram:

- As definições de escopo dos projetos são feitas a partir de seus custos, dos recursos de equipe disponíveis e do tempo de duração dos projetos.
- As principais linguagens utilizadas pelas organizações são PHP, JAVA, BASIC e ASP
- A maioria das empresas não utiliza de forma adequada, em seus trabalhos, os processos de gerenciamento de projetos como um todo, dando o maior foco na iniciação dos projetos, definindo os escopos e atividades pertinentes a todas as fases do processo de desenvolvimento.
- As metodologias ágeis de desenvolvimento mostram-se uma tendência, sendo os modelos de processos mais populares e aceitos, por oferecerem contribuição na redução de desperdício, aumento na produtividade, velocidade, confiabilidade, segurança e confiança nas tomadas de decisões.

O estudo proposto por [Muñoz, Mejia e Miramontes \(2017\)](#) parte do princípio de que, atualmente, as organizações não entendem os modelos e padrões de qualidade de forma adequada e, também, destaca que uma das maiores preocupações relacionadas ao desenvolvimento de *software* nas empresas deve ser a otimização do uso dos recursos disponíveis, necessitando de práticas da engenharia de *software* para que esse processo ocorra de maneira eficiente. Uma maneira de abordar essa preocupação é a implementação de melhoria de processos nas organizações, pela qual torna-se possível direcionar os processos especificamente aos objetivos traçados.

Para tal, o trabalho propõe um método para facilitar a definição de processos de *software* através da seleção das melhores práticas da engenharia de *software*. Com isso, as organizações tem a opção de verificar, de maneira objetiva, seus próprios processos, podendo assim, determinar o quanto esses processos estão atendendo aos seus objetivos.

De forma similar, [Gasca-Hurtado et al. \(2015\)](#) percebe a falta de maneiras organizadas de implementar as melhores práticas de engenharia de *software* no mercado e propõe um protocolo de *design* de técnicas para a implementação dessas práticas, sendo estas capazes de melhorar significativamente o processo de produção de maneira geral. Porém, a aplicação dessas práticas depende de profissionais qualificados, investimento financeiro e suporte técnico, para que o uso das técnicas seja feito de forma correta. O autor destaca, também, que o processo de adoção e adaptação destas melhores práticas não

é um processo fácil, especialmente para empresas de pequeno porte, devido aos requisitos financeiros para tal.

Já o trabalho proposto por [Kuhrmann et al. \(2016\)](#), apresenta um mapeamento sistemático sobre a melhoria de processos de *software*, destacando que a prática de melhoria vem se tornando cada vez mais comum no mercado, com o objetivo de otimizar a velocidade de entrega e qualidade dos projetos. Foi percebido que, nos últimos anos, tem-se falado do conceito de engenharia de *software* global, sendo que o trabalho apresenta uma visão geral da literatura seguindo como base a melhoria de processos de *software*, classificando os trabalhos no contexto desse conceito. No período de 1994 a 2014, 30 artigos foram publicados nesse contexto, com um maior número de publicações a partir de 2005/2006. Foi percebido que a principal tendência das práticas de melhoria de processos relacionados a engenharia de *software* global é a criação de modelos de melhoria de processos novos ou customizados, focados em domínios específicos.

Nota-se, também, que as regiões de destaque, de onde mais trabalhos foram obtidos, foram a América do Norte, Europa e Ásia. Nas regiões da América do Norte e Europa, as pesquisas apresentaram foco em grandes empresas multinacionais, sendo notado que, neste contexto, a cultura exerce papel importante na adaptação de processos de melhoria, pois normalmente essas práticas são centralizadas e geram um modelo de processo para todos os setores das organizações, sendo percebidas de forma diferente devido a cultura, sendo um grande risco para a implementação de tais modelos. Na Escandinávia, foi percebido que 50% dos trabalhos analisados não apresentam abordagens de modelos de melhoria padrões, sendo preferidos modelos mais aplicados à tipos de projetos específicos. Nota-se, também, a tendência a diversificação de tais modelos na Ásia, onde a cultura oferece grande influência, onde modelos únicos consolidados não são preferidos quando comparados à modelos aplicados.

Ainda no contexto da engenharia de *software* global, [Dahiya e Dahiya \(2010\)](#) apresentam a ideia de que, quanto mais nos direcionamos a economia global, também devem ser direcionados os esforços de desenvolvimento de *software* e, para tal, o entendimento dos impactos das metodologias de desenvolvimento aplicadas na indústria é um passo fundamental para a adoção das técnicas corretas e mais produtivas, levando em conta as tendências de mercado dos diferentes domínios de aplicação. Nesse cenário, a pesquisa proposta identifica que, atualmente, as práticas mais recorrentes são relacionadas a metodologias ágeis, devido ao ambiente de negócios atual, distribuído e competitivo.

De forma similar a [Kuhrmann et al. \(2016\)](#), [Dutra e Santos \(2015\)](#) também

apresentam um mapeamento sistemático, porém, com foco na implementação de modelos de melhoria de processos no Brasil, identificando os principais riscos que podem afetar estas iniciativas, tendo como motivação a percepção de que existem muitos problemas que podem afetá-las durante o processo de adesão. O autor ressalta que, de 2005 até a data de publicação do trabalho, foram realizadas 650 avaliações apenas do modelo MPS.BR, em sua maioria em micro, pequenas e médias empresas e, com 242 empresas avaliadas desde 2007, encontra-se o CMMI, refletindo, assim, a preocupação crescente das empresas em realizar práticas de melhoria de processos, para garantir a execução de processos eficazes e ter como resultado produtos com qualidade. 527 trabalhos foram analisados e notou-se que o principal risco identificado foi a definição inadequada de processos, seguido pela falta de suporte e comprometimento, falta de recursos humanos, resistência as iniciativas de melhoria de processo, dentre outros.

O estudo apresentado por [Leal et al. \(2012\)](#) oferece uma visão geral sobre o nível de maturidade das empresas do Paraná, seguindo como base o modelo MPS.BR. A pesquisa foi aplicada em 15 empresas e revela que estas estão localizadas nas cidades de Curitiba (40%), Cascavel (20%), Cornélio Procópio (6,7%), Foz do Iguaçu (6,7%) e Londrina (26,6%). Destas empresas, 53,3% são de pequeno porte, 20% de médio porte e 26,7% de grande porte. Referente ao nível de maturidade alcançado na avaliação, 80% das empresas encontram-se no nível G de maturidade, 13,3% no nível F e 6,7% no nível C, o que nos mostra que as empresas encontram-se, em sua maioria, nos níveis iniciais do modelo.

Já o trabalho apresentado por [Keshta, Niazi e Alshayeb \(2018\)](#) oferece uma visão geral sobre a implantação de processos de garantia de qualidade de processos e produtos na Arábia Saudita, área pertencente ao modelo CMMI nível 2. A pesquisa apresenta dois fatores pelos quais muitas empresas não aderem a esse modelo: O investimento financeiro significativo e sua taxa de sucesso limitada. Tendo isso em vista, é possível perceber que as empresas de micro, pequeno e médio porte são as principais afetadas, por não possuírem altas margens para investimentos como este.

Como nós podemos perceber, os trabalhos apresentados por [Jusoh et al. \(2018\)](#), [Muñoz, Mejia e Miramontes \(2017\)](#), [Gasca-Hurtado et al. \(2015\)](#), [Kuhrmann et al. \(2016\)](#) e [Dahiya e Dahiya \(2010\)](#) satisfazem a questão de pesquisa QP_1 , apresentando as práticas de engenharia de *software* executadas atualmente, além de explicitar os principais problemas presentes na adequação e execução dos processos existentes e tendências de mercado. Já os trabalhos apresentados por [Dutra e Santos \(2015\)](#), [Leal et al. \(2012\)](#) e [Keshta, Niazi e](#)

Alshayeb (2018) satisfazem a questão de pesquisa QP_2 , trazendo uma perspectiva sobre os níveis de maturidade das empresas, além de analisar os modelos de melhoria de qualidade de processos mais utilizados atualmente. Serão apresentadas, na seção seguinte (3.3), as ameaças a validade do mapeamento sistemático realizado.

3.3 AMEAÇAS

A formulação das questões de pesquisa, juntamente aos critérios de exclusão, aconteceu antes do início do mapeamento sistemático. Foi utilizado, para tal, um pequeno conjunto de bases de dados para o levantamento dos trabalhos, sendo assim, resultados importantes, pertencentes a outras bases, podem ter sido desconsiderados neste trabalho.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Seguindo o processo proposto por Petersen et al. (2008), foi possível realizar o mapeamento sistemático de forma a verificar o conjunto de trabalhos da literatura referentes aos temas de práticas de engenharia de *software* e níveis de maturidade das empresas, satisfazendo, assim, as duas questões de pesquisa (QP_1 e QP_2) propostas antes do mapeamento. Pode-se perceber que o mapeamento sistemático ofereceu resultados valiosos para a análise do cenário atual das empresas e da prática da engenharia de *software*, fundamental para a condução desta pesquisa.

4 METODOLOGIA

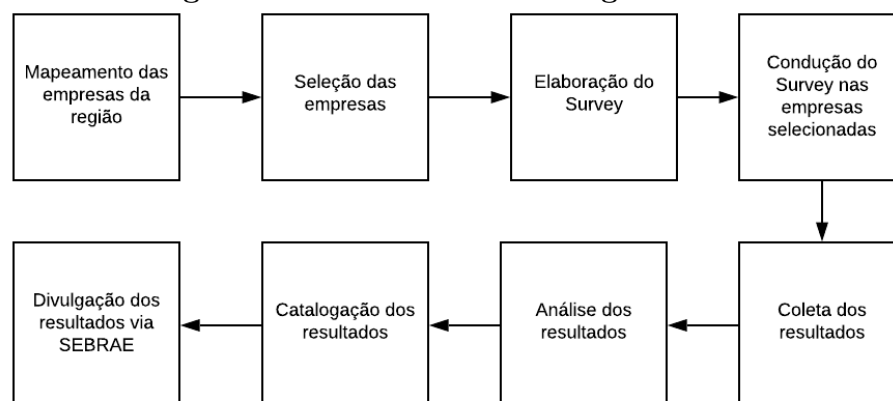
Este capítulo teve como objetivo apresentar os elementos pertencentes à esse trabalho, sendo divididos em 3 seções. Primeiramente, foi apresentado o problema de pesquisa, na Seção 4.1. Então, foi explicado o conceito de estudo de caso na Seção 4.2 e, em seguida, o *survey* desenvolvido foi descrito, na Seção 4.3.

4.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema de pesquisa parte da necessidade em se obter informações detalhadas sobre a aplicação de práticas de engenharia de *software* nas empresas desenvolvedoras da região sudoeste do Paraná.

Desta forma, esta pesquisa consistiu em um estudo de caso dessas empresas com a aplicação de um *survey* abrangendo questões baseadas nas referências dos modelos de qualidade CMMI e MPS.BR e em cinco áreas da engenharia de *software* especificadas pelo *SWEBOK*, descritas anteriormente no Capítulo 2. As áreas foram escolhidas com base nos resultados do mapeamento sistemático, destacando-se nas análises dos trabalhos, mostrando-se mais presentes e com maior foco de esforços de avaliação.

Figura 10: Passos da metodologia utilizada.



Fonte: Autoria própria

A metodologia utilizada seguiu os passos apresentados na Figura 10. A divulgação dos resultados deverá ser realizada com o envio dos resultados individualmente para as empresas e divulgação vinculada às ações do SEBRAE e ASSESPRO-PR.

4.1.1 QUESTÕES DE PESQUISA

As questões de pesquisa foram elaboradas utilizando como base as questões do mapeamento sistemático, pois a grande maioria dos problemas identificados pelo mesmo podem ocorrer em qualquer empresa de desenvolvimento de software.

QP_1 : Quais são as ferramentas, práticas e métodos de engenharia de *software* utilizados nas empresas da região Sudoeste do Paraná?

QP_2 : Qual o nível de maturidade das empresas desenvolvedoras de *software* da região Sudoeste do Paraná para garantir qualidade?

4.2 ESTUDO DE CASO

Um estudo de caso tem como objetivo investigar uma entidade em particular ou uma população de sujeitos, analisando fenômenos ocorridos no ambiente de pesquisa em um determinado espaço de tempo. Durante o processo de execução de um estudo de caso, deve-se conduzir diferentes processos de coletas de dados, além de que análises perspectivas sobre essas informações devem ser realizadas (WOHLIN et al., 2012).

4.3 SURVEY

Um *Survey* é conduzido para analisar o estado atual de práticas, métodos ou ferramentas utilizadas por uma população de indivíduos. Nesse contexto, o *survey* atuará como parte fundamental do estudo de caso, servindo como ferramenta principal para a coleta de dados da população. esse método de reunir informações tem a capacidade de prover um alto número de variáveis a serem analisadas, sendo assim, necessário exercer foco em obter o maior volume de informações do menor conjunto de variáveis possível, para otimizar o processo de coleta e análise de dados (WOHLIN et al., 2012).

O *survey* utilizado possuiu caráter descritivo, com o objetivo de permitir formar conclusões sobre a população de empresas da região. Neste cenário, foram analisadas as práticas, métodos e níveis de maturidade das empresas, não buscando explicar o porquê do uso de determinadas técnicas, mas sim qual a distribuição de uso das mesmas.

A coleta de dados foi feita através de um questionário, enviados as empresas e coletados após sua completude. esse questionário foi feito baseando-se nos objetivos de pesquisa, nos resultados do mapeamento sistemático, levando em conta os dados levantados acerca dos problemas mais comuns identificados, e, também, com base nos modelos de melhoria de processos apresentados neste trabalho, entre outros.

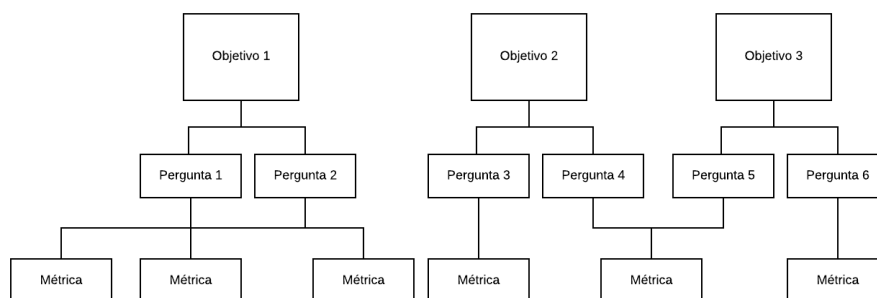
Para a construção do questionário, foi utilizada a ferramenta *SurveyMonkey*, que consiste em uma plataforma online de uso específico para a realização de questionários de pequeno, médio e grande porte. Essa ferramenta foi escolhida considerando os fatores de controle de respostas (análises quantitativas), estruturação das perguntas (variedade de opções de formulação das questões) e controle de envio (envio por *e-mail*, compartilhamento de link, etc).

