



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

UM LEVANTAMENTO DAS PRÁTICAS UTILIZADAS NOS PROCESSOS DE TESTE DAS EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DA REGIÃO DO VALE DO AÇO

GUILHERME MARTINS SANTOS

Orientador: Marcelo de Sousa Balbino
CEFET-MG

Coorientadora: Deisymar Botega Tavares
CEFET-MG

TIMÓTEO
AGOSTO DE 2017

GUILHERME MARTINS SANTOS

**UM LEVANTAMENTO DAS PRÁTICAS
UTILIZADAS NOS PROCESSOS DE TESTE
DAS EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE DA REGIÃO DO VALE DO AÇO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Computação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação.

Orientador: Marcelo de Sousa Balbino
CEFET-MG

Coorientadora: Deisymar Botega Tavares
CEFET-MG

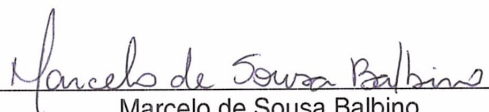
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
TIMÓTEO
AGOSTO DE 2017

Guilherme Martins Santos

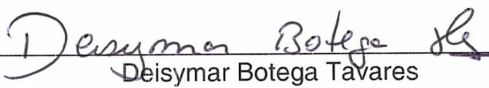
Um levantamento das práticas utilizadas nos processos de teste das empresas de desenvolvimento de software da região do Vale do Aço

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Computação do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação.

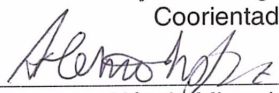
Trabalho aprovado, Timóteo, 18 de agosto de 2017:



Marcelo de Sousa Balbino
Orientador



Deismar Botega Tavares
Coorientadora



Aléssio Miranda Júnior
Professor convidado



Odilon Corrêa da Silva
Professor convidado

Timóteo
2017

Dedico este trabalho à minha família pela
oportunidade concebida à minha formação.

Agradecimentos

A priori, agradeço à Deus, por tudo que me proporcionou nesta vida me dando força para sempre vencer os percalços da mesma.

Aos meus pais, Carlos e Eva por toda a dedicação, investimento e confiança depositados em mim. Tenho o prazer de tê-los ao meu lado.

Aos meus familiares, em especial, meu tio Flávio, pela preocupação e por ser o exemplo de pessoa a qual sempre procuro me espelhar.

Agradeço ao meu orientador, Marcelo de Souza Balbino, pela atenção e por ser prestativo a cada momento o qual fora requisitado, eu admiro essa pessoa. A humildade o faz ser grande.

Agradeço a minha coorientadora, Deisymar Botega Tavares, pelas orientações, esclarecimentos e pela simpatia que encanta a todos.

Agradeço ao meu amigo, Henrique Guilherme, pela cumplicidade, parceria e amizade.

Agradeço ao CEFET-MG por ter contribuindo fortemente para a minha formação acadêmica.

Enfim, agradeço a todos que participaram dessa minha longa, árdua e prazerosa caminhada. Gracias!

“Paciência, persistência e obediência!”
(Manoel Jacinto Coelho)

Resumo

Com o surgimento de novas tecnologias, as aplicações tornaram-se mais complexas fazendo com que a realização de testes no desenvolvimento de software tornasse ainda mais necessária na obtenção de qualidade do mesmo. Entretanto, cerca de 70% dos projetos relacionados a Tecnologia da Informação, falham ao atingir seus objetivos. Nestas circunstâncias, os modelos de maturidade se definem como uma forma da garantia de qualidade, embora o número de empresas certificadas nesses modelos seja muito pequeno, têm-se como exemplo o modelo MPT.Br que se aplica como um guia para empresa ter um processo de teste estruturado e em paralelo ao processo de desenvolvimento. Baseado neste contexto e no baixo índice de empresas com certificação, este trabalho objetivou em realizar um levantamento à respeito do processo de teste das empresas desenvolvedoras de software da região do Vale do Aço, tendo como base as práticas estabelecidas no modelo de maturidade MPT.Br. A princípio fora realizado um levantamento de alguns artigos na área de teste de software a título de conhecimento e interação à respeito do assunto para então definir dentre os 5 níveis presentes no modelo MPT.Br, quais as perguntas iriam compor o questionário, utilizado como método de levantamento de dados. Utilizou-se os 5 níveis devido a base de conhecimento adquirida englobar algumas áreas de processos presentes nos níveis em questão. Após a obtenção dos questionários respondidos, foi possível verificar uma maior atenção das empresas em relação a se ter um processo de teste bem definido tendo-se como referência os testes que eram aplicados em décadas passadas os quais eram realizados pelos próprios desenvolvedores sem ter nenhum processo para tal. Tal levantamento proporcionou a percepção, mesmo sendo em uma micro região, que embora as empresas não possuam certificação do MPT.Br, a maioria delas tem incorporado em seus procedimentos de testes, tendo conhecimento ou não do modelo, várias práticas estabelecidas pelo mesmo.

Palavras-chave: Teste de software, Certificação, Modelo MPT.Br, Questionário.

Abstract

With the emergence of new technologies, applications became more complex, making testing of software development even more necessary in obtaining software quality. However, about 70% of Information Technology projects fail to achieve their goals. In these circumstances, the maturity models are defined as a form of quality assurance, although the number of certified companies in these models is very small, we have as example the model MPT.Br that applies as a guide for the company to have a process structured test and parallel to the development process. Based on this context and the low index of companies with certification, this work aimed to carry out a survey about the testing process of software developers in the Vale do Aço region, based on the practices established in the MPT.Br maturity model. At the beginning, a survey was carried out of some articles in the area of software testing in terms of knowledge and interaction about the subject to define among the 5 levels present in the MPT.Br model, which questions would form the questionnaire used as a method of data survey. The 5 levels were used because the knowledge base acquired encompasses some areas of processes present in the levels in question. After obtaining the questionnaires answered, it was possible to verify a greater attention of the companies in relation to having a well defined test process taking as reference the tests that were applied in previous decades which were realized by the own developers without having no process for such. This survey provided the perception, even in a micro region, that although the companies do not have certification of the MPT.Br, most of them have incorporated in their procedures of tests, knowing or not of the model, several practices established by it.

Keywords: Software testing, certification, MPT.Br model, questionnaire.