Para a elaboração das perguntas do questionário, foi utilizada a abordagem GQM (*Goal Question Metric*), apresentada a seguir, na seção 4.4.

4.4 GQM

O GQM (*Goal Question Metric*), consiste em uma abordagem *top-down*, ou seja, de cima para baixo, seguindo uma ordem específica, composta, respectivamente, pelos objetivos, perguntas e métricas, como ilustra a figura 11.

Figura 11: Estrutura da abordagem GQM.



Fonte: Adaptado de (BASILI; CALDIERA; ROMBACH, 1994)

Seguindo essa estrutura, os objetivos definidos consistem nas questões de pesquisa, sendo elas descritas no capítulo 3 e, para alcançá-los, foram elaboradas 22 perguntas, sendo elas 6 perguntas de cunho pessoal profissional, e 18 perguntas relacionadas ao ambiente empresarial, sendo todas elas descritas no Apêndice A. Para estabelecer as métricas, foram utilizadas apenas respostas objetivas, com opções e escalas, caracterizando o último passo da abordagem utilizada.

A seguir, serão descritas as perguntas e suas relações com os objetivos, nas subseções [4.4.1](#), [4.4.2](#) e [4.4.3](#).

4.4.1 QUESTÕES RELACIONADAS AO PERFIL PROFISSIONAL

Tabela 5: Questões relacionadas ao perfil profissional

1	Quais são suas funções dentro da empresa atualmente?
2	Qual o seu nível de formação acadêmica?
3	Quanto tempo de experiência possui em projetos de desenvolvimento de software?
4	Possui alguma certificação profissional relacionada a área de desenvolvimento de software?
5	Qual seu nível de conhecimento sobre os modelos de melhoria de processos?
6	Qual seu nível de familiaridade com o termo níveis de maturidade?

Fonte: Autoria própria

4.4.2 QUESTÕES RELACIONADAS AO AMBIENTE EMPRESARIAL

Tabela 6: Questões relacionadas ao ambiente empresarial

7	Há quanto tempo a empresa na qual você trabalha atua no mercado?
8	Qual o ramo de atuação dos clientes da empresa?
9	Quantos colaboradores a empresa possui?
10	Que tipo de produtos sua empresa desenvolve?
11	Quais tecnologias e plataformas a empresa utiliza?
12	Em geral, o quão bem definidos são os processos na área de desenvolvimento de software da empresa?
13	Com que frequência a empresa capacita os colaboradores na área de melhoria de processos de desenvolvimento de software?
14	A empresa possui alguma certificação de maturidade e/ou qualidade? Se sim, quais?
15	Com relação a documentação durante os projetos de software, o quão bem documentados são os seguintes processos? (legenda no questionário)
16	Com relação aos processos durante os projetos de software, o quão padronizados são os seguintes processos? (legenda no questionário).
17	Com relação a qualidade dos processos de desenvolvimento de software, o quão bem os processos atuais atendem as necessidades das seguintes áreas? (legenda no questionário).
18	Com que frequência ocorrem problemas ou falhas nos seus produtos de software e como se caracterizam?
19	Em que fase do projeto os problemas são identificados?
20	Com relação a gestão dos projetos de desenvolvimento de software, com que frequência os seguintes problemas ocorrem: Problemas relacionados a ferramentas, escopo, prazo, relacionamento da equipe, domínio técnico e falta de recursos?
21	A empresa busca, futuramente, realizar novos processos de capacitação na área de desenvolvimento de software?
22	A empresa já atua, ou tem interesse em atuar no mercado exterior?

Fonte: Autoria própria

4.4.3 RELAÇÃO DAS QUESTÕES COM OS OBJETIVOS DE PESQUISA

A seguir, serão relacionadas as perguntas aos seus respectivos objetivos QP_1 (Quais são as ferramentas, práticas e métodos de engenharia de *software* utilizados nas empresas?) e QP_2 (Qual o nível de maturidade das empresas desenvolvedoras de *software* para garantir qualidade?), na tabela 7.

Tabela 7: Relação das perguntas com os objetivos de pesquisa.

Pergunta	Objetivo	Relação
1	QP_1	As funções desempenhadas pelo profissional podem definir certas práticas da empresa, como a falta de processos bem definidos, levando ao funcionário mais responsabilidades em diferentes áreas.
2	QP_1	A formação acadêmica pode ter relação com as ferramentas e tecnologias utilizadas pelo profissional, e, também, com o emprego de modelos de melhoria de processos.
3	QP_1	O tempo de experiência profissional pode ter relação com o emprego de técnicas e processos de desenvolvimento, evidenciando preferências por determinadas tecnologias.
4	QP_1, QP_2	As certificações podem ser um indicativo de que o profissional buscou atualizar seus conhecimentos em tecnologias e/ou modelos de melhoria de processos, sendo assim, possibilitando identificar se a empresa condiz com essa realidade.
5	QP_2	O nível de conhecimento sobre os modelos de melhoria de processos podem ter relação direta com a escolha de determinados padrões de processo e documentação.
6	QP_2	O nível de conhecimento sobre níveis de maturidade pode ser um indicativo de que a empresa mantém os profissionais informados sobre uma possível evolução constante.
7	QP_1, QP_2	O tempo da atuação da empresa permite analisar se houve evolução desde sua criação, com relação à ferramentas e níveis de maturidade.
Continua na próxima página		

Tabela 7 – continuação da página anterior

Pergunta	Objetivo	Relação
8	QP_1	O(s) ramo(s) de atuação dos clientes possibilitam identificar padrões de uso de tecnologias, e quais dessas se mostram mais comuns em cada área identificada.
9	QP_2	O número de colaboradores da empresa pode ter relação direta com seu nível de maturidade, pois os processos da organização devem ser definidos proporcionalmente ao seu porte.
10	QP_1	Os tipos de produtos desenvolvidos podem ter ligação direta com as tecnologias utilizadas, podendo identificar quais tecnologias são empregadas para cada tipo de produto.
11	QP_2	Identificar diretamente quais tecnologias são utilizadas pela empresa viabiliza análises comparativas a nível de mercado, permitindo identificar padrões de utilização.
12	QP_2	O grau de definição dos processos pode ter relação direta com o nível de capacitação e maturidade da empresa, permitindo fazer análises nesse sentido.
13	QP_2	As capacitações oferecidas pela empresa podem ser um indicativo da intenção de evolução da empresa perante seus colaboradores.
14	QP_2	As certificações da empresa podem ter relação direta com o grau de definição de seus processos, permitindo identificar possíveis discrepâncias.
15	QP_2	O nível de documentação dos processos pode ser relacionado ao nível de maturidade da empresa, permitindo fazer análises e identificar discrepâncias nesse sentido.
16	QP_2	Identificar o nível de padronização de processos de áreas específicas pode evidenciar divergências e incompatibilidades com relação ao seu nível de maturidade.
17	QP_2	Medir o grau de satisfação dos processos de cada área permite identificar os pontos de maior dificuldade da organização e relacioná-los ao seu nível de maturidade.
Continua na próxima página		

Tabela 7 – continuação da página anterior

Pergunta	Objetivo	Relação
18	QP_2	A frequência de problemas nos produtos de software pode ser relacionada ao nível de maturidade da empresa, analisando a capacidade da organização de manter um padrão de qualidade.
19	QP_2	As fases onde problemas são encontrados podem estar diretamente ligadas ao nível de maturidade e capacitação da empresa, evidenciando quais processos precisam ser lapidados.
20	QP_1, QP_2	A ocorrência de problemas dessa natureza pode ter relação com o nível de maturidade da empresa e sua escolha de tecnologias e ferramentas.
21	QP_1, QP_2	Novos processos de capacitação são fatores que evidenciam a intenção de evolução da empresa, a nível de ferramentas, tecnologias e processos.
22	QP_2	A intenção de expansão para o mercado exterior pode ser um indicativo de que a empresa está buscando melhorias a nível de processo e qualidade, sendo possível identificar se suas práticas atuais são condizentes com seu objetivo.

Fonte: Autoria própria

4.5 DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA

O SEBRAE contribuiu desde o início da pesquisa, fornecendo dados básicos sobre o cenário regional de empresas, que foram estudados e incrementados para a realização do trabalho, e a ASSESPRO-PR ofereceu apoio no envio dos questionários durante a realização da pesquisa, demonstrando que ambas as instituições tiveram interesse nos resultados da mesma.

A partir da planilha disponibilizada pelo SEBRAE, descrita no capítulo 5, foram pesquisados todos os contatos disponíveis das empresas listadas no documento, sendo que 37 possuíam *e-mails* para contato disponibilizados em seus respectivos *websites*, 14 delas disponibilizaram apenas telefones e/ou *whatsapp* para contato, e 8 não possuíam informações de contato em seus *websites*, apenas páginas de contato com formulários para envio de mensagens.

Após reunir os contatos das empresas selecionadas para a pesquisa, foi realizado

um questionário piloto, com a participação de 3 empresas e 3 pesquisadores. Os resultados do mesmo não foram considerados nos resultados finais da pesquisa, servindo apenas como forma de identificação de possíveis problemas e correções nas perguntas formuladas.

Durante o questionário piloto, foram encontrados ajustes necessários em algumas perguntas, relacionados às legendas das respostas, de forma a não causar nenhum tipo de confusão ou ambiguidade para os respondentes.

Os grupos-alvo do questionário consistiram em funcionários ocupando cargos relacionados à gestão de projetos, teste de *software*, análise de requisitos, desenvolvimento e, primordialmente, engenharia de *software*.

O envio do questionário foi realizado no período entre 07/05/2020 à 25/09/2020, por envio de e-mails e pelo aplicativo WhatsApp. Foi necessário entrar em contato via telefone com diversos contatos, para reforçar a importância da participação na pesquisa.

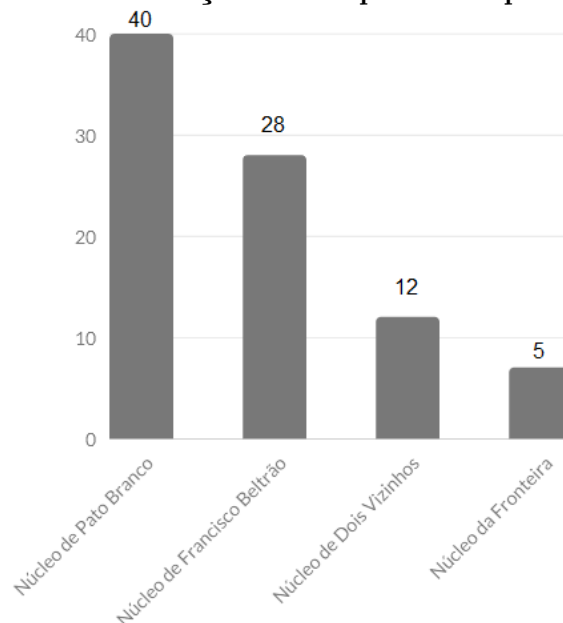
5 RESULTADOS

Este capítulo apresentou os resultados obtidos pelo processo de execução da pesquisa, sendo que, na Seção 5.1, foram apresentados os dados sobre a seleção das empresas participantes. Na Seção 5.2, foram verificados os dados referentes à participação das empresas e os resultados de cada pergunta foram descritos na Seção 5.3.

5.1 SELEÇÃO DE EMPRESAS

A partir do estudo proposto, foram analisadas, através de informações disponibilizadas pelo SEBRAE, 106 empresas da região relacionadas a tecnologia. Destas empresas, foram identificadas e selecionadas apenas as empresas desenvolvedoras de *software*, consistindo em 75 empresas no total. Ao final deste processo, foram identificadas 10 empresas que não estava presentes na planilha, e foram adicionadas ao conjunto, totalizando 85 empresas.

Figura 12: Distribuição das empresas mapeadas por núcleo.



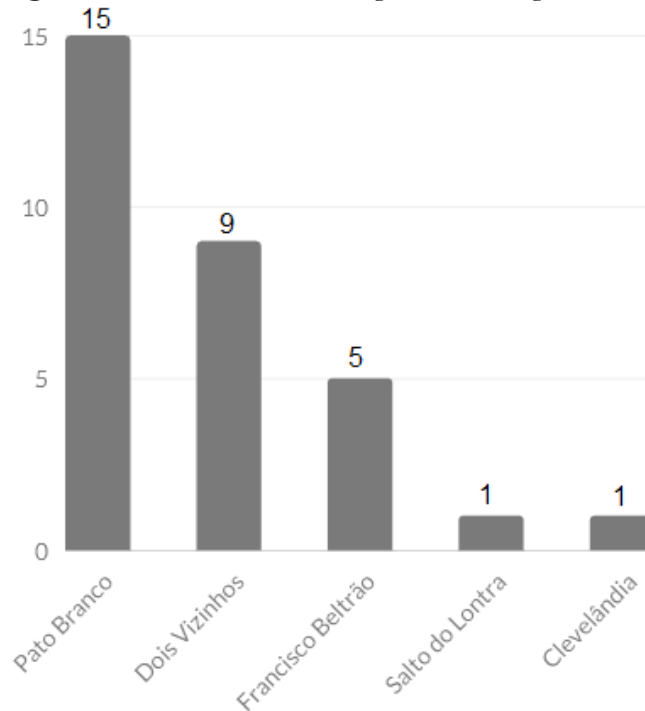
Fonte: Autoria própria, 2020.

A divisão das empresas desenvolvedoras de *software* por núcleos de cidades consiste em 40 empresas pertencentes ao Núcleo de Pato Branco, 28 empresas pertencentes ao Núcleo de Francisco Beltrão, 12 empresas pertencentes ao Núcleo de Dois Vizinhos e 5 empresas pertencentes ao Núcleo da Fronteira, como ilustra a Figura 12.

5.2 PARTICIPAÇÃO DAS EMPRESAS

Das 85 empresas selecionadas para a pesquisa, 31 delas responderam ao questionário, correspondendo a 37% do total das empresas selecionadas. A distribuição de respondentes por cidade é ilustrada na figura 13.

Figura 13: Número de respondentes por cidade.



Fonte: Autoria própria, 2020.

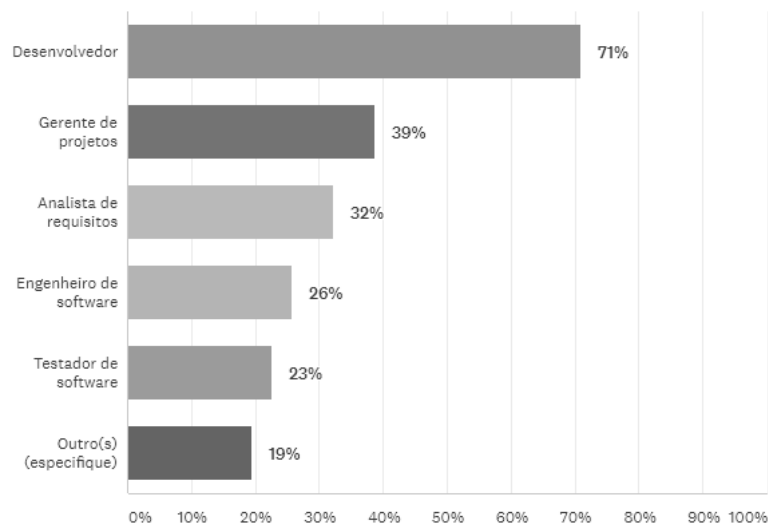
Dentre os respondentes, 49% deles são da cidade de Pato Branco, 30% deles são de Dois Vizinhos, 17% deles de Francisco Beltrão, 2% de Salto do Lontra e 2% de Clevelândia.

5.3 RESULTADOS POR PERGUNTA

5.3.1 QUESTÕES RELACIONADAS AO PERFIL PROFISSIONAL

A pergunta de número 1, intitulada "Quais são suas funções dentro da empresa atualmente?", teve respostas sobrepostas e variadas, sendo elas ilustradas na figura 14.

Figura 14: Respostas da pergunta 1: "Quais são suas funções dentro da empresa atualmente?".



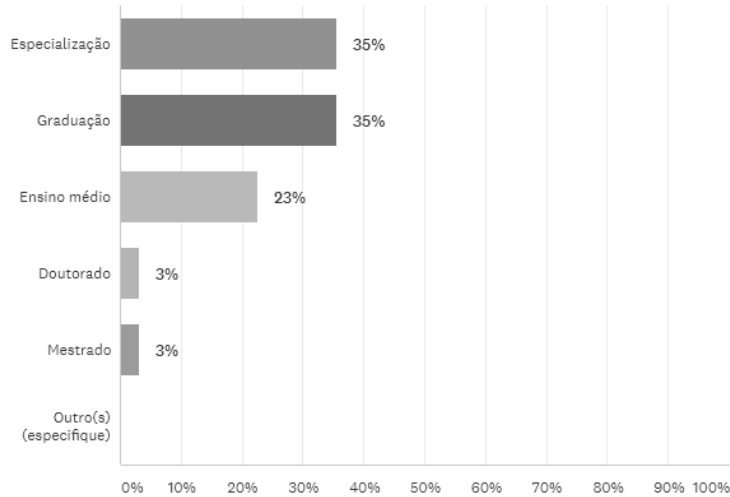
Fonte: Autoria própria, 2020.

A grande maioria dos respondentes indicou exercer mais do que uma função dentro da empresa, totalizando 62 seleções das alternativas. A distribuição das respostas se deu da seguinte forma:

- 8 foram referentes a função de Engenheiro de Software.
- A função de Analista de Requisitos teve o total de 10 seleções.
- 7 seleções foram referentes à função de Testador de Software.
- A função de Gerente de Projetos teve 12 seleções.
- O cargo de Desenvolvedor apresentou 22 seleções.
- 6 respondentes marcaram a opção "Outros", sendo estas referentes aos cargos de CEO, com 4 respostas ao cargo de CTO, com 1 resposta, e o cargo de Analista de Negócios, com 1 resposta.

A pergunta número 2, intitulada "Qual o seu nível de formação acadêmica?", apresentou uma concentração de respostas em duas das 6 alternativas, como ilustra a figura [15](#).

Figura 15: Respostas da pergunta 2: "Qual o seu nível de formação acadêmica?".

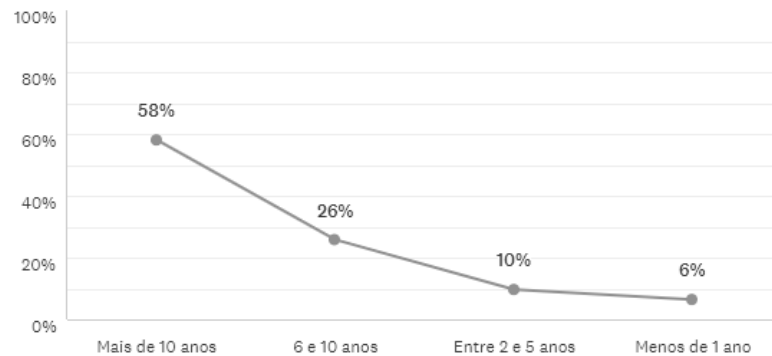


Fonte: Autoria própria, 2020.

- 22 respondentes indicaram possuir o nível de formação de Graduação ou Especialização.
- 7 participantes selecionaram o nível de formação Ensino Médio.
- 1 respondente selecionou o nível de formação Doutorado.
- Da mesma forma, apenas 1 participante selecionou o nível de formação Mestrado.
- A opção "Outros" não foi selecionada por nenhum dos 31 participantes.

A pergunta 3, intitulada "Quanto tempo de experiência possui em projetos de desenvolvimento de software?", teve maior concentração de respostas nas alternativas referentes à períodos de tempo maiores, como ilustra a figura [16](#).

Figura 16: Respostas da pergunta 3: "Quanto tempo de experiência possui em projetos de desenvolvimento de software?".

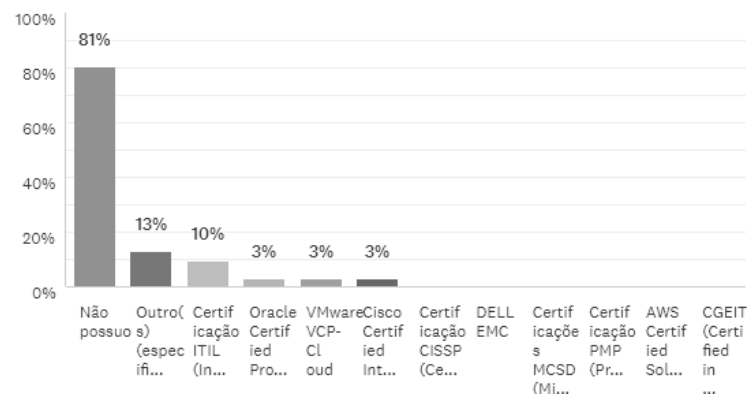


Fonte: Autoria própria, 2020.

- 18 participantes informaram possuir mais de 10 anos de experiência profissional, e 8 participantes indicaram possuir entre 6 e 10 anos de experiência.
- 3 participantes informaram possuir entre 2 e 5 anos de experiência.
- Por último, 2 respondentes indicaram possuir menos de 1 ano de experiência.

A pergunta 4, intitulada "Possui alguma certificação profissional relacionada a área de desenvolvimento de software? Se sim, quais?", teve respostas sobrepostas e poucas certificações apresentadas, como ilustra a figura [17](#).

Figura 17: Respostas da pergunta 4: "Possui alguma certificação profissional relacionada a área de desenvolvimento de software? Se sim, quais?".



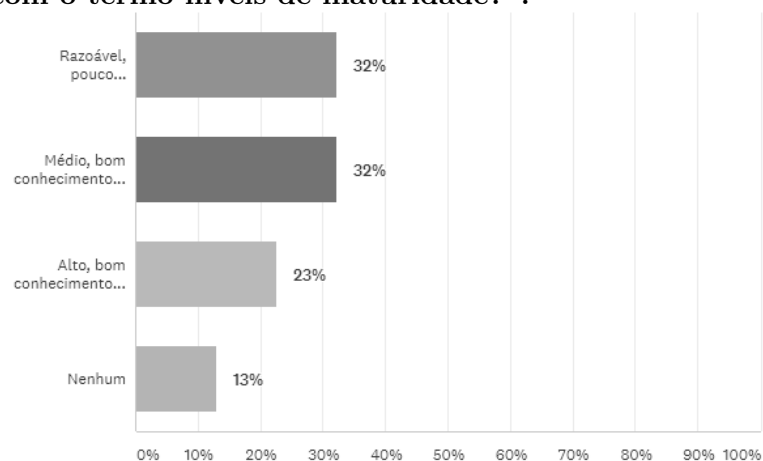
Fonte: Autoria própria, 2020.

- A grande maioria dos respondentes optou pela alternativa "Não possuo", sendo essa selecionada por 25 deles.

- 3 participantes apresentaram possuir a certificação ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*).
- 1 participante selecionou a certificação *Oracle Certified Professional Advanced PL/SQL*. Da mesma forma, apenas 1 respondente apresentou possuir a certificação *VMware VCP-Cloud*, e 1 participante selecionou a opção *Cisco Certified Internetwork Expert*.
- Por fim, 4 respondentes selecionaram a alternativa "Outros", sendo que 1 deles apresentou possuir a certificação "Especialização Embarcadero - *Delphi Web, Delphi Mobile*", 1 apresentou possuir a certificação "Data Protection Officer - DPO". 1 deles apresentou as certificações "SCJD, SCWCD", e, por último, 1 respondente apresentou possuir certificação em Java.

A pergunta 5, intitulada "Qual seu nível de conhecimento sobre os modelos de melhoria de processos?", e a pergunta 6, intitulada "Qual seu nível de familiaridade com o termo níveis de maturidade?", apresentaram os mesmos resultados, ilustrados na figura [18](#).

Figura 18: Respostas da pergunta 5: "Qual seu nível de conhecimento sobre os modelos de melhoria de processos?", e da pergunta 6: "Qual seu nível de familiaridade com o termo níveis de maturidade?".



Fonte: Autoria própria, 2020.

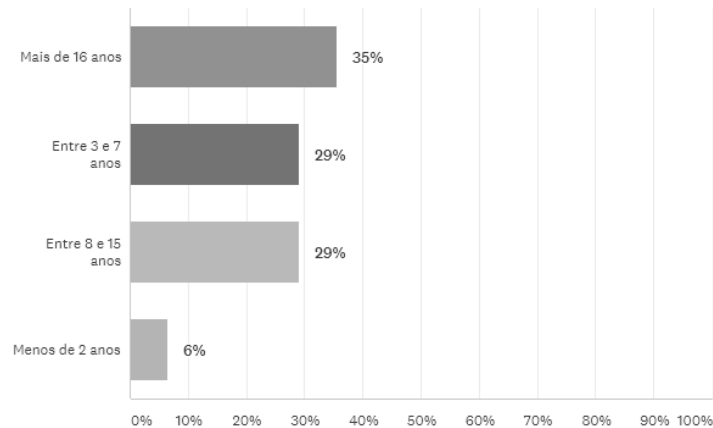
- Dos 31 participantes, 4 deles declararam não possuírem nenhum conhecimento acerca dos modelos de maturidade e nenhuma familiaridade com o termo "Níveis de maturidade".
- 10 participantes indicaram possuírem pouco conhecimento teórico e nunca aplicado (razoável) sobre o assunto. Da mesma forma, 10 respondentes indicaram possuírem bom conhecimento teórico mas pouco aplicado (médio).

- Apenas 7 participantes declararam possuírem bom conhecimento teórico e bastante aplicado (alto).

5.3.2 QUESTÕES RELACIONADAS AO AMBIENTE EMPRESARIAL

A pergunta 7, intitulada "Há quanto tempo a empresa na qual você trabalha atua no mercado?", apresentou distribuição de respostas semelhante em 3 das 4 alternativas, como ilustra a figura [19](#).

Figura 19: Respostas da pergunta 7: "Há quanto tempo a empresa na qual você trabalha atua no mercado?".



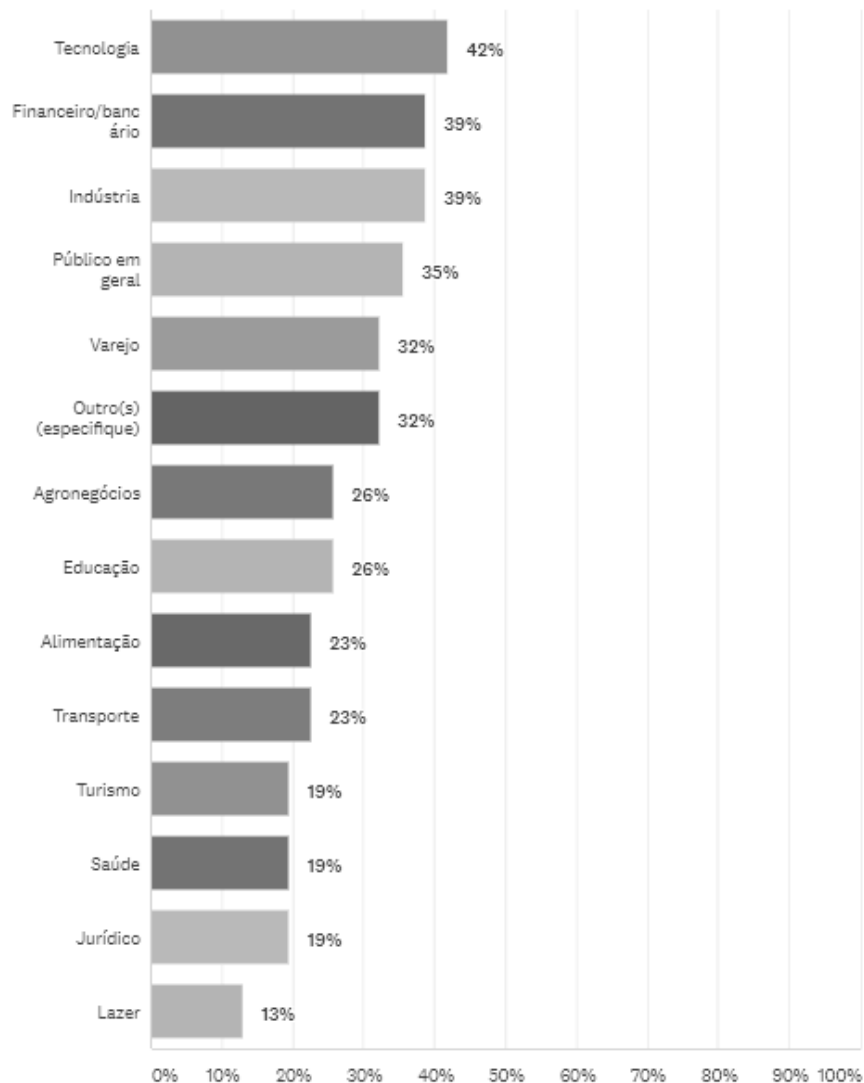
Fonte: Autoria própria, 2020.

- 11 respondentes indicaram que as empresas onde trabalham atuam no mercado há mais de 16 anos.
- 9 participantes indicaram que as empresas atuam de 3 à 7 anos. Da mesma forma, 9 respondentes declararam que as empresas atuam no mercado entre 8 e 15 anos.
- Por último, apenas 2 respondentes declararam que as empresas atuam no mercado há menos de 2 anos.

A pergunta 8, intitulada "Qual o ramo de atuação dos clientes da empresa?", apresentou diversos ramos diferentes, sendo que vários respondentes marcaram mais de 1 alternativa, como ilustra a figura [20](#).