Lista de Figuras

Figura 1 – Regra 10 de Myers.	16
Figura 2 – Ciclo de vida de testes.	18
Figura 3 – Relacionamento entre os documentos de teste	20
Figura 4 – Ciclo de vida do teste de software	22
Figura 5 – Organização das áreas de processo do MPT.Br	27
Figura 6 – Conhecimento do modelo MPT.Br	34
Figura 7 – Análise de risco	35
Figura 8 – Equipe de teste	35
Figura 9 – Número de funcionários	36
Figura 10 – Capacitação na atividade de teste	36
Figura 11 – Dedicção exclusiva a atividade de teste	37
Figura 12 – Elaboração plano e/ou casos de teste	37
Figura 13 – Mudanças dos requisitos	38
Figura 14 – Lições aprendidas	38
Figura 15 – Teste de aceitação	40
Figura 16 – Utilização de dados reais	40
Figura 17 – Teste de caixa branca	41
Figura 18 – Teste de caixa preta	41
Figura 19 – Requisitos não-funcionais	42
Figura 20 – Ferramentas para automação dos testes	42
Figura 21 – Principais técnicas abordadas de cada artigo em destaque.	51

Lista de Abreviaturas e Siglas

MPT.Br	<i>Melhoria do Processo de Teste</i>
MPEs	<i>Micro e pequenas empresas</i>
MPS.Br	<i>Melhoria de Processo do Software Brasileiro</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
MMT	<i>Modelo de Melhoria de Teste</i>

Sumário

1 – Introdução	12
2 – Fundamentação Teórica	16
2.1 Processo de teste	16
2.2 Ciclo de vida de testes	17
2.3 Documentação da atividade de testes	19
2.4 Técnicas de Teste	21
2.5 Fases de Teste	22
2.6 Tipos de Teste	23
2.7 Testes automatizados	24
3 – Estado da Arte	26
4 – Materiais e Métodos	30
5 – Resultados Preliminares	34
6 – Conclusão	45
Referências	47
Apêndices	50
APÊNDICE A – Tabela I	51
APÊNDICE B – Questionário	53
APÊNDICE C – Perguntas gerais	56
APÊNDICE D – Perguntas selecionadas para compor o questionário	59
Anexos	61
ANEXO A – Questionário elaborado por Luft (2012)	62
ANEXO B – Questionário elaborado por Silva (2015a)	67

1 Introdução

A atividade de teste é imprescindível no desenvolvimento de um software, uma vez que se atém como último recurso para minimizar os riscos causados por defeitos decorrentes do processo de desenvolvimento, antes que o sistema seja entregue ao cliente de forma definitiva para utilização.

A ação de realizar teste está ligada à qualidade do produto e não se restringe apenas a área de software, como exemplo, no lançamento de um novo modelo de carro, o mesmo tem que passar por inúmeros testes tanto para verificar os componentes de forma independente quanto de forma interligada. Esta verificação tem a finalidade de certificar-se que o produto está apto a realizar as tarefas às quais foram destinadas no processo de desenvolvimento. Em geral, quando se tem em mente a ideia de verificar se algum produto se comporta conforme fora projetado, o ato de testar se dá naturalmente. Como em todo produto final, a satisfação do cliente está diretamente relacionada com a superação ou não da expectativa a qual foi criada em relação ao mesmo. Para se obter um resultado positivo torna-se necessário a prática do processo de teste no desenvolvimento de software. Segundo [Silva \(2015b\)](#), a qualidade do produto relaciona-se não só com o processo de desenvolvimento, mas também com o processo de teste com o qual o mesmo foi submetido. Testar é imprescindível para confrontar a especificação com o projetado.

De acordo com [Bastos et al. \(2012\)](#) muitas empresas utilizam o teste como uma etapa dentro do processo de desenvolvimento, sendo executado pelos próprios desenvolvedores. Em um modelo de garantia de qualidade este cenário é insuficiente. Um dos caminhos para melhorar a qualidade do software é o aprimoramento da atividade de teste criando-se um processo organizado e paralelo, contando com técnicos especializados, ou seja, deve haver um projeto de teste que se comunique com o projeto de desenvolvimento no decorrer do ciclo de vida de criação do sistema.

Como meio para a garantia de qualidade, existem atualmente as certificações. As empresas priorizam a qualidade de seus software, sendo um diferencial para atingir tal patamar a aquisição da certificação, a qual representa um investimento muito bem visto pelo consumidor além de demonstrar que o software possui qualidade e padronização ([REDAÇÃO, 2016](#)).

O modelo de maturidade MPT.Br (Melhoria do processo de teste de software) contempla a atividade de teste de software em suas áreas de processo, demonstrando o que fazer para adquirir o certificado referente a cada nível do modelo e ao mesmo tempo forçar com que o teste seja executado como um processo próprio.

No contexto das micro e pequenas empresas, devido ao surgimento de novas tecnologias, os software se tornaram mais complexos sendo utilizados cada vez mais em diversas áreas. Dessa forma, desenvolver produtos com custo baixo, em um curto prazo e principalmente tendo qualidade, tem se tornado o diferencial das micro e pequenas empresas (MPEs) para se sobressaírem em meio a um mercado competitivo e ágil. Conforme pesquisa apresentada pela revista [ABES \(2016\)](#), o mercado interno de desenvolvimento de software movimentou cerca de US\$ 12 bilhões em 2015, contando com 4.408 empresas dedicadas ao desenvolvimento e produção de software, dentre as quais aproximadamente 95% das empresas são consideradas micro e pequenas empresas.

Cada vez mais, as empresas desenvolvedoras de software têm enfatizado a utilização da atividade de teste como forma de melhorar a qualidade de seus produtos e de se manterem atuantes no mercado ([LUFT, 2012](#)).

Como ressalta ([DELAMARO; MALDONADO; JINO, 2007](#)):

Também, a complexidade das tecnologias utilizadas e dos produtos de software produzidos tem aumentado, tornando-se indispensável a utilização de processos, métodos, técnicas e ferramentas que permitam a realização de testes de software de maneira sistematizada e com fundamentação teórica ([DELAMARO; MALDONADO; JINO, 2007](#) apud [PBQP, 2011](#), p. 115).

Entretanto “o teste demanda muito esforço e recursos, principalmente financeiros, chegando a custar até cinquenta por cento do valor inicial de um software em desenvolvimento” ([KANER; FALK; NGUYEN, 1999](#) apud [PBQP, 2011](#), p. 115). Fato é que “o teste é um processo caro, mas não testar o software é ainda mais caro” ([VICCARI, 2009](#), p. 25).

Em meio a dinamicidade tecnológica a qual o mercado está inserido, a realidade das micro e pequenas empresas de desenvolvimento de software no Brasil não estão em um nível favorável. Segundo [Kaur e Sengupta \(2013\)](#), cerca de 70% dos projetos relacionados a Tecnologia da Informação falham ao atingir seus objetivos, sendo que 40% dos problemas são encontrados pelo usuário final.

Outro fator considerável, é evidenciado no dizer de [Silva \(2011\)](#):

Para se manterem no mercado, estas empresas precisam investir significativamente na melhoria da qualidade de seus produtos. No entanto, no cenário das micro e pequenas empresas a disponibilidade de recursos é limitada, o que faz com que as atividades de teste de software sejam reduzidas, ou, em muitos casos, eliminadas. [...] Muitas das micro e pequenas empresas ainda não possuem um processo de teste formal e nem mesmo possuem a capacidade de implantação de um processo que atenda às necessidades e garanta a correta execução das atividades. Geralmente as atividades de teste, quando incluídas no processo de desenvolvimento de software dessas empresas, são executadas por desenvolvedores ou analistas de sistemas. ([SILVA, 2011](#), p. 15).