- A alternativa mais escolhida foi a "Tecnologia", totalizando 13 respostas.
- As alternativas "Financeiro/bancário" e "Indústria", foram indicadas por 12 indivíduos.

Figura 20: Respostas da pergunta 8: "Qual o ramo de atuação dos clientes da empresa?".



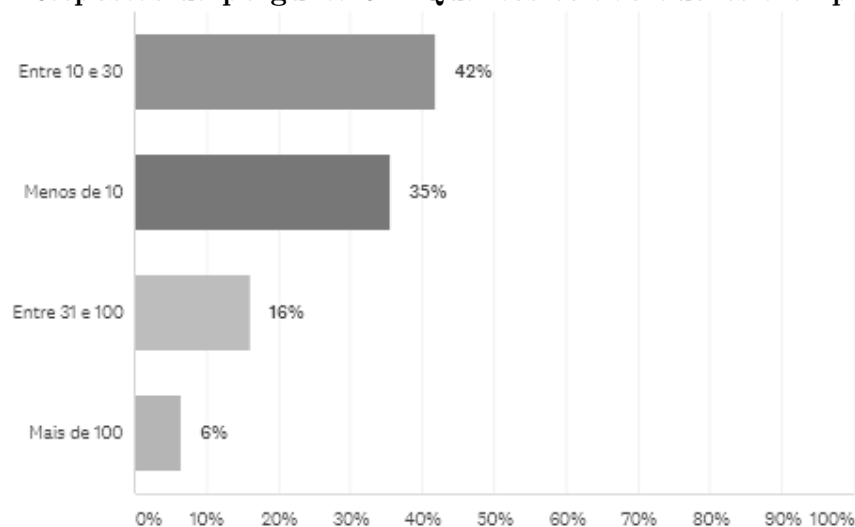
Fonte: Autoria própria, 2020.

- A alternativa "Público em Geral" teve 11 seleções.
- A alternativa "Varejo" teve 10 escolhas.
- A alternativa "Outros" teve 10 seleções, sete delas sendo preenchidas com os seguintes ramos de atuação: Gestão de condomínios, gestão de dízimos, entidades de classe (ACEs, CDL's), imobiliárias, autopeças, distribuidoras, retíficas. O ramo de oficinas mecânicas foi indicado por 3 respondentes.
- 8 participantes escolheram as alternativas "Agronegócios" e "Educação".
- As alternativas "Alimentação" e "Transporte" foram selecionadas por 7 respondentes.

- Já as alternativas "Turismo", "Saúde" e "Jurídico", foram selecionadas por 6 participantes.
- Por último, 4 respondentes selecionaram a alternativa "Lazer".

A pergunta 9, intitulada "Quantos colaboradores a empresa possui?", apresentou concentração de respostas nas alternativas que representam empresas de micro e pequeno porte, como ilustra a figura 21.

Figura 21: Respostas da pergunta 9: "Quantos colaboradores a empresa possui?".



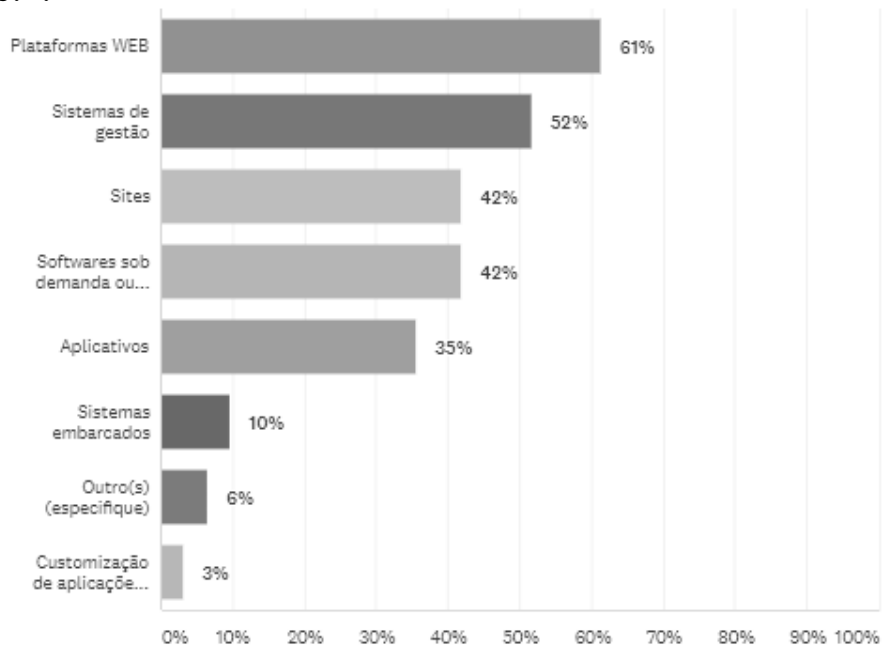
Fonte: Autoria própria, 2020.

- 11 participantes indicaram que suas empresas possuem menos de 10 colaboradores, enquanto 13 indicaram que suas empresas possuem entre 10 e 30 colaboradores.
- Apenas 5 participantes indicaram que as empresas possuem entre 31 e 100 colaboradores e, por último, 2 participantes declararam que as empresas possuem mais de 100 colaboradores.

A pergunta 10, intitulada "Que tipo de produtos sua empresa desenvolve?", apresentou grande diversidade nos produtos oferecidos, sendo que vários respondentes marcaram mais de 1 alternativa, como ilustra a figura 22.

- 19 participantes indicaram que as empresas produzem plataformas *Web*.
- 13 participantes indicaram a produção de sites e *softwares* sob demanda ou customizados.

Figura 22: Respostas da pergunta 10: "Que tipo de produtos sua empresa desenvolve?".



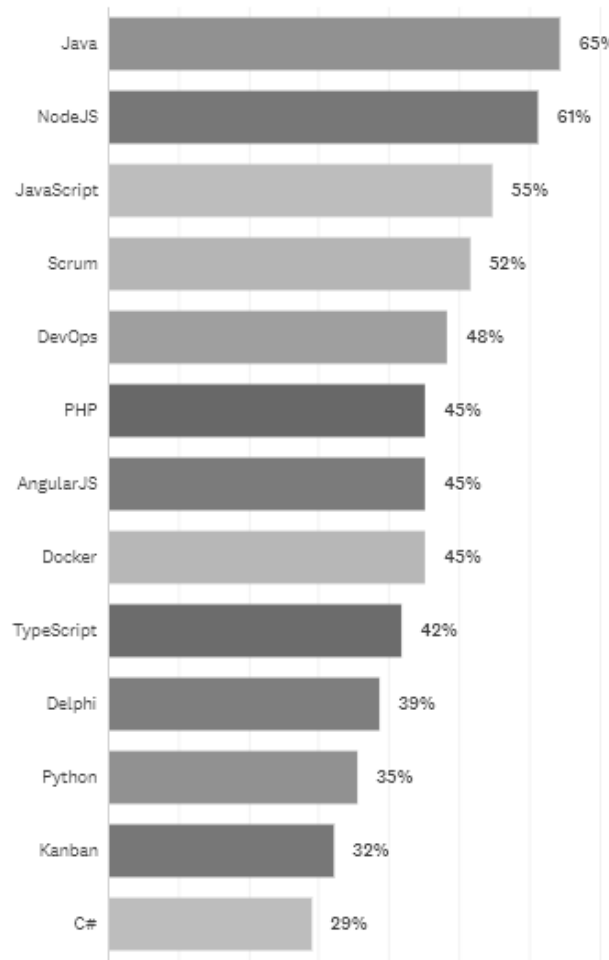
Fonte: Autoria própria, 2020.

- 16 dos participantes indicaram a produção de sistemas de gestão.
- 3 participantes indicaram a produção de sistemas embarcados.
- 2 respondentes indicaram a produção de RPA (*Robotic Process Automation*).
- Apenas 1 participante indicou o serviço de customização de aplicações.

A pergunta 11, intitulada "Quais tecnologias e plataformas a empresa utiliza?", apresentou alto nível de variação nas tecnologias utilizadas, com respostas sobrepostas, como ilustra a figura [23](#).

- 20 participantes indicaram a utilização de Java nas empresas, e 19 deles indicaram a utilização de NodeJS.
- 17 respondentes selecionaram Javascript como tecnologia utilizada.
- 16 participantes indicaram a utilização de Scrum, e 15 a utilização de DevOPS.
- 14 participantes indicaram a utilização de PHP, AngularJS e Docker.
- 13 respondentes indicaram a utilização de TypeScript.

Figura 23: Respostas da pergunta 11: "Quais tecnologias e plataformas a empresa utiliza?".



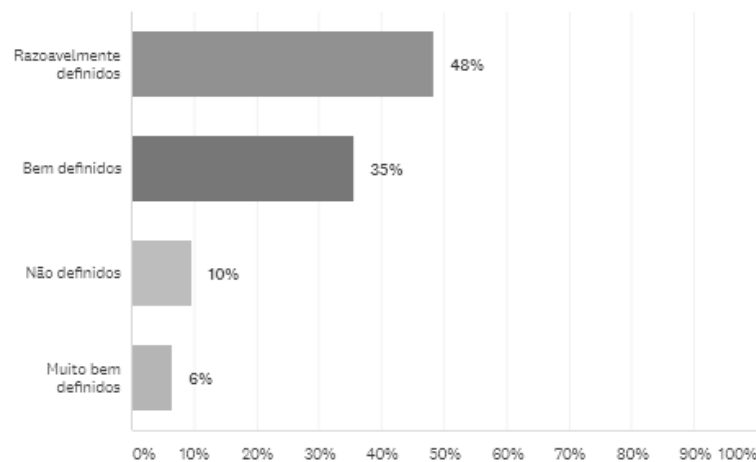
Fonte: Autoria própria, 2020.

- 12 indivíduos apresentaram a utilização de Delphi, e 11 de Python.
- 10 participantes indicaram a utilização de Kanban.
- 9 respondentes apresentaram a utilização de C#.

A pergunta 12, intitulada "Em geral, o quão bem definidos são os processos na área de desenvolvimento de software da empresa?", apresentou um baixo nível de padronização relacionado aos processos das empresas, como ilustra a figura [24](#).

- 15 respondentes indicaram que os processos são razoavelmente definidos.
- 11 indivíduos indicaram que os processos são bem definidos.
- 3 participantes indicaram que os processos não são definidos.

Figura 24: Respostas da pergunta 12: "Em geral, o quão bem definidos são os processos na área de desenvolvimento de software da empresa?".



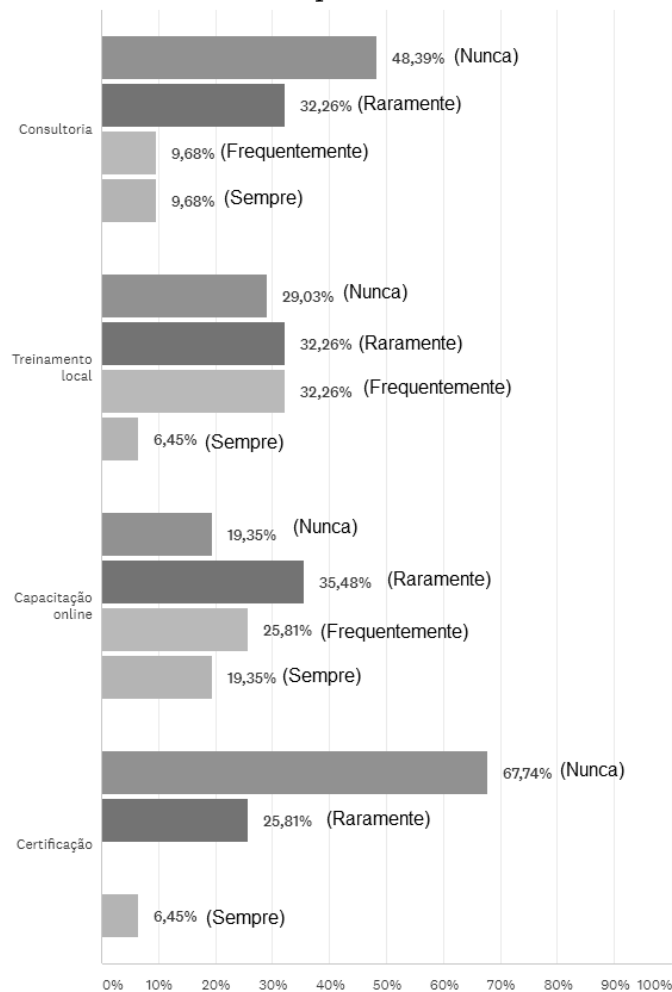
Fonte: Autoria própria, 2020.

- Apenas 2 respondentes indicaram que os processos de desenvolvimento de software da empresa são muito bem definidos.

A pergunta 13, intitulada "Com que frequência a empresa capacita os colaboradores na área de melhoria de processos de desenvolvimento de software?", apresentou que, na maioria dos casos, são poucos os processos de capacitação realizados, como ilustra a figura [25](#).

- Referente a área de consultoria, 15 participantes indicaram que nunca são realizados processos de capacitação na empresa.
- 10 respondentes indicaram que raramente ocorrem esses processos.
- 3 indivíduos declararam que os processos de capacitação na área de consultoria ocorrem frequentemente ou sempre.
- Já para o quesito de treinamento local, 9 participantes indicaram que esse processo nunca é realizado.
- 10 respondentes indicaram que o processo ocorre raramente ou frequentemente.
- 2 participantes indicaram que treinamentos locais sempre são realizados nas empresas.
- No quesito de capacitação online, 6 respondentes indicaram que nunca são realizados processos neste sentido.

Figura 25: Respostas da pergunta 13: "Com que frequência a empresa capacita os colaboradores na área de melhoria de processos de desenvolvimento de software?".



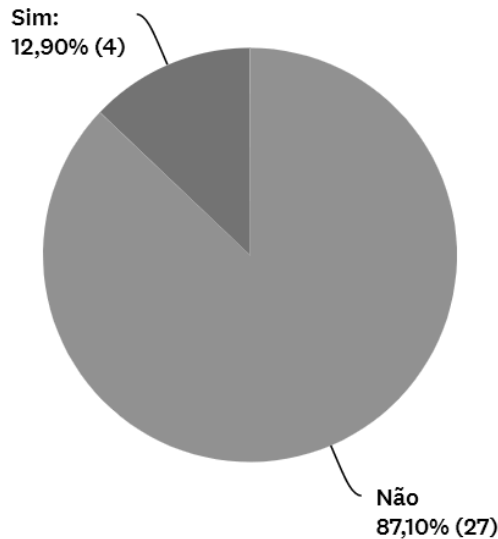
Fonte: Autoria própria, 2020.

- 11 participantes indicaram a ocorrência rara deste tipo de processo.
- 8 respondentes apresentaram que estes processos são realizados frequentemente nas empresas, e 6 indivíduos evidenciaram que processos desta natureza sempre são realizados nas empresas.
- Já para o quesito de certificação, 21 respondentes indicaram que processos desta natureza nunca são realizados.
- 8 indivíduos apresentaram que esses processos raramente ocorrem, e, por último, 2 participantes indicaram que tais processos sempre são realizados nas organizações.

A pergunta 14, intitulada "A empresa possui alguma certificação de maturidade e/ou qualidade? Se sim, quais?", apresentou que a maioria das empresas participantes

não possuem nenhuma certificação de maturidade/qualidade, como ilustra a figura [26](#).

Figura 26: Respostas da pergunta 14: "A empresa possui alguma certificação de maturidade e/ou qualidade? Se sim, quais?".



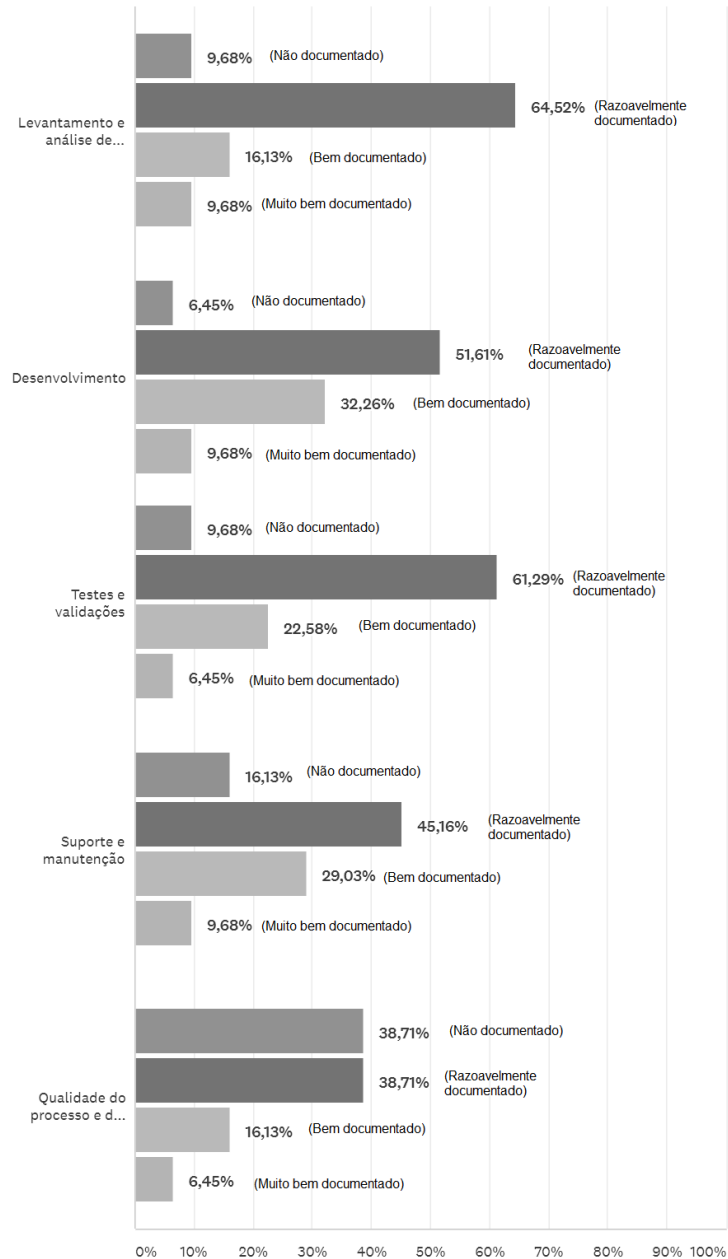
Fonte: Autoria própria, 2020.

- 27 respondentes declararam que as empresas não possuem qualquer certificação de maturidade/qualidade.
- Apenas 4 participantes evidenciaram que as empresas possuem alguma certificação, sendo elas: MPS.BR Nível F (com 2 respostas), MPS.BR Nível G, e CMMI Nível 1.

A pergunta 15, intitulada "Com relação a documentação durante os projetos de software, o quão bem documentados são os seguintes processos? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)", apresentou que a maioria das empresas participantes possuem um nível razoável de documentação de processos, como ilustra a figura [27](#).

- Referente à área de levantamento de requisitos, 3 respondentes indicaram não possuir um padrão de documentação para o processo, 20 participantes indicaram que a empresa documenta os projetos individualmente, mas não possui um padrão, classificando-o como razoavelmente documentado, 5 participantes declararam que o processo é bem documentado, utilizando um padrão de documentação em vários projetos e, por fim, 3 respondentes indicaram que o processo é muito bem documentado, seguindo um padrão para todos os projetos da empresa, e esse é melhorado continuamente.

Figura 27: Respostas da pergunta 15: "Com relação a documentação durante os projetos de software, o quão bem documentados são os seguintes processos? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)".



Fonte: Autoria própria, 2020.

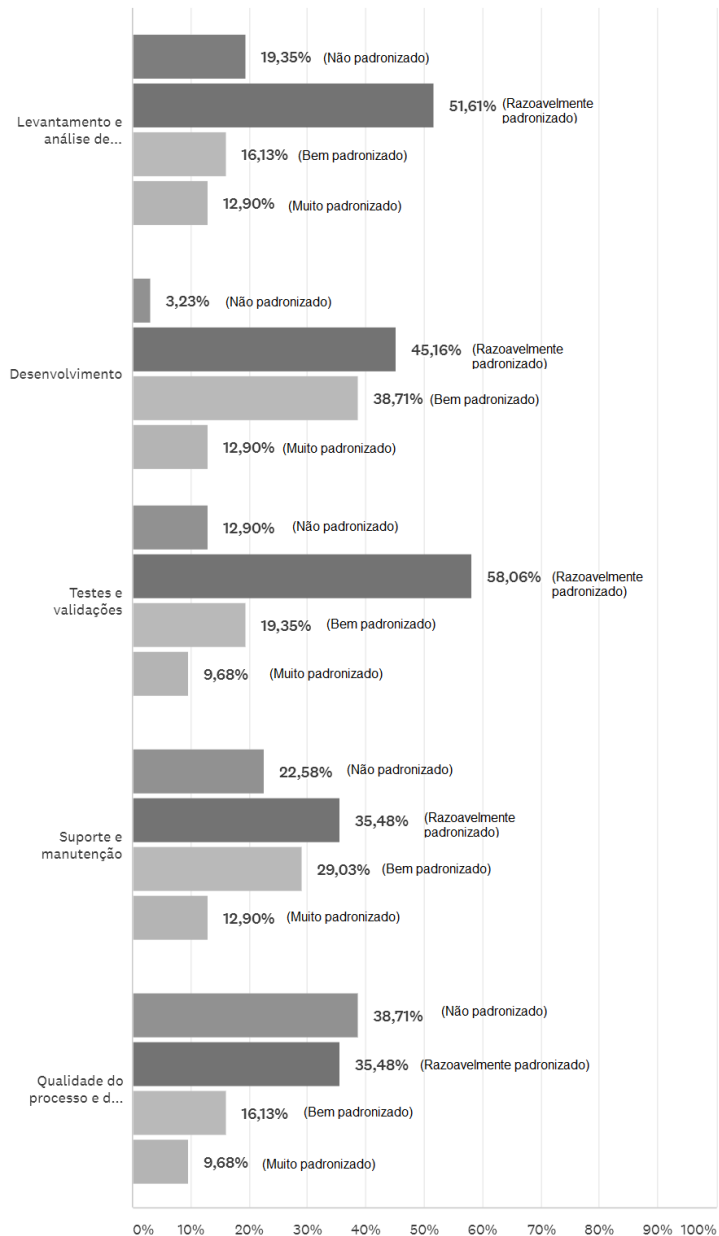
- Para o processo de desenvolvimento, 2 respondentes definiram que o mesmo não é documentado, 16 participantes indicaram que o processo de desenvolvimento é razoavelmente documentado, 10 participantes indicaram que o processo é bem documentado, e, por último, 3 respondentes indicaram que o processo é muito bem documentado.

- Já para a área de testes e validações, 3 respondentes indicaram que o processo não é documentado, 19 participantes indicaram que o processo é razoavelmente documentado, 7 respondentes classificaram o processo como bem documentado e, por último, 2 participantes classificaram o processo como muito bem documentado.
- Para a área de suporte e manutenção, 5 indivíduos indicaram o processo como não documentado, 14 indicaram como razoavelmente documentado. 9 participantes classificaram o processo como bem documentado e, por último, 3 respondentes classificaram o processo como muito bem documentado.
- Para a última área, de qualidade do processo e do produto, 12 participantes classificaram o processo como não documentado ou razoavelmente documentado, 5 respondentes classificaram o processo como bem documentado, e, por último, 2 participantes definiram o processo como muito bem documentado.

A pergunta 16, intitulada "Com relação aos processos durante os projetos de software, o quão padronizados são os seguintes processos? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)", apresentou uma maior concentração de respostas na categoria razoavelmente padronizado, como ilustra a figura [28](#).

- Para a área de levantamento de requisitos, 6 respondentes indicaram não possuir um padrão de processo, 16 participantes indicaram que a empresa cria um processo para cada projeto, conforme a necessidade, mas não possui um padrão, classificando-o como razoavelmente padronizado, 5 participantes declararam que o processo é bem padronizado, utilizando um padrão em vários projetos e, por fim, 4 respondentes indicaram que o processo é muito padronizado, seguindo um padrão para todos os projetos da empresa, e esse é melhorado continuamente.
- Para a área de desenvolvimento, 1 respondente definiu que o processo não é documentado, 14 participantes indicaram que o processo de desenvolvimento é razoavelmente padronizado, 12 participantes indicaram que o processo é bem padronizado, e, por último, 4 respondentes indicaram que o processo é muito padronizado.
- Já para a área de testes e validações, 4 respondentes indicaram que o processo não é padronizado, 18 participantes indicaram que o processo é razoavelmente padronizado,

Figura 28: Respostas da pergunta 16: "Com relação aos processos durante os projetos de software, o quão padronizados são os seguintes processos? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)".



Fonte: Autoria própria, 2020.

6 respondentes classificaram o processo como bem padronizado e, por último, 3 participantes classificaram o processo como muito padronizado.

- Para a área de suporte e manutenção, 7 indivíduos indicaram o processo como não padronizado, 11 indicaram como razoavelmente padronizado, 9 participantes classificaram o processo como bem padronizado e, por último, 4 respondentes

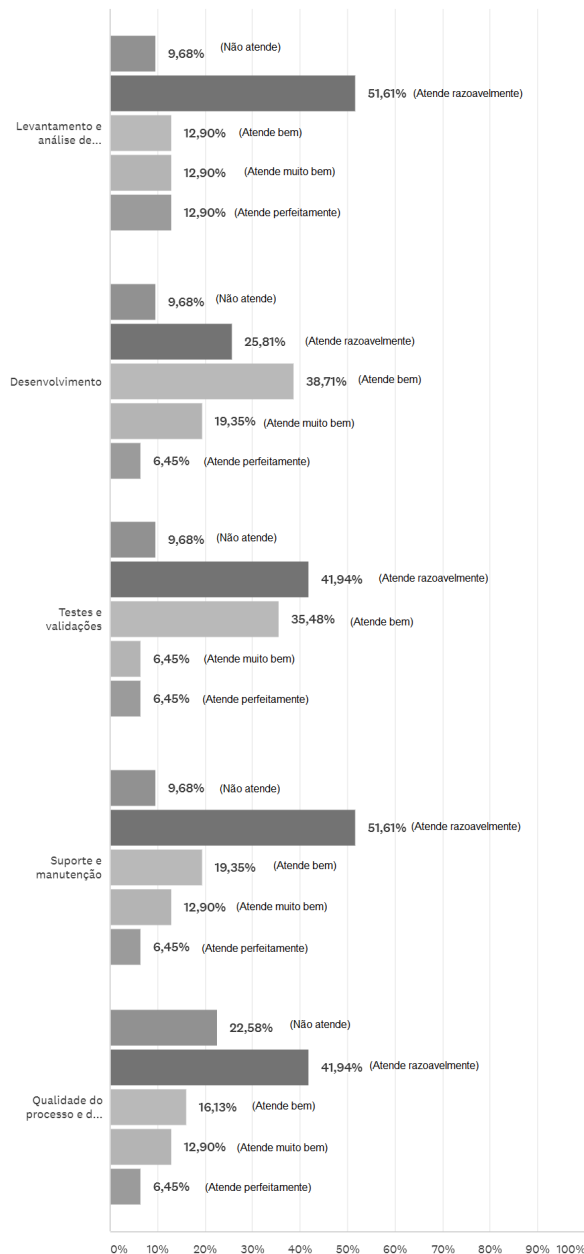
classificaram o processo como muito padronizado.

- Para a última área, de qualidade do processo e do produto, 12 participantes classificaram o processo como não padronizado, 11 respondentes classificaram o processo como razoavelmente padronizado, 5 respondentes classificaram o processo como bem padronizado, e, por último, 3 participantes definiram o processo como muito padronizado.

A pergunta 17, intitulada "Com relação a qualidade dos processos de desenvolvimento de software, o quão bem os processos atuais atendem as necessidades das seguintes áreas? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)", apresentou que, na maioria dos casos, os processos atendem razoavelmente bem às necessidades, como ilustra a figura [29](#)

- Para a área de levantamento de requisitos, 3 respondentes indicaram que os processos não atendem às necessidades, 16 participantes indicaram que os processos atendem razoavelmente às necessidades, pois são necessárias modificações constantes nos mesmos, 4 participantes declararam que os processos atendem bem às necessidades, porém não para todos os projetos, 4 respondentes indicaram que os processos atendem muito bem aos requisitos, e são melhorados continuamente, e, por último, 4 participantes indicaram que os processos atendem perfeitamente às necessidades, onde os mesmos são aplicados para todos os projetos e melhorados continuamente, sem ocorrência de falhas.
- Para a área de desenvolvimento, 3 respondentes definiram que os processos não atendem às necessidades, 8 participantes indicaram que os processos atendem razoavelmente aos que é esperado, 12 participantes indicaram que os processos atendem bem aos requisitos, 6 respondentes indicaram que os processos atendem muito bem ao que é esperado e, por último, 2 respondentes, indicaram que os processos atuais atendem perfeitamente às necessidades da área.
- Já para a área de testes e validações, 3 respondentes indicaram que os processos não atendem às necessidades, 13 participantes indicaram que os processos atendem razoavelmente ao que é esperado, 11 respondentes definiram que os processos atendem bem aos requisitos, 2 participantes declararam que os processos atendem muito bem ao que é esperado e, por último, 2 respondentes indicaram que os processos atuais atendem perfeitamente às necessidades da área.

Figura 29: Respostas da pergunta 17: "Com relação a qualidade dos processos de desenvolvimento de software, o quão bem os processos atuais atendem as necessidades das seguintes áreas? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)".