Segundo [Sartori \(2005\)](#), as pequenas empresas geralmente desenvolvem software menores e menos complexos, possui número reduzido de funcionários, há restrições em relação aos recursos financeiros e evitam a utilização de ferramentas caras e com procedimentos complexos. De acordo com um levantamento realizado pela Federação das Associações das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação (Assespro Nacional), apenas 12% das empresas de TI brasileiras possuem certificação empresarial que atesta a qualidade dos produtos e serviços oferecidos e a falta de certificação dificulta que as empresas consigam novos parceiros e investidores ([ASSESPRO, 2015](#)).

A certificação permite evidenciar uma garantia em relação a qualidade do produto tornando-se interessante tanto para o fabricante quanto para o consumidor, uma vez que o fabricante garante a qualidade do produto desenvolvido e o consumidor é atraído pelo compromisso da empresa em ter padrões de qualidade estabelecidos por normas.

Diante dos fatores controversos nos quais as MPEs estão inseridas, busca-se conhecer se o contexto apresentado anteriormente condiz com a realidade das empresas desenvolvedoras de software do Vale do Aço. A obtenção de tais informações contribuem para a empresa se conhecer melhor, para saber o quanto precisa investir ou não em testes ou o quão próxima está de pleitear uma certificação, uma vez que a ausência dessa informação impossibilita a empresa de se ter conhecimento sobre o seu nível de teste, se está muito defasado ou próximo do ideal que seria ter um processo de teste bem estruturado.

Desta forma, o objetivo deste trabalho de conclusão de curso é realizar um levantamento de como é desenvolvido o processo de teste das empresas de desenvolvimento de software do Vale do Aço sob a perspectiva do Modelo de maturidade MPT.Br. A região de abrangência para realização do levantamento deve-se ao fato da Instituição CEFET-MG Timóteo estar situada na região do Vale do Aço e pela existência de empresas desenvolvedoras de software na mesma.

Ao término do trabalho um feedback à respeito do assunto será enviado as empresas, tal ação será realizada com o intuito de permitir que as empresas façam uma auto análise, permitindo assim mudanças, ações de melhorias no que diz respeito ao seu processo de teste de software.

Com o resultado da pesquisa pode-se propiciar uma reestruturação da disciplina nas instituições de ensino e até mesmo o aprimoramento do processo de teste nas empresas, levando-se em conta que os conhecimentos adquiridos pelos alunos serão incorporados ao mercado de trabalho futuramente.

No capítulo 2 são descritos os principais conceitos relacionados a teste de software. No capítulo 3, "Estado da Arte" são apresentados os trabalhos que são diretamente relaci-

onados ao tema os quais foram baseados para elaboração deste trabalho. No capítulo 4 são evidenciados os materiais e métodos utilizados para a elaboração e aplicação do questionário e seleção das empresas. A análise dos resultados obtidos serão apresentados no capítulo 5, e por fim, algumas considerações no capítulo 6.

2 Fundamentação Teórica

Este capítulo descreve os principais conceitos à respeito de teste de software. Inicialmente, será apresentado a contextualização do processo de teste, seguido do ciclo de vida e da documentação de teste necessária para se ter um processo de teste eficaz.

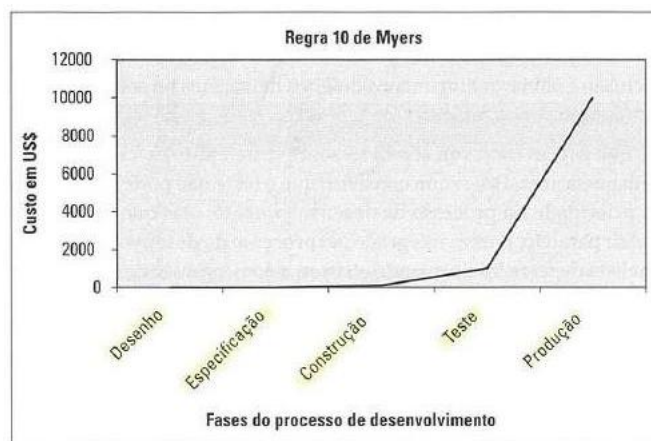
Posteriormente, são descritas as técnicas, fases, tipos e algumas ferramentas de automação da atividade de teste.

2.1 Processo de teste

Durante a décadas de 80, 90, até mesmo em anteriores, os testes eram efetuados pelos próprios desenvolvedores do software, não tendo um nível de cobertura eficaz aumentando assim o aparecimento de defeitos quando os sistemas já estavam em produção. Momento este, em que o custo da correção torna-se muito mais cara ([BASTOS et al., 2012](#)).

Segundo [Myers, Sandler e Badgett \(2011\)](#), quanto mais cedo forem reconhecido os erros, menores serão os custos para correção. Tal evidencia pode ser observada na figura 1:

Figura 1 – Regra 10 de Myers.



Fonte: ([BASTOS et al., 2012](#)).

Em virtude do surgimento de novas tecnologias, as empresas passaram a buscar novas formas para melhorar a qualidade do software. Para isto, houve a implantação de um processo de teste paralelo ao processo de desenvolvimento, o que trouxe resultados consideráveis em se tratando da qualidade do software ([BASTOS et al., 2012](#)).

Segundo [Bastos et al. \(2012\)](#) o teste, da maneira como é executado pela maioria das empresas, como uma etapa dentro do processo de desenvolvimento e realizada pelos próprios desenvolvedores, tem a finalidade apenas para garantir que as especificações ou os requisitos do sistema foram de fato implementados. Claro que existem exceções, um software pode ser testado corretamente pelos desenvolvedores, mas o ideal é que se tenha um processo de teste claramente definido.

Neste contexto, se destaca o [MPT.Br \(2011\)](#), o qual fornece um suporte para implementar um processo definido de teste com base em 5 níveis:

- **Nível 1 (Parcialmente gerenciado):** Neste nível, contém o mínimo do que uma organização precisa para demonstrar que uma disciplina de teste é aplicada de forma planejada e controlada.
- **Nível 2 (Gerenciado):** Neste nível, o escopo do projeto passa a ser monitorado e controlado para eventuais mudanças.
- **Nível 3 (Definido):** Neste nível, processos padrões de teste são adotados e a garantia da qualidade é instituída.
- **Nível 4 (Prevenção de defeitos):** Este nível foca na prevenção de defeitos.
- **Nível 5 (Automação e otimização):** Este nível, tem como objetivo estabelecer um processo de melhoria contínua juntamente com a automação dos testes.