Fonte: Autoria própria, 2020.

- Para a área de suporte e manutenção, 3 indivíduos indicaram que os processos não atendem às necessidades, 16 indicaram que os processos atendem razoavelmente ao que é esperado, 6 participantes indicaram que o processo atende bem aos requisitos, 4 respondentes apresentaram que o processo atende muito bem ao que é esperado, e 2 respondentes, indicaram que os processos atuais atendem perfeitamente às

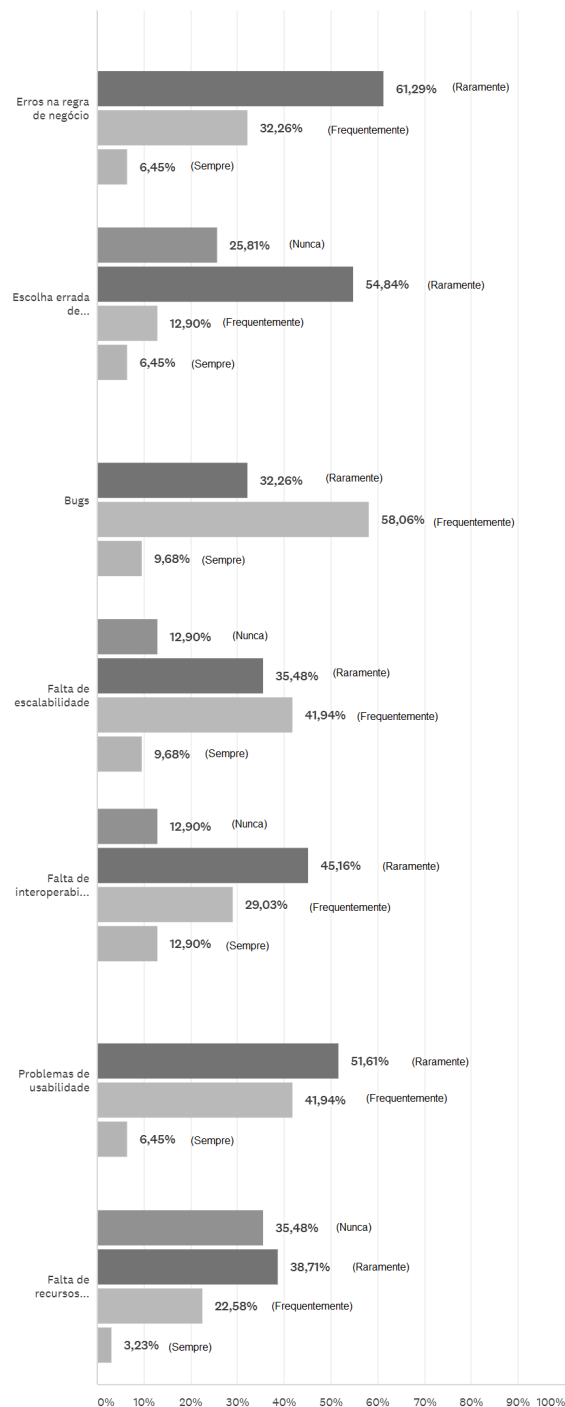
necessidades da empresa.

- Para a última área, de qualidade do processo e do produto, 7 participantes indicaram que os processos da área não atendem às necessidades, 13 respondentes indicaram que os processos atendem razoavelmente ao que é esperado, 5 respondentes apresentaram que os processos atendem bem aos requisitos, 4 participantes indicaram que os processos atendem muito bem ao que é esperado e, por último, 2 participantes indicaram que os processos atendem perfeitamente às necessidades da área.

A pergunta 18, intitulada "Com que frequência ocorrem problemas ou falhas nos seus produtos de software e como se caracterizam?", apresentou o grau de ocorrência de problemas durante o processo de construção das aplicações das empresas, como ilustra a figura [30](#).

- Referente à erros na regra de negócio, 19 participantes indicaram que raramente ocorrem falhas deste tipo, 10 respondentes evidenciaram que ocorrem falhas desta natureza frequentemente e, por último, 2 respondentes indicaram que sempre ocorre esse tipo de falha durante os projetos.
- Sobre a escolha errada de tecnologias, 8 respondentes indicaram que esse problema nunca ocorre durante os projetos, 17 participantes evidenciaram que raramente ocorrem falhas desta natureza, 4 respondentes apresentaram que essa falha ocorre frequentemente e, por último, 2 indivíduos evidenciaram que esse problema sempre ocorre durante o processo de produção.
- Referente à *bugs* nas aplicações, 10 participantes indicaram que os mesmos raramente ocorrem nos projetos, 18 respondentes indicaram a ocorrência frequente destas falhas e, por último, 3 indivíduos indicaram que sempre ocorre esse tipo de problema em suas aplicações.
- No que se refere à falta de escalabilidade, 4 respondentes indicaram nunca sofrer com esse tipo de problema, 11 participantes indicaram raramente passar por estes problemas, 13 respondentes apresentaram passar por essa dificuldade frequentemente e, por último, 3 indivíduos evidenciaram sempre passar por esse tipo de dificuldade.
- Já para o quesito falta de interoperabilidade, 4 participantes evidenciaram nunca sofrer com estas falhas, 14 respondentes apresentaram raramente passar por essa dificuldade, 9 indivíduos indicaram passar por estes problemas frequentemente e, por último, 4 indivíduos sempre passam por esse tipo de problema nas aplicações.

Figura 30: Respostas da pergunta 18: "Com que frequência ocorrem problemas ou falhas nos seus produtos de software e como se caracterizam?".



Fonte: Autoria própria, 2020.

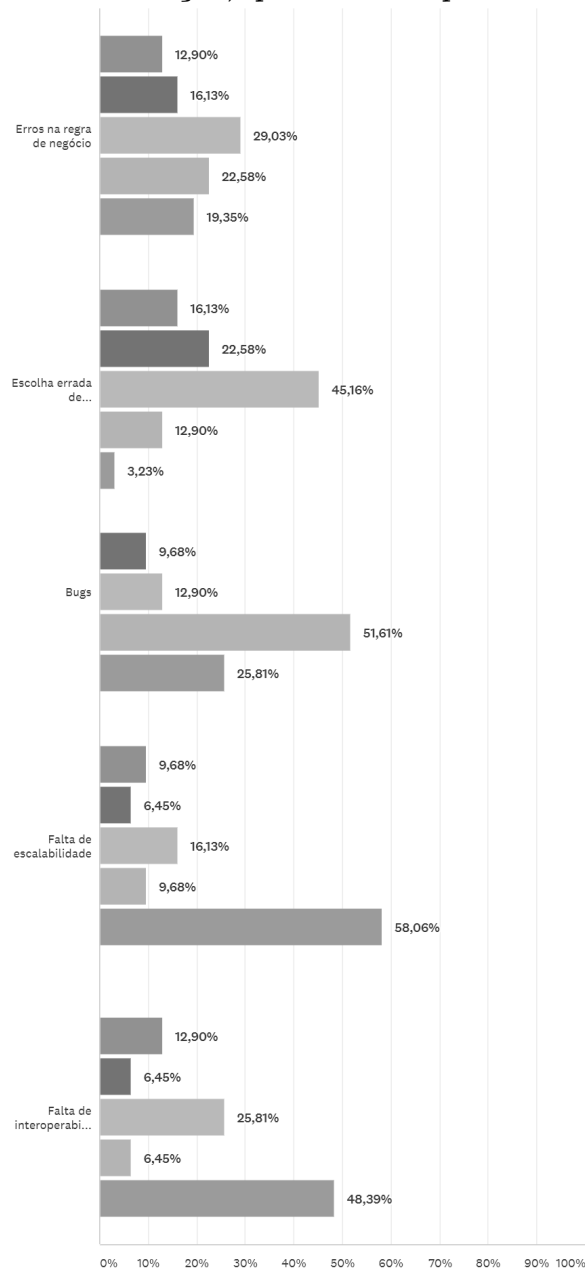
- Referente à problemas de usabilidade, 16 participantes indicaram que raramente identificam essa falha, 13 respondentes evidenciaram a frequente identificação destes problemas durante o ciclo de vida das aplicações e, por último, 2 indivíduos indicaram passar sempre por esse tipo de dificuldade.

- Com relação à falta de recursos financeiros, 11 participantes indicaram nunca passar por esse problema, 12 respondentes evidenciaram que raramente encontram essa dificuldade, 7 participantes frequentemente passam por dificuldades relacionadas à esse problema e, por último, 1 indivíduo indicou sempre encontrar essa dificuldade durante o ciclo de vida dos produtos.

A pergunta 19, intitulada "Em que fase do projeto os problemas são identificados? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)", apresentou que grande parte dos problemas ocorrem em fases finais dos projetos, como ilustra a figura [31](#)

- 4 participantes indicaram a identificação de erros nas regras de negócio na fase de levantamento e análise de requisitos, 5 respondentes apresentaram encontrar estes problemas na fase de prototipação, 9 indivíduos os encontram na fase de desenvolvimento, 7 respondentes os identificam na fase de testes e validações e, por último, 6 participantes os encontram na fase de suporte e manutenção.
- Referente à escolha errada de tecnologias, 5 participantes indicaram a identificação destes problemas na fase de levantamento e análise de requisitos, 7 respondentes apresentaram encontrar estes problemas na fase de prototipação, 14 indivíduos os encontram na fase de desenvolvimento, 4 respondentes os identificam na fase de testes e validações e, por último, 1 participante os encontra na fase de suporte e manutenção.
- Relacionado à *bugs*, 3 participantes indicaram a identificação destes na fase de prototipação, 4 indivíduos os encontram na fase de desenvolvimento, 16 respondentes os identificam na fase de testes e validações e, por último, 8 participantes os encontram na fase de suporte e manutenção.
- Referente à falta de escalabilidade, 3 participantes indicaram a identificação destes problemas na fase de levantamento e análise de requisitos, 2 respondentes apresentaram encontrar estes problemas na fase de prototipação, 5 indivíduos os encontram na fase de desenvolvimento, 3 respondentes os identificam na fase de testes e validações e, por último, 18 participantes os encontram na fase de suporte e manutenção.
- Referente à falta de interoperabilidade, 4 participantes indicaram a identificação destes problemas na fase de levantamento e análise de requisitos, 2 respondentes apresentaram encontrar estes problemas na fase de prototipação, 8 indivíduos os

Figura 31: Respostas da pergunta 19: "Em que fase do projeto os problemas são identificados? (Levantamento e análise de requisitos, desenvolvimento, testes e validações, suporte e manutenção, qualidade do processo e do produto)".



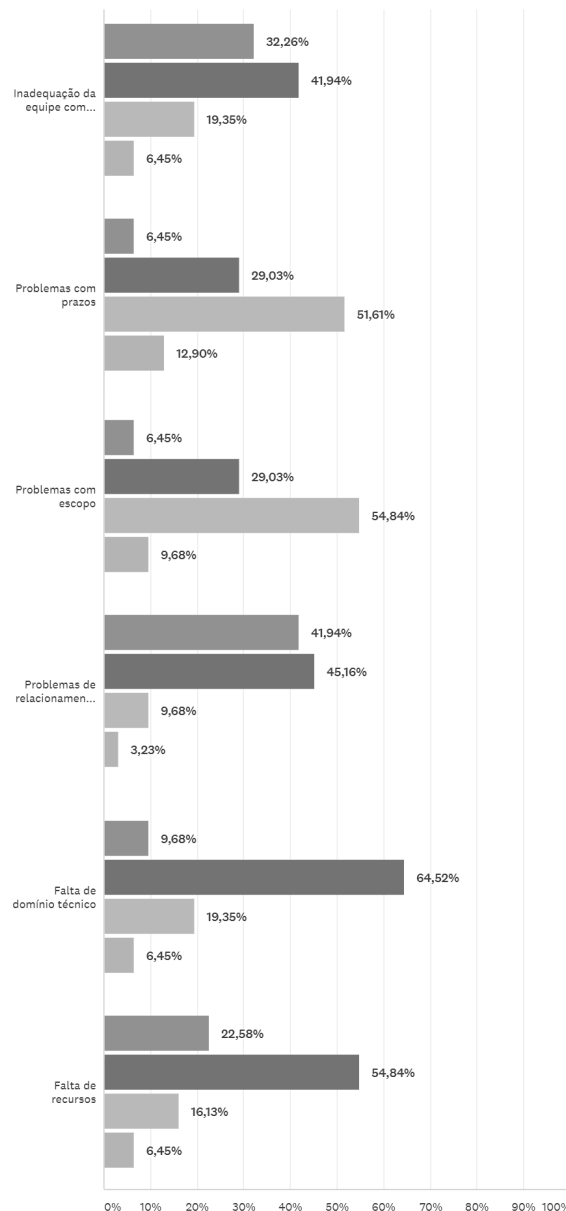
Fonte: Autoria própria, 2020.

encontram na fase de desenvolvimento, 2 respondentes os identificam na fase de testes e validações e, por último, 15 participantes os encontram na fase de suporte e manutenção.

A pergunta 20, intitulada "Com relação a gestão dos projetos de desenvolvimento de software, com que frequência os seguintes problemas ocorrem? (Inadequação da equipe

com relação a tecnologia, problemas com prazos, problemas com escopo, problemas de relacionamento entre a equipe, falta de domínio técnico, falta de recursos)", apresentou os pontos de maior dificuldade relacionados à gestão dos projetos, como ilustra a figura 32.

Figura 32: Respostas da pergunta 20: "Com relação a gestão dos projetos de desenvolvimento de software, com que frequência os seguintes problemas ocorrem? (Inadequação da equipe com relação a tecnologia, problemas com prazos, problemas com escopo, problemas de relacionamento entre a equipe, falta de domínio técnico, falta de recursos)".



Fonte: Autoria própria, 2020.

- 10 participantes indicaram nunca sofrer com a inadequação da equipe com relação a tecnologia, 13 respondentes apresentaram encontrar estes problemas raramente, 6

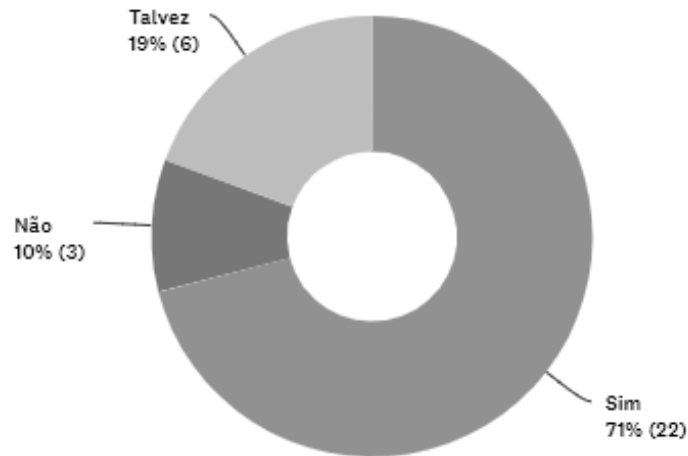
indivíduos os encontram frequentemente e, por último, 2 participantes sempre os identificam.