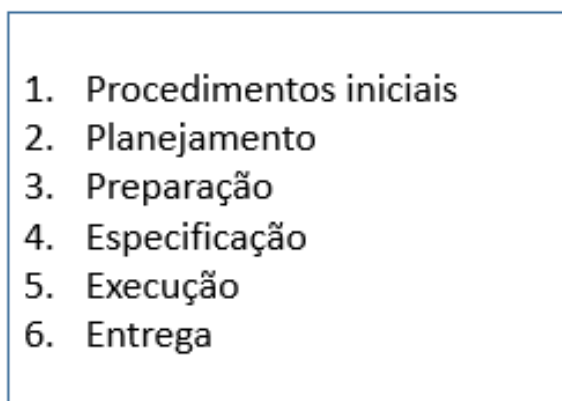
De acordo com ([SILVA, 2015b](#)), o processo de teste deve ser implantado para acompanhar e controlar o desenvolvimento do software, sendo estabelecido concomitantemente com o processo de desenvolvimento, de forma contínua, sistemática e organizada.

2.2 Ciclo de vida de testes

Como citado anteriormente, quanto mais cedo os defeitos forem encontrados menor será o custo da empresa para corrigi-los, para tal, tem-se a necessidade que o processo de teste tenha um ciclo de vida assim como no processo de desenvolvimento.

O ciclo de vida do processo de teste é dividido em etapas como pode-se observar na (figura 2), as quais são caracterizadas logo em seguida, conforme ([SILVA, 2015b](#)):

Figura 2 – Ciclo de vida de testes.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

- **Procedimentos iniciais:** Fase em que se inicia o estudo dos requisitos, para garantir a corretude dos mesmos. Também é elaborado um plano previamente definido contendo as principais atividades a serem executadas levando-se em conta os recursos humanos e materiais.
- **Planejamento:** Fase que consiste em elaborar a estratégia de teste e o plano de teste com o intuito de minimizar os principais riscos do projeto e promover diretrizes para as próximas fases. Este planejamento deve ocorrer de forma síncrona à captação dos requisitos e elaboração do projeto de desenvolvimento do software, permanecendo ativo até que o projeto finalize, ou seja, deve ser atualizado sempre que certos eventos o justifiquem.
- **Preparação:** Esta fase tem como objetivo definir o ambiente de teste, como por exemplo: equipamentos, profissionais, ferramentas de automação, o hardware e o software para que os testes sejam executados conforme o planejamento. Complementarmente, deve-se avaliar a possibilidade de treinamento da equipe de teste em virtude da complexidade do software.
- **Especificação:** Elaboração de roteiros de teste e casos de teste à medida que o setor de desenvolvimento forem disponibilizando novos módulos do sistema.
- **Execução:** Fase que define a execução dos testes conforme definido no roteiro de teste e nos casos de teste, tal processo deve conter o registro dos resultados obtidos.
- **Entrega:** Fase em que o projeto de teste é concluído, deve-se arquivar os documentos elaborados e haver uma conferência das lições aprendidas com o projeto, para a

melhora em futuros.

Segundo (MPT.BR, 2011) é importante que se tenha uma equipe definida para realizar os teste baseando-se em uma metodologia formal.

Teste não é uma atividade que se inicia após o termino da codificação do sistema, e sim uma atividade a qual deve-se cobrir toda o processo de desenvolvimento e manutenção, sendo parte fundamental na implementação do sistema (OROZCO et al., 2008).

2.3 Documentação da atividade de testes

A documentação é uma etapa importante no processo de teste, por meio da mesma, torna-se possível obter um maior controle sobre o que fora testado, sobre o que está em processo de teste e sobre o que ainda resta para se testar (LUFT, 2012).

Como subsídio para a documentação da atividade de teste, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) elaborou a norma IEEE 829-1998, a qual descreve 8 documentos para as atividades de teste de um produto de software.

Esses documentos são usados na etapa de planejamento, especificação e relatos de teste, como são apresentados a seguir (BLANCO, 2012):

A etapa de planejamento é composta por um documento.

- Plano de teste: Documento no qual serão identificadas as funcionalidades a serem testadas tendo-se ênfase nas datas, pessoas envolvidas e riscos. As informações presentes são: nome do projeto, nome e as respectivas responsabilidades das pessoas envolvidas no projeto, cronograma com datas para os testes, funcionalidades e módulos que serão testados, equipamentos e software necessários, nome do responsável em decidir o término do teste (BLANCO, 2012).

A etapa de especificação de teste é composta por 3 documentos.

- Especificação de Projeto de Teste: Este documento refina o que fora apresentado no Plano de Teste, identifica as funcionalidades e características a serem testadas pelo projeto. Também identifica os casos e procedimentos de testes, se existirem, a especificação do projeto de teste estabelece critérios para aprovação das funcionalidades avaliadas (BLANCO, 2012).
- Especificação de Caso de Teste: Este documento identifica os casos de teste, com os dados de entrada, resultados esperados, ações e condições gerais para os testes (BLANCO, 2012).

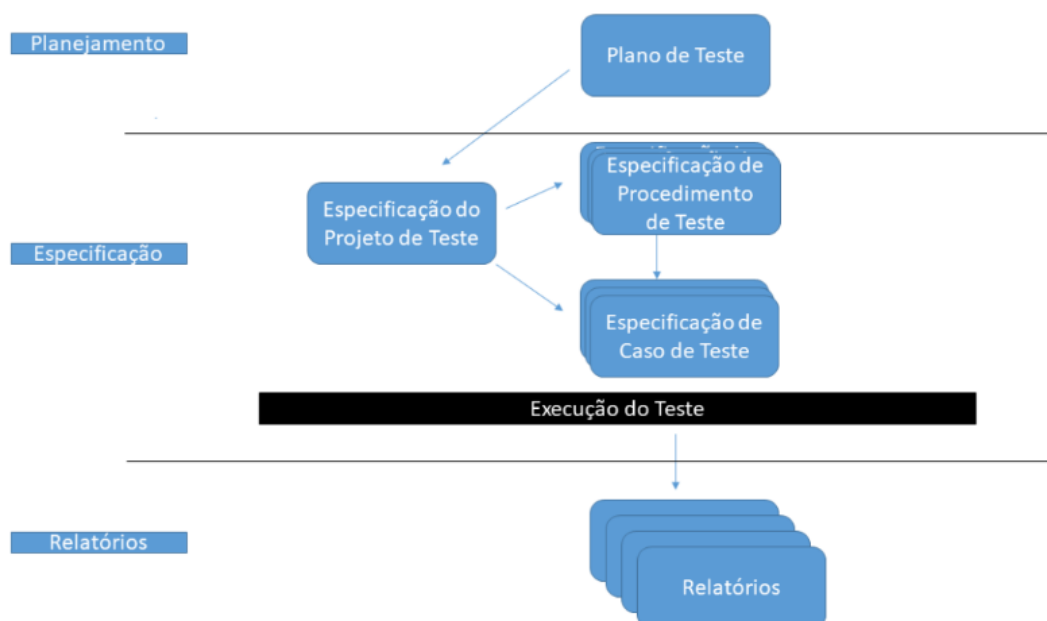
- Especificação de Procedimento de Teste: Este documento identifica quais serão os passos para executar os casos de teste (BLANCO, 2012).