- 2 participantes indicaram nunca sofrer com problemas relacionados à prazos, 9 respondentes apresentaram encontrar estes problemas raramente, 16 indivíduos os encontram frequentemente e, por último, 4 participantes sempre os encontram.
- 2 participantes indicaram nunca sofrer com problemas relacionados à escopo dos projetos, 9 respondentes apresentaram encontrar estes problemas raramente, 17 indivíduos os encontram frequentemente e, por último, 3 participantes sempre os encontram.
- 13 participantes indicaram nunca sofrer com problemas de relacionamento entre a equipe, 14 respondentes apresentaram encontrar estes problemas raramente, 3 indivíduos os encontram frequentemente e, por último, 1 participante sempre os encontra.
- 3 participantes indicaram nunca sofrer com problemas relacionados à falta de domínio técnico, 20 respondentes apresentaram encontrar estes problemas raramente, 6 indivíduos os encontram frequentemente e, por último, 2 participante sempre os encontram.
- 7 participantes indicaram nunca sofrer com problemas relacionados à falta de recursos, 17 respondentes apresentaram encontrar estes problemas raramente, 5 indivíduos os encontram frequentemente e, por último, 2 participantes sempre encontram estas dificuldades.

A pergunta 21, intitulada "A empresa busca, futuramente, realizar novos processos de capacitação na área de desenvolvimento de software?", apresentou a intenção das empresas relacionada à realização futura de certificações, como ilustra a figura 33.

- 22 participantes indicaram que as empresas onde trabalham tem a intenção de realizar capacitações futuras.
- 6 participantes apresentaram que as empresas talvez realizem capacitações futuras.
- 3 respondentes indicaram que as empresas não possuem intenção de realizar tais processos.

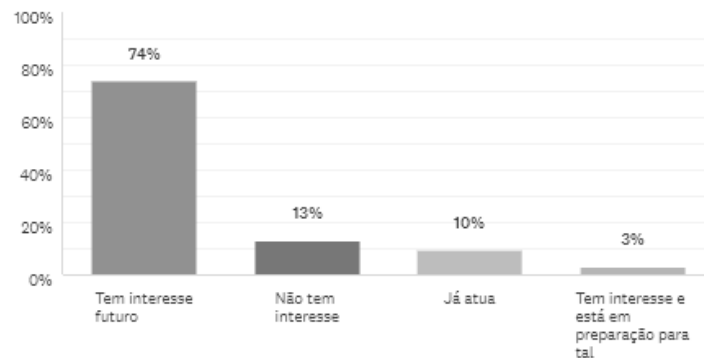
Figura 33: Respostas da pergunta 21: "A empresa busca, futuramente, realizar novos processos de capacitação na área de desenvolvimento de software?".



Fonte: Autoria própria.

A pergunta 22, intitulada "A empresa já atua, ou tem interesse em atuar no mercado exterior?", apresentou que algumas empresas já atuam no mercado exterior, e apresentou, também, a intenção futura das empresas que ainda não o fazem, como ilustra a figura [34](#).

Figura 34: Respostas da pergunta 22: "A empresa já atua, ou tem interesse em atuar no mercado exterior?".



Fonte: Autoria própria, 2020.

- 23 participantes indicaram que as empresas tem interesse futuro em atuar no mercado exterior, enquanto 1 respondente apresentou que a empresa tem interesse e já está em preparação para tal.
- 3 participantes indicaram que as empresas já atuam fora do País.

- Por último, 4 respondentes apresentaram que as empresas não tem interesse em atuar no mercado exterior.

6 DISCUSSÃO

A partir dos resultados levantados e das informações obtidas com o mapeamento sistemático, notou-se que, atualmente, muitos problemas identificados em empresas de *software* ainda são muito recorrentes. Isso pode ser relacionado aos níveis de maturidade das empresas, considerando que as pequenas empresas sofrem mais com a falta de recursos para aderirem a modelos de melhoria de processos, e isso pode afetar fatores de sucesso essenciais, como a garantia de qualidade dos produtos, por exemplo. Preocupando-se com esse fator, identificam-se algumas tendências, como a aderência do mercado às metodologias ágeis de desenvolvimento, o que destaca o crescente nível de exigência acerca dos prazos de entrega e nível de qualidade dos produtos gerados pelas empresas.

Percebe-se, também, que a adesão a modelos de melhoria de processos não é uma tarefa simples, pois além dos recursos financeiros necessários, é importante conscientizar todos os membros da organização da importância de se levar a sério o processo de capacitação de pessoal e equipes.

Com base nas funções desempenhadas nas empresas pelos respondentes, é possível identificar que, na maioria dos casos, os funcionários são responsáveis por duas ou mais funções durante o processo de produção de software. Isso pode estar diretamente ligado ao fato de que aproximadamente 50% das empresas apresentaram processos razoavelmente definidos, caracterizando um possível ponto de melhoria por parte das organizações, além de explicitar que, em muitas empresas, espera-se a polivalência e multicompetência por parte dos colaboradores.

A partir dos resultados coletados, pode-se identificar que a parcela de mercado que foi analisada no estudo é composta por aproximadamente 60% de profissionais com mais de 10 anos de experiência na área de desenvolvimento de software e, também, que a maioria dos respondentes (aproximadamente 71%) possuem o grau de formação acadêmica voltados à graduação e especialização, o que pode ter influência nas ferramentas identificadas como mais utilizadas, como Java, C#, PHP e Javascript, por exemplo, devido

ao fato de que tratam-se de tecnologias bem consolidadas no mercado e serem voltadas as áreas identificadas como predominantes nessa pesquisa, sendo elas desenvolvimento web, *mobile* e sistemas de gestão, além de serem amplamente utilizadas academicamente. Apesar dos níveis de formação acadêmica identificados, foi analisado que uma parcela mínima dos profissionais (aproximadamente 20%) possuem qualquer certificação voltada ao desenvolvimento de software, sendo que aproximadamente 68% das empresas participantes não oferecem essas oportunidades, visto que pequenas empresas tendem a investir menos em treinamento de pessoal, caracterizando um possível ponto de melhoria a ser trabalhado por parte dos profissionais e também das organizações.

O nível de formação acadêmica pode ter influência, também, no conhecimento sobre modelos de melhoria de processos e níveis de maturidade, visto que aproximadamente 65% dos profissionais apresentaram possuir conhecimento de nível básico ou intermediário sobre essas áreas, e aproximadamente 23% já se caracterizam como conhecedores plenos dessas práticas. Tendo em vista esses dados, identifica-se que aproximadamente 88% dos respondentes tem conhecimento sobre o assunto, apesar de que apenas 12% das empresas possuem alguma capacitação nessa área, sendo esse um ponto a ser trabalhado pelas organizações, de modo a buscar maior integração dos colaboradores na formulação de processos, para que seja viabilizada uma construção de padrões mais organizados e eficientes.

Com base no baixo nível de maturidade constatado na maioria das empresas, pode-se relacionar esse fato ao nível de padronização dos processos, em sua maioria apontado como razoável, e, também, verificado como razoavelmente satisfatório, ao nível de documentação, também constatado como razoável na maioria dos casos e, também, com os problemas encontrados nos produtos, sendo que, na maioria das vezes, problemas graves relacionados à *bugs*, falta de interoperabilidade e escalabilidade são identificados nas fases finais dos projetos. Isso pode ser um indicativo de que a falta de capacitação das empresas torna-se um obstáculo na garantia de qualidade dos produtos. A reduzida taxa de empresas que possuem capacitações relacionadas ao desenvolvimento de software pode estar relacionada ao fato de que aproximadamente 25% das organizações encontram dificuldades relacionadas à falta de recursos durante o desenvolvimento de seus produtos, serviços e afins.

Ainda nesse ponto, vale citar que a baixa taxa de capacitação das empresas pode estar relacionada aos seus portes e número de funcionários, sendo que uma parcela mínima das organizações participantes (aproximadamente 6%) contam com mais de 100

colaboradores em suas equipes, sendo elas de grande porte. A grande maioria das empresas (aproximadamente 77%) declarou possuir até 30 colaboradores, caracterizando-as como empresas de micro ou pequeno porte, seguindo a nomenclatura apresentada por [SEBRAE \(2013\)](#).

É importante ressaltar, também, que a grande maioria das empresas expressou a intenção de realizar exportação de software. O mercado de exportação mundial de serviços relacionados à computação movimentou 474,8 bilhões de dólares no ano de 2018, sendo que a América do Sul foi responsável por apenas 1% desse montante. Desses 1%, o Brasil foi responsável por 43% do valor ([ASSESPRO, 2020](#)). Portanto, o mercado mundial de exportação é bastante competitivo, exigindo excelência de qualidade nos produtos oferecidos. Isso pode exigir um alto nível de maturidade das empresas para que possam adentrar ao mercado mundial, sendo que das empresas consultadas, apenas 12% possuem certificações em modelos de melhoria de processo. Nesse ponto, a grande maioria das empresas (aproximadamente 71%) declarou ter interesse em realizar certificações futuras voltadas à essa área.

Percebe-se, a partir dos resultados citados, que a questão de pesquisa relacionada ao nível de maturidade das empresas foi satisfeita, considerando que foram constatados os níveis de maturidade das organizações participantes, em sua maioria baixos. A questão de pesquisa relacionada às ferramentas e práticas também foi satisfeita, pois foram verificadas as práticas (ou processos) de diferentes áreas do desenvolvimento de software, e seu grau de satisfação às necessidades das organizações, sendo que em sua maioria, foram classificadas como razoavelmente satisfatórias. Ainda nessa questão, foram identificadas, também, as ferramentas utilizadas pelas empresas, completando assim, o escopo das questões de pesquisa elaboradas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo apresentou as principais contribuições, na seção 7.1 e, em seguida, na seção 7.2, foram apresentadas as conclusões acerca do assunto.

7.1 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

Os resultados estão em processo de preparação para divulgação por parte dos órgãos SEBRAE e ASSESPRO-PR, visto que essas entidades de fomento tem comunicação com diversas empresas, podendo, assim, servir como veículo para que as informações coletadas nessa pesquisa possam ser analisadas e utilizadas pelas empresas.

O APL da região poderá fazer um levantamento sobre o nível de maturidade das empresas e com apoio de entidades como o SEBRAE, trabalhar no desenvolvimento das empresas. Universidades e/ou instituições de ensino e pesquisa relacionadas a práticas de engenharia de *software* também poderão fazer uso desses dados para planejar capacitações e formações profissionais, abordando as práticas e métodos condizentes com as demandas do mercado de desenvolvimento de *software* atual.

Instituições de ensino também poderão se beneficiar dos resultados gerados utilizando o cenário da engenharia de *software* no mercado atual da região para basear suas ementas de ensino em ferramentas e práticas atuais, utilizadas em cenários reais.

7.2 CONCLUSÕES

Esse trabalho apresentou uma proposta de estudo de caso regional, a fim de avaliar o cenário atual das empresas desenvolvedoras de *software* da região sudoeste do Paraná.

Espera-se, com isso, fomentar as práticas de engenharia de *software* de melhoria de processos nas empresas e também, proporcionar às empresas informações acerca dos modelos de capacitação e práticas de engenharia de *software* mais utilizadas atualmente, e, dessa forma, permitir verificar práticas de engenharia de *software* utilizadas nessa

região e qual o nível de maturidade das empresas em comparação ao mercado nacional e internacional.

Espera-se ainda, promover o desenvolvimento de projetos e pesquisas em práticas de engenharia de *software* a partir do trabalho desenvolvido, podendo explorar áreas específicas da engenharia de *software* aplicadas em exemplos reais inseridos no mercado, visando uma maior integração entre os alunos de graduação e as práticas atuais da área.

Dessa forma, espera-se poder melhorar o processo de capacitação dos alunos para que os mesmos tornem-se profissionais com perfis e competências compatíveis ao que é esperado pelas empresas.

Espera-se que como trabalhos futuros sejam realizadas análises semelhantes à conduzida nesse estudo, em regiões distintas do país e abordando diferentes áreas de aplicação da engenharia de *software*.

REFERÊNCIAS

ASSESPRO. **Análise Conjuntural dos Serviços de TIC.** Janeiro 2020. Acessado em 09/25/2020. Disponível em: <https://www.assespropr.org.br/index.php?pre_dir_acc_61co625547=5e77aaa037008&custom_181191=>>.

ASSESPRO-PR. **Paraná tem crescimento de 91% no ramo de TI.** 2018. Acessado em: 29/08/2019. Disponível em: <<https://www.assespropr.org.br/parana-tem-crescimento-de-91-no-ramo-de-ti/>>>.

BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, D. H. The Goal Question Metric Approach. In: _____. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1994. I.

BOURQUE, R. E. F. P. **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK(r)): Version 3.0.** 3rd. ed. [S.l.]: IEEE Computer Society Press, 2014. ISBN 0769551661,9780769551661.

DAHIYA, D.; DAHIYA, S. Role of software process models in enterprise system development. **Proceedings - 9th RoEduNet IEEE International Conference, RoEduNet 2010**, p. 134–138, 2010.

DUTRA, E.; SANTOS, G. Software process improvement implementation risks: A qualitative study based on software development maturity models implementations in brazil. In: ABRAHAMSSON, P. et al. (Ed.). **Product-Focused Software Process Improvement.** Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 43–60. ISBN 978-3-319-26844-6.

DYBÅ, T. Enabling software process improvement: An investigation of the importance of organizational issues. **Empirical Software Engineering**, v. 7, n. 4, p. 387–390, 2002. ISSN 13823256.

ENGSOFT. **Resultados positivos no Sudoeste do PR.** 2008. Acessado em: 29/08/2019. Disponível em: <<http://www.engsoft.com.br/noticia/sudoeste/>>>.

ESTORILIO, C. Coerência da maturidade do pdp com a certificação da qualidade no setor de eletroeletrônico de manaus. 02 2018.

FERREIRA, R. H. M.; PICININ, C. T. Panorama das Empresas de TI no Sudoeste Paranaense. **Congresso Internacional de Administração**, 2017. ISSN 21757623.

GASCA-HURTADO, G. P. et al. Protocol to design techniques for implementing software development best practices. In: O’CONNOR, R. V. et al. (Ed.). **Systems, Software and Services Process Improvement.** Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 115–126. ISBN 978-3-319-24647-5.

INSTITUTE, C. **CMMI.** 2018. Acessado em: 30/10/2019. Disponível em: <<https://cmminstitute.com>>>.

INSTITUTE, C. CMMI Adoption and Transition Guidance V2 . 0. p. 50, 2018.