A etapa dos relatórios de teste é composta por 4 documentos.

- Diário de Teste: Este documento apresenta de forma cronológica os registros relevantes para a execução dos testes (BLANCO, 2012).
- Relatório Resumo de Teste: Este documento apresenta um resumo dos resultados das atividades de teste provendo avaliações baseadas nesses resultados. (BLANCO, 2012).
- Relatório de Incidente de Teste: Este documento relata todos os defeitos encontrados durante a atividade de teste, os quais serão encaminhados ao setor responsável para as devidas correções. (BLANCO, 2012).
- Relatório de Encaminhamento de Item de Teste: Este documento identifica os itens encaminhados para teste no caso de existirem equipes distintas de desenvolvimento e teste (BLANCO, 2012).

Segue na figura 3 uma ilustração do processo de documentação no processo de teste.

Figura 3 – Relacionamento entre os documentos de teste



Fonte: (BASTOS et al., 2012)

Dependendo do nível da aplicação, o conteúdo dos documentos podem ser adaptados, produzindo um maior ou menor conteúdo de documentos, ou até mesmo agrupados entre si reduzindo os custos de produção (MPT.BR, 2011).

Além disso, a equipe responsável pelo teste poderá decidir elaborar apenas um plano que contemple todas as fases de teste ou então elaborar um plano para cada fase: unidade, integração e sistema (BLANCO, 2012).

Sendo assim, a utilização dessa norma propicia implementar os testes na fase de planejamento, projeto e execução, evitando dessa forma iniciar os testes após a conclusão da codificação (BLANCO, 2012)

2.4 Técnicas de Teste

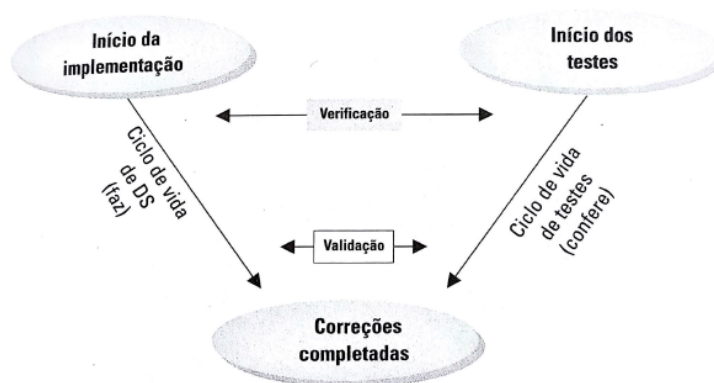
Segundo Pressman (2011) qualquer produto de engenharia pode ser testado por uma de duas formas: internamente, conhecendo o funcionamento interno do produto ou externamente, conhecendo a função especificada para qual o produto foi projetado.

O teste interno, chamado de caixa branca, visa testar a estrutura interna de partes. A técnica está vinculada aos detalhes do desenvolvimento do código fonte, ou seja, estruturas de dados internas para assegurar a sua validade, exercitando assim todas as funções lógicas nos seus estados verdadeiro e falso (PRESSMAN, 2011).

Enquanto o teste externo, chamado de caixa preta, faz referência a testes realizados na interface do software, examina alguns aspectos fundamentais do sistema sem ter preocupação com a estrutura lógica interna do software ou seja, visa garantir que o requisitos do sistema sejam plenamente atendidos (PRESSMAN, 2011).

De acordo Viccari (2009), as técnicas de teste são aplicadas com o intuito de verificação e validação do software. A verificação avalia se o produto está sendo implementado corretamente, enquanto a validação avalia se o produto está realizando o que foi definido nos requisitos, conforme apresentado na figura 4:

Figura 4 – Ciclo de vida do teste de software



Fonte: (BASTOS et al., 2012)

2.5 Fases de Teste

Os testes devem ser executados em todas as etapas do ciclo de vida do processo de desenvolvimento, desde os requisitos até o teste de aceitação (MPT.BR, 2011). Dessa forma, faz-se necessário que o processo de teste passe por estágios, ou seja, tenha definido as fases de teste.

Abaixo são apresentadas as principais fases de testes contidas em um processo de teste:

- **Teste de Unidade:** As unidades individuais do programa ou as classes de objetos são testadas individualmente (SOMMERVILLE, 2011), exercitando a menor unidade da estrutura interna de um componente com o intuito de verificar se as informações que entram e saem são pertinentes. Segundo Bastos et al. (2012), é o estágio mais baixo da escala de teste, aplicado aos códigos criados. Geralmente este encargo é atribuído ao desenvolvedor e testa as unidades individuais: funções, objetos e componentes.
- **Teste de Integração:** Testa a integração entre partes do sistema, visa detectar defeitos no relacionamento entre os componentes do sistema. Segundo (PRESSMAN, 2011), na integração do componentes, dados podem ser perdidos, um componente pode ter um efeito inesperado, pode não produzir a função principal desejada, entre outros. De acordo (COSTA, 2012), mesmo que os testes unitários tenham sido concluídos com sucesso, isso não garante que os componentes quando integrados não irão apresentar erros.
- **Teste de Sistema:** O software é testado como um todo. De acordo com Bastos et al. (2012), o objetivo é garantir que o sistema atenda a todos os requisitos funcionais e até mesmo os não funcionais elaborados do sistema.
- **Teste de Aceitação:** É a fase em que os testes são executados pelo usuário final, para

o mesmo julgar se o produto está em conforme ou não. De acordo com [Sommerville \(2011\)](#), o teste do usuário é essencial, uma vez que as influências do ambiente de trabalho do usuário tem efeito importante sobre a confiabilidade, desempenho, usabilidade e a robustez do sistema.

O teste de aceitação tem como objetivo verificar se o software está pronto para uso por parte dos usuários ([BASTOS et al., 2012](#)).

[Costa \(2012\)](#) afirma que durante as fases de teste, as técnicas e tipos de teste são imprescindíveis para encontrar os defeitos do sistema garantindo assim o cumprimento dos requisitos especificados.

2.6 Tipos de Teste

A seguir são apresentados os tipos de teste empregados nas fases de teste mencionadas anteriormente.

- **Testes de Execução:** São utilizados para avaliar o comportamento do sistema no ambiente de produção, tendo como base algumas métricas: os tempos de resposta e desempenho do software ([BASTOS et al., 2012](#)).
- **Testes de Estresse:** O software é colocado sob condições mínimas de operação, visando identificar o comportamento do mesmo quando submetido a variados volumes de dados acima do esperado. O estresse do sistema pode abranger cargas de trabalho extremas, memória insuficiente e recursos necessários para funcionamento do software indisponíveis ([BASTOS et al., 2012](#)).
- **Testes de Segurança:** Visa garantir a confidencialidade das informações, protegendo-as de acesso indevido. Tendo em vista que algumas informações extraviadas podem comprometer a organização, o teste de segurança atua na proteção dos recursos da organização ([BASTOS et al., 2012](#)).
- **Testes de Requisitos:** Verifica se o sistema executa conforme fora definido nos requisitos do sistema. Estes testes devem ser considerados a partir do momento em que o sistema se torna operacional ([BASTOS et al., 2012](#)).
- **Testes de Regressão:** São testes que ocorrem quando ocorre alguma mudança no sistema, sendo assim verifica se as mudanças não introduziram novos erros ao sistema ([SOMMERVILLE, 2011](#)).
- **Testes de Usabilidade:** Verifica a facilidade de uso do software por parte dos clientes ([BASTOS et al., 2012](#)).

- Testes de Carga: Avalia a aceitabilidade dos limites operacionais do sistema de acordo com as cargas de trabalho variáveis as quais são inseridas no mesmo (BASTOS et al., 2012).
- Testes de Desempenho: No contexto de um sistema integrado, o teste é projetado para verificar o desempenho em tempo de execução do software (PRESSMAN, 2011).
- Testes de Recuperação: Testa a capacidade do software em se recuperar de falhas no menor tempo possível. Em alguns casos, as falhas não devem causar a paralisação completa do sistema (PRESSMAN, 2011).
- Testes de Instalação: Tem por objetivo garantir que o sistema seja instalado conforme o esperado em diferentes configurações de hardware e/ou software (BASTOS et al., 2012).

2.7 Testes automatizados

O teste automatizado se define como uma forma de avaliar o sistema por meio do auxílio de ferramentas.

Muitas empresas atualmente, realizam o teste de forma manual, tornando-o lento e ineficaz. Sendo assim as ferramentas agilizam o trabalho da equipe de testadores e contribuem no sentido de obter com eficácia a qualidade dos testes. Para cada tipo de teste existe ferramentas especializadas (COSTA, 2012).

A escolha da ferramenta apropriada é de extrema importância no processo de teste. Tendo em vista a grande variedade, cada uma delas se destina a alcançar um objetivo de teste específico, como por exemplo, a técnica para martelar um prego em um pedaço de madeira, não tem segredo, porém dependendo do martelo escolhido o processo pode se tornar lento e ineficiente (BASTOS et al., 2012).

Para cada ferramenta a ser utilizada, o nível de conhecimento e o custo variam, enquanto umas são extremamente técnicas e exigem um conhecimento a cerca de programação, outras são genéricas sendo amplamente utilizadas por profissionais da área (BASTOS et al., 2012).

Alguns tipos de teste necessitam do auxílio de ferramentas, devido ao nível de complexidade de executar os testes, como por exemplo nos testes de desempenho e carga. Outro exemplo são os testes de unidade, as linhas de código não possuem uma interface amigável para realizar teste manuais, dessa forma, torna-se viável a utilização da automação (COSTA, 2012).

De acordo com ([NASCIMENTO; MARCHI¹, 2013](#)), destacam-se algumas ferramentas as quais são as mais utilizadas pelas empresas que buscam atingir um nível de qualidade condizente com o mercado:

- Testes Funcionais: Selenium, QuickTestPro, Bad Boy.
- Teste Unitário: JUnit, TestNG, NUnit.
- Teste de Desempenho: Jmeter, Performance Tester, LoadRunner.
- Testes de Segurança: AppScan, Acunetix.

Também destaca-se algumas ferramentas como o TestLink responsável pelo gerenciamento de casos de teste e até mesmo o Mantis responsável pelo gerenciamento de defeitos ([FREITAS, 2016](#)).

A automatização do processo de teste é uma forma de verificar ocorrências que às vezes passam despercebidas a olhos humanos, além de agilizar o processo ([NASCIMENTO; MARCHI¹, 2013](#)).

3 Estado da Arte

Em se tratando de teste de software e elaboração de questionário, neste capítulo são apresentados alguns trabalhos relacionados ao contexto do tema, os quais serviram de base para o avanço das pesquisas e execução do levantamento de dados proposto neste trabalho de conclusão de curso.

[Luft \(2012\)](#), verifica os métodos de teste existentes nas empresas desenvolvedoras de software na área de Tecnologia da informação (TI), por meio da elaboração de um questionário, o qual está apresentado no Anexo A. No trabalho de ([LUFT, 2012](#)), conceitua-se a qualidade de software demonstrando os atributos necessários para se ter um software de qualidade. Posteriormente, por meio de uma pesquisa bibliográfica, a autora apresenta a importância do teste de software, aspectos referentes à atividade de teste, as principais técnicas, níveis de teste de software, tipos de teste de software e por fim, conceitua teste automatizado evidenciando algumas metodologias ágeis. Em seguida, diante do conhecimento obtido a partir do estudo realizado, tornou-se possível a elaboração do questionário contendo 22 perguntas, o qual foi enviado por e-mail para 267 empresas desenvolvedoras de software, dentre as quais 245 pertenciam ao Sindicato das Empresas de Informática do Rio Grande do Sul. Apenas 14 empresas responderam ao questionário.

De posse dos questionários devidamente preenchidos, a autora realizou considerações relevantes à respeito de cada empresa separadamente, em seguida elaborou gráficos e tabelas para apresentação dos dados qualitativos os quais foram cruciais para sua conclusão.

O trabalho de ([SILVA, 2015a](#)) compreende como se dá o processo de verificação da qualidade de software nas empresas privadas de diversos portes por meio de processos de testes baseados nas práticas do Capability Maturity Model Integration (CMMI), evidenciando também as dificuldades das empresas em se implantar esses processos de teste. Inicialmente, ([SILVA, 2015a](#)) efetua uma pesquisa bibliográfica contextualizando os processos de teste de software e o modelo de maturidade CMMI. Com base nos conhecimentos obtidos por meio desta pesquisa, a autora elaborou um questionário contendo 14 questões abertas, as quais foram aplicadas em três diferentes empresas de relevância na região em destaque, sendo uma de pequeno porte, outra de médio porte e por fim uma de grande porte.

[Luft \(2012\)](#) se baseou nas práticas evidenciadas pela literatura clássica para formular o questionário, o qual continha 22 questões variando entre abertas e de múltipla escolha. A análise dos resultados obtidos pela autora definiu-se como quantitativa em virtude da característica das perguntas. Enquanto ([SILVA, 2015a](#)), se baseou em um modelo de maturidade internacional para elaborar o questionário, o qual continha 14 questões abertas,

dessa forma, a análise dos resultados se ateve de forma qualitativa. A autora também, restringiu seu público alvo em 3 empresas de diferentes portes.