JUSOH, Y. Y. et al. A study on the current practices of software development in Malaysia. **Proceeding - 2017 3rd International Conference on Science in Information Technology: Theory and Application of IT for Education, Industry and Society in Big Data Era, ICSITech 2017**, v. 2018-January, p. 716–721, 2018.

KALINOWSKI, M. et al. MPS.BR: Promovendo a adoção de boas práticas de engenharia de software pela indústria Brasileira. **CIBSE 2010 - Actas - 13th Conferencia Iberoamericana en "Software Engineering"**, p. 265–278, 2010.

KESHTA, I.; NIAZI, M.; ALSHAYEB, M. **Towards Implementation of Process and Product Quality Assurance Process Area for Saudi Arabian Small and Medium Sized Software Development Organizations**. 2018. 41643–41675 p.

KUHRMANN, M. et al. How does software process improvement address global software engineering? **Proceedings - 11th IEEE International Conference on Global Software Engineering, ICGSE 2016**, p. 89–98, 2016.

LEAL, G. C. L. et al. Empirical study about the evaluation of the implantation of MPS.Br in enterprises of Paraná. **38th Latin America Conference on Informatics, CLEI 2012 - Conference Proceedings**, 2012.

LUCAS, A. P. L. Gestão da manutenção de software: Um estudo de caso. **Dissertação de Mestrado - Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro**, 2016.

MENDES, L. M.; COSTA, R. H. D.; LORENZO, R. O Gerenciamento De Requisitos E a Sua Importância Em Projetos De Desenvolvimento De Software. p. 1–10, 2011.

MUNDOSEBRAE. **O que é um APL?** 2009. Acessado em: 15/08/2019. Disponível em: <<https://mundosebrae.wordpress.com/2009/09/11/o-que-e-um-apl/>>.

MUÑOZ, M.; MEJIA, J.; MIRAMONTES, J. Method for lightening software processes through optimizing the selection of software engineering best practices. In: MEJIA, J. et al. (Ed.). **Trends and Applications in Software Engineering**. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 111–121. ISBN 978-3-319-48523-2.

PAULA, A. N. A.; MORAES, P. D. E. Um Estudo Sobre a Integração Cmmi E Desenvolvimento Ágil. 2013.

PETERSEN, K. et al. Systematic mapping studies in software engineering. In: **Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**. Swindon, UK: BCS Learning & Development Ltd., 2008. (EASE'08), p. 68–77.

PRESSMAN, R. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. 7. ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill, Inc., 2010. ISBN 0073375977, 9780073375977.

SANTANA, A. F. L. Problemas em Iniciativas de Melhoria de Processos de Software sob a ótica de uma Teoria de Intervenção. 2007.

SEBRAE. **Anuario do Trabalho Na Micro e Pequena Empresa_2013.pdf**. 2013. https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf. (Acessado em 30/10/2020).

SEBRAE. **Sobrevivência das empresas no Brasil**. [S.l.: s.n.], 2016. 100 p.

SOFTEX. **MPS.BR - Melhoria de Processo do Software Brasileiro - Guia Geral MPS de Software**. [s.n.], 2016. 57 p. ISBN 9788599334843. Disponível em: http://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/MPS.BR_Guia_Geral_Software.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 9th. ed. USA: Addison-Wesley Publishing Company, 2010. ISBN 0137035152, 9780137035151.

SOUZA, K.; GASPAROTTO, A. a Importância Da Atividade De Teste No Desenvolvimento De Software. 2013.

WOHLIN, C. et al. **Experimentation in Software Engineering**. [S.l.]: Springer Publishing Company, Incorporated, 2012. ISBN 3642290434, 9783642290435.

XIMENES, A. V. N. A IMPORTÂNCIA DO CMMI AO SE DEFINIR PROCESSOS EM UMA ORGANIZAÇÃO. **Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Juazeiro do Norte**, 2011.

ZABEU, A. C. P.; JOMORI, S. M.; VOLPE, R. L. D. A importancia da qualidade no desenvolvimento de software. p. 66–68, 2006.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Investigação sobre o estado da prática da engenharia de software nas empresas do núcleo de Dois Vizinhos e região

Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Investigação sobre o estado da prática da engenharia de software nas empresas do núcleo de Dois Vizinhos e região”. Este estudo será feito da seguinte maneira: você está recebendo um questionário ONLINE e a sua participação consiste em responder questões que englobam dados gerais sobre você e percepções sobre alguns aspectos relacionados ao desenvolvimento de software na empresa onde trabalha.

O preenchimento de todas essas seções tomará cerca de 15 minutos do seu tempo.

Objetiva-se investigar, de maneira transversal, o estado da prática da engenharia de software nas empresas do núcleo de Dois Vizinhos e região. Além disso, objetiva-se: a) identificar quais são as práticas, tecnologias e ferramentas utilizadas no mercado regional b) mapear o número de empresas desenvolvedoras de software da região sudoeste do Paraná.

Os riscos envolvidos serão mínimos, sendo que você pode se sentir desconfortável com o conteúdo das perguntas. Em relação aos benefícios da pesquisa, espera-se fornecer uma base de conhecimento sobre práticas de engenharia de software nas empresas do APL da região Sudoeste que possa ser utilizada como referência por atores regionais como universidades e instituições de fomento, e, também, para que as empresas possam fazer uma auto-avaliação com relação às suas práticas e processos de engenharia de software.

Todas as informações obtidas a seu respeito neste estudo, serão completamente ANÔNIMAS, de modo a preservar a sua identidade e organização a qual pertence. Para mais informações, confira a Política de Privacidade da *SurveyMonkey*.

Os resultados gerais e estatísticas serão enviados aos participantes para o conhecimento do cenário atual do mercado.

Este estudo está sendo desenvolvido para o CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Em caso de dúvidas, o principal investigador é o graduando Vinícius Tonello Rech, que pode ser contatado pelo e-mail: viniciusrech@alunos.utfpr.edu.br, sob a orientação da professora Dra. Marisângela Pacheco Brittes, que pode ser contatada pelo email: mbrittes@utfpr.edu.br.

A.1 QUESTÕES DIRECIONADAS AO PERFIL PROFISSIONAL

1. Quais são suas funções dentro da empresa atualmente?

- Engenheiro de software
- Analista de requisitos
- Testador de software
- Gerente de projetos
- Desenvolvedor

Outro(s): _____

2. Qual o seu nível de formação acadêmica?

- Doutorado
- Mestrado
- Especialização
- Graduação
- Ensino médio

Outro: _____

3. Quanto tempo de experiência possui em projetos de desenvolvimento de software?

- Menos de 1 ano
- Entre 2 e 5 anos
- Entre 6 e 10 anos

Mais de 10 anos

4. Possui alguma certificação profissional relacionada a área de desenvolvimento de software?

Sim

Não

Se sim, quais:

Certificação ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*)

Certificação CISSP (*Certified Information Systems Security Professional*)

Oracle Certified Professional Advanced PL/SQL

DELL EMC

VMware VCP-Cloud

Certificações MCSD (*Microsoft Certified Solutions Developer*)

CCIE (*Cisco Certified Internetwork Expert*)

Certificação PMP (*Project Management Professional*)

AWS Certified Solutions Architect – Associate

CGEIT (*Certified in the Governance of Enterprise IT*)

Outro(s): _____

5. Qual seu nível de conhecimento sobre os modelos de melhoria de processos?

- Nenhum
- Razoável, pouco conhecimento teórico e nunca aplicado.
- Médio, bom conhecimento teórico mas pouco aplicado.
- Alto, bom conhecimento teórico e bastante aplicado.

6. Qual seu nível de familiaridade com o termo níveis de maturidade?

- Nenhum
- Razoável, pouco conhecimento teórico e nunca aplicado.
- Médio, bom conhecimento teórico mas pouco aplicado.
- Alto, bom conhecimento teórico e bastante aplicado.

A.2 QUESTÕES RELACIONADAS AO AMBIENTE EMPRESARIAL

1. Há quanto tempo a empresa na qual você trabalha atua no mercado?

- Menos de 2 anos
- Entre 3 e 7 anos
- Entre 8 e 15 anos
- Mais de 16 anos

2. Qual o ramo de atuação dos clientes da sua empresa?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Alimentação | <input type="checkbox"/> Indústria |
| <input type="checkbox"/> Transporte | <input type="checkbox"/> Agronegócios |
| <input type="checkbox"/> Turismo | <input type="checkbox"/> Educação |
| <input type="checkbox"/> Saúde | <input type="checkbox"/> Lazer |
| <input type="checkbox"/> Financeiro/bancário | <input type="checkbox"/> Varejo |
| <input type="checkbox"/> Jurídico | <input type="checkbox"/> Público em geral |
| <input type="checkbox"/> Tecnologia | |

Outro(s): _____

3. Quantos colaboradores a empresa na qual você trabalha possui?

- Menos de 10
- Entre 10 e 30
- Entre 31 e 100
- Mais de 100

4. Que tipo de produtos sua empresa desenvolve?

- Aplicativos
- Sites
- Softwares sob demanda ou customizados
- Sistemas embarcados
- Customização de aplicações (SAP, TOTVS, Salesforce, etc)
- Plataformas WEB
- Sistemas de gestão

Outro(s): _____

5. Quais tecnologias e plataformas sua empresa utiliza?

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> JavaScript | <input type="checkbox"/> Slack |
| <input type="checkbox"/> Java | <input type="checkbox"/> Axure |
| <input type="checkbox"/> Python | <input type="checkbox"/> NodeJS |
| <input type="checkbox"/> C# | <input type="checkbox"/> AngularJS |
| <input type="checkbox"/> PHP | <input type="checkbox"/> MongoDB |
| <input type="checkbox"/> C++ | <input type="checkbox"/> Ionic |
| <input type="checkbox"/> C | <input type="checkbox"/> Docker |
| <input type="checkbox"/> TypeScript | <input type="checkbox"/> Codeship |
| <input type="checkbox"/> Ruby | <input type="checkbox"/> Optimizely |
| <input type="checkbox"/> Swift | <input type="checkbox"/> Scrum |
| <input type="checkbox"/> Eclipse | <input type="checkbox"/> DevOps |
| <input type="checkbox"/> Delphi | <input type="checkbox"/> RUP |
| <input type="checkbox"/> Netbeans | <input type="checkbox"/> XP |
| <input type="checkbox"/> Dotnet | <input type="checkbox"/> Kanban |

Outro(s): _____

6. Em geral, o quão bem definidos são os processos na área de desenvolvimento de software da empresa?

- Não definidos
- Razoavelmente definidos
- Bem definidos
- Muito bem definidos

7.Com que frequência a empresa capacita os colaboradores na área de melhoria de processos de desenvolvimento de software? Utilize a legenda abaixo para classificar as respostas.

Nunca	A empresa nunca proporciona capacitações voltadas a área
Raramente	A empresa raramente proporciona capacitações voltadas a área
Frequentemente	A empresa proporciona capacitações voltadas a área frequentemente mas não periodicamente
Sempre	A empresa proporciona capacitações voltadas a área frequentemente e periodicamente

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Consultoria				
Treinamento local				
Capacitação online				
Certificação				

8.A empresa possui alguma certificação de maturidade e/ou qualidade?

- Sim
- Não

Se sim, qual(is)? _____

9. Com relação a documentação durante os projetos de software, o quão bem documentados são os seguintes processos? Utilize a legenda abaixo para classificar as respostas.

Não documentado	A empresa não possui nenhum tipo de documentação relacionado ao processo
Razoavelmente documentado	A empresa documenta os projetos conforme a necessidade individual, sem um padrão definido para o processo
Bem documentado	A empresa possui um padrão de documentação para o processo e o utiliza em vários projetos, mas não em todos
Muito bem documentado	A empresa possui um padrão de documentação para o processo e o aplica em todos os projetos, e o melhora continuamente

	Não documentado	Razoavelmente documentado	Bem documentado	Muito bem documentado
Levantamento e análise de requisitos				
Desenvolvimento				
Testes e validações				
Suporte e manutenção				
Qualidade do processo e do produto				

10. Com relação aos processos durante os projetos de software, o quão padronizados são os seguintes processos? Utilize a legenda abaixo para classificar as respostas.

Não padronizado	A empresa não possui um padrão de processo para a área
Razoavelmente padronizado	A empresa possui um padrão de processo para a área, mas para cada projeto o processo é alterado conforme a necessidade
Bem padronizado	A empresa possui um padrão de processo para a área e o utiliza em vários projetos, mas não em todos
Muito padronizado	A empresa possui um padrão de processo para a área e o utiliza em todos os projetos, e o melhora continuamente

	Não padronizado	Razoavelmente padronizado	Bem padronizado	Muito padronizado
Levantamento e análise de requisitos				
Desenvolvimento				
Testes e validações				
Suporte e manutenção				
Qualidade do processo e do produto				

11. Com relação a qualidade dos processos de desenvolvimento de software, o quão bem os processos atuais atendem as necessidades das seguintes áreas? Utilize a legenda abaixo para classificar as respostas.

Não atende	O processo não atende as necessidades da área
Atende razoavelmente	O processo atende razoavelmente as necessidades da área, porém são necessárias modificações e adaptações constantes no processo
Atende bem	O processo atende bem às necessidades da área, porém não para todos os projetos
Atende muito bem	O processo atende muito bem às necessidades da área e é aplicado em todos os projetos, sendo melhorado continuamente
Atende perfeitamente	O processo atende muito bem às necessidades da área e é aplicado em todos os projetos, sendo melhorado continuamente e sem ocorrência de falhas

	Não atende	Atende razoavelmente	Atende bem	Atende muito bem	Atende perfeitamente
Levantamento e análise de requisitos					
Desenvolvimento					
Testes e validações					
Suporte e manutenção					
Qualidade do processo e do produto					

12.Com que frequência ocorrem problemas ou falhas nos seus produtos de software e como se caracterizam?

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Erros na regra de negócio				
Escolha errada de tecnologia(s)				
Bugs				
Falta de escalabilidade				
Falta de interoperabilidade				
Problemas de usabilidade				
Falta de recursos financeiros				

13. Em que fase do projeto os problemas são identificados?

	Levanta- mento e análise de requisitos	Prototi- pação	Desenvol- vimento	Testes e validações	Suporte e manutenção
Erros na regra de negócio					
Escolha errada de tecnologia(s)					
Bugs					
Falta de escalabilidade					
Falta de interoperabilidade					

14. Com relação a gestão dos projetos de desenvolvimento de software, com que frequência os seguintes problemas ocorrem:

	Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre
Inadequação da equipe com relação a tecnologia				
Problemas com prazos				
Problemas com escopo				
Problemas de relacionamento entre a equipe				
Falta de domínio técnico				
Falta de recursos				

15. A empresa busca, futuramente, realizar novos processos de capacitação na área de desenvolvimento de software?

- Sim
- Não
- Talvez

16. A empresa já atua, ou tem interesse em atuar no mercado exterior?

- Não tem interesse
- Tem interesse futuro
- Tem interesse e está em preparação para tal
- Já atua