[Bastos et al. \(2012\)](#) estabelece uma base de conhecimento à cerca de teste de software como suporte para a maioria dos exames de certificação existentes no mercado. Para suportar a base de conhecimento, o mesmo é dividido em 11 capítulos os quais abordam o processo de teste de software, com metodologia própria, minimizando-se assim os riscos causados por defeitos provenientes do processo de desenvolvimento.

MPT.Br é um modelo de maturidade de Melhoria do Processo de Teste concebido para apoiar as empresas a terem uma disciplina de teste ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento do software. A criação do modelo teve como base outros modelos de referência em teste de software e em melhoria do processo de software, como: Capability Maturity Model Integration (CMMI), Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS.BR), Modelo de Melhoria de Teste (MMT) entre outros. Projetado com foco nas características e necessidades das pequenas e micro empresas, está dividido em 5 níveis (como evidenciado na figura 5) de maturidade tendo como ponto atraente a aderência aos principais modelos de maturidade internacionais, às metodologias ágeis e o baixo custo de implantação se comparado aos principais modelos de maturidade ([MPT.BR, 2011](#)).

Figura 5 – Organização das áreas de processo do MPT.Br

Nível de Maturidade	Áreas de Processo
Nível 1 (Parcialmente gerenciado)	GPT - Gerência de Projetos de Teste (práticas específicas GPT1 a GPT20) PET - Projeto e Execução de Teste (práticas específicas PET1 a PET4)
Nível 2 (Gerenciado)	GRT - Gerência de Requisitos de Teste (práticas específicas GRT1 a GRT5) GPT - Gerência de Projeto de Teste (práticas específicas GPT21 a GPT25) PET - Projeto e Execução de Teste (práticas específicas PET5 e PET6)
Nível 3 (Definido)	FDT - Fechamento do Teste (práticas específicas FDT1 a FDT4) GDQ - Garantia de Qualidade (práticas específicas GDQ1 a GDQ3) MAT - Medição e Análise de Teste (práticas específicas MAT1 a MAT5) OGT - Organização do Teste (práticas específicas OGT1 a OGT10) TDA - Teste de Aceitação (práticas específicas TDA1 a TDA7) TES - Teste estático (práticas específicas TES1 a TES5) TER - Treinamento (práticas específicas TRE1 a TRE4) GPT - Gerência de Projeto de Teste (práticas específicas GPT26 a GPT28) PET - Projeto e Execução de Teste (prática específica PET7)
Nível 4 (Prevenção de defeitos)	AQP – Avaliação de Qualidade (práticas específicas AQP1 a AQP5) GDD – Gestão de Defeitos (práticas específicas GDD1 a GDD3) TNF – Teste Não-Funcional (práticas específicas TNF1 a TNF3) OGT – Organização do Teste (práticas específicas OGT11 e OGT12)
Nível 5 (Automação e otimização)	AET – Automação da Execução do Teste (práticas específicas AET1 a AET6) CEP – Controle Estático do Processo (práticas específicas CEP1 a CEP5) GDF – Gestão de Ferramentas (práticas específicas GDF1 a GDF6)

Fonte: ([MPT.BR, 2011](#))

[Amorim \(2011\)](#) utiliza os níveis 1 e 2 do modelo MPT.Br para criar um plug-in para o Eclipse como uma alternativa do processo de teste para empresas que não queiram ter um alto custo na implementação de um projeto. O autor compara 4 ferramentas de teste (TestLink, OpenProject, XPlanner, Ferramenta desenvolvida por Meisen(2005)) em relação ao cumprimento das práticas especificadas no nível 1 do modelo MPT.Br, para então desenvolver a ferramenta embasando-se nas práticas dos níveis 1 e 2.

[BERTOLINI \(2014\)](#) mantém a mesma ideia de [Amorim \(2011\)](#), porém o autor acrescenta o nível 3 do modelo MPT.Br, no desenvolvimento de uma ferramenta, em forma de plug-in para o Eclipse, para automatizar algumas áreas de processos presentes nos 3 níveis primeiros níveis do MPT.Br. O autor cita o objetivo de facilitar a adoção do modelo MPT.Br nas pequenas e médias empresas, tornando assim, seus produtos cada vez mais confiáveis.

[Cruz \(2010\)](#) avalia o processo de teste de uma empresa, tendo-se como base dois projetos, comparando as práticas as quais foram empregadas nos projetos com as práticas estabelecidas no nível 1 do modelo MPT.Br. Dessa forma, tal comparação permitiu analisar o quão distante a empresa estava para implantar por completo as práticas estabelecidas no nível 1 do modelo MPT.Br.

Os trabalhos de ([AMORIM, 2011](#)), ([BERTOLINI, 2014](#)) e ([CRUZ, 2010](#)) evidenciaram a utilização dos níveis do Modelo MPT.Br no desenvolvimento de seus trabalhos de Conclusão de Curso, seja criando ferramentas de apoio ou avaliando o processo de teste de empresas.

[García \(2003\)](#) considera o questionário como uma forma clássica para obtenção e registro de dados, sua versatilidade permite utiliza-lo como instrumento de investigação compreendendo aspectos quantitativos e qualitativos. O questionário é uma forma menos profunda e impessoal em relação a entrevista ao "cara a cara" permitindo consultar uma população extensa de uma forma rápida e econômica. Em virtude de não se ter um contato direto com o entrevistado, têm-se que certificar de que as perguntas estejam formuladas com clareza para que não ocorra contestação ou devolução do questionário por parte dos entrevistados.

As perguntas podem ser abertas ou fechadas. As abertas são mais fáceis de formular, uma vez que não se tem a necessidade de prever nenhum tipo de resposta, porém, é mais difícil ao tratar as informações adquiridas. [García \(2003\)](#) afirma que é pouco recomendado abusar das perguntas abertas. As perguntas fechadas são utilizadas quando se tem questões mais precisas, diretas ou quando só interessa saber à respeito do assunto com base no "sim" ou "não". O autor também ressalta a importância de não se ter muitas alternativas nas perguntas para não torná-las difíceis e cansativas de serem respondidas.

[García \(2003\)](#) define etapas básicas para a preparação do questionário:

- Determinar com precisão o tipo de informação que se deseja obter.

- Selecionar os aspectos mais relevantes para obter a informação.
- Decidir a modalidade do questionário mais adequada (aberta, fechada ou ambas).
- Escrita do questionário.
- Realizar revisão do questionário.
- Aplicá-lo a um grupo experimental.
- Inserir as considerações finais para aplicação do mesmo.

No contexto, o autor recomenda realizar apenas as perguntas necessárias para obter a informação desejada, nem sendo muito curta para não perder informação e nem muito longa para torna-se tediosa.

[Amaro, Póvoa e Macedo \(2005\)](#) afirma a importância de se ter definido o público-alvo a quem vai ser aplicado o questionário. O aplicador deve se certificar que as questões não estejam ambíguas evitando duas perguntas em uma só.

[García \(2003\)](#) e [Amaro, Póvoa e Macedo \(2005\)](#) evidenciaram diretrizes importantes para a elaboração de um questionário claro e conciso.

4 Materiais e Métodos

Uma pesquisa exploratória normalmente ocorre quando não há conhecimento do tema a ser abordado, dessa forma busca-se conhecer mais a fundo sobre o assunto, no sentido de proporcionar uma visão geral em relação a determinado fato ou construir questões importantes para a condução da pesquisa (RAUPP; BEUREN et al., 2003). Diante da definição apresentada anteriormente, define-se este presente trabalho como uma pesquisa exploratória. Desta forma, a finalidade deste trabalho se apresenta pela busca do conhecimento das práticas de teste no desenvolvimento de software das empresas da região do Vale do Aço por meio de um questionário.

De forma resumida, segue em tópicos as diretrizes seguidas para o desenvolvimento do trabalho:

- Levantar as principais práticas utilizadas nos processos de teste de software.
- Elaborar um quadro demonstrativo das práticas encontradas formando assim uma base de conhecimento em teste.
- Relacionar a base de conhecimento em teste adquirida com modelo MPT.Br.
- Elaborar o questionário a ser aplicado nas empresas.
- Coletar e analisar os dados obtidos para efetivar a conclusão.

Para a realização da pesquisa bibliográfica foram utilizados o Portal Capes e o Google Acadêmico para encontrar trabalhos relacionados ao tema. Para tal pesquisa utilizou-se palavras de busca definidas a priori: *software testing*, *methods of software testing*, *teste de software*. Com o intuito de obter dados recentes definiu-se como critério a busca por trabalhos com no máximo 10 anos de publicação, salvo algumas exceções.

A partir dos resultados obtidos com essas pesquisas, alguns filtros foram aplicados objetivando selecionar os artigos mais adequados ao propósito deste trabalho, como evidenciados a seguir:

1. Leitura do título de cada trabalho encontrado.
2. Verificação do ano de publicação.
3. Leitura do resumo referente ao artigo.

4. Verificação da disponibilidade de acesso ao artigo.

Após aplicação desses filtros, foram selecionados 15 trabalhos, os quais foram importantes para a elaboração de uma tabela contendo as técnicas, fases e tipos de testes encontradas em cada trabalho como pode-se observar na Tabela 1 - Apêndice A.

A base de conhecimento adquirida com a leitura desses artigos aliada a experiência dos orientadores desse trabalho, foi importante para extrair as perguntas provenientes do Modelo de Maturidade MPT.Br. Pelo fato de tornar-se inviável a elaboração de perguntas com base em cada área de processo do modelo, em decorrência da quantidade excessiva de perguntas que se iria ter, as perguntas foram formuladas da seguinte forma:

1. Tendo-se como base a figura 5, cada nível possui suas áreas de processos as quais evidenciam suas práticas específicas. Sendo assim, realizou-se a leitura de todas as práticas específicas contidos no modelo.
2. A prática específica de cada área de processo que fosse inerente ao conhecimento adquirido na leituras dos artigos, formulava-se uma pergunta. Como exemplo, uma prática específica a qual continha na base de conhecimento, conseqüentemente, fora elaborada uma pergunta:
-TDA5-Preparar ambiente para aceitação (Esta prática tem como objetivo preparar o ambiente para que o teste de aceitação seja executado).
Em seguida tem-se uma prática específica a qual não continha na base de conhecimento, conseqüentemente, não fora utilizada para elaboração da pergunta:
-MAT1-Definir objetivos de medição de teste (Esta prática objetiva estabelecer e manter objetivos de medição de teste derivados de necessidades de informação).
3. Após elaboração de todas as perguntas, as mesmas foram armazenadas em um documento de acordo com o nível em que foram retiradas do modelo como pode-se observar no Apêndice C.
4. Como processo final, fora realizada uma conferência para seleção das perguntas que iriam compor o questionário de acordo com a Tabela 1 - Apêndice A, juntamente com as práticas mais relevantes citadas pelos autores dos artigos. As perguntas seguiram as diretrizes de (GARCÍA, 2003), as quais ressaltavam a importância de se formular um questionário conciso e claro para não gerar dúvidas por parte dos entrevistados. Como exemplo, tem-se uma pergunta selecionada a qual faz referencia a técnica de documentar os resultados de teste, presente na Tabela 1 - Apêndice A:
-Ao término de um projeto de teste, a empresa tem o hábito de documentar as lições aprendidas para uso em projetos futuros?.
Posteriormente, tem-se uma pergunta não selecionada, a qual não fazia nenhuma

referência as práticas contidas na Tabela 1:

-A empresa tem a política de definir o ciclo de vida do projeto de teste?.

No Apêndice D, contêm cada pergunta selecionada para compor o questionário de acordo com a prática específica do MPT.Br da qual fora retirada. Como exemplo, a pergunta: "A empresa possui uma equipe de teste?", fora retirada da área de processo *Gerência de Projetos de Teste* a qual continha a prática específica *GPT1-Planejar recursos humanos*. Seguindo este mesmo raciocínio, as demais perguntas foram criadas.

Considerando que a base de conhecimento adquirida possuía pontos importantes em cada nível do modelo, decidiu-se por trabalhar com os 5 níveis do mesmo como referência.

A elaboração do questionário teve-se como base os artigos de [García \(2003\)](#) e ([AMARO; PÓVOA; MACEDO, 2005](#)), os quais evidenciam pontos importantes a serem considerados na criação de um questionário, pontos os quais não estavam presentes no trabalho de ([LUFT, 2012](#)) e ([SILVA, 2015a](#)). Tal comparação fora realizada afim de promover uma melhora na elaboração do questionário. De posse das perguntas definidas, criou-se um formulário no Google Forms, o qual é apresentado no apêndice B, para ser mais cômodo para empresa estar respondendo o mesmo. A aplicação do questionário se ateve aos seguintes passos:

1. Elaboração do formulário contendo as perguntas selecionadas.
2. Revisão ortográfica da escrita das perguntas.
3. Aplicação do formulário em duas empresas como forma de teste para ter um feedback à respeito do nível de entendimento e clareza das perguntas.
4. Realização das alterações após o feedback das empresas questionadas à princípio.
5. Envio do formulário por email para as devidas empresas selecionadas.

Para seleção das empresas desenvolvedoras de software utilizou-se 3 fontes de busca:

- Empresas desenvolvedoras de software conveniadas como ofertantes de estágio com a instituição CEFET-MG Timóteo.
- Cadastro de empresas desenvolvedoras de PAF-ECF (Programa Aplicativo Fiscal - Emissor de Cupom Fiscal) encontrado no site da [SEFA](#) (Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais).
- Cadastro Catho que é um serviço exclusivo para assinantes que permite acesso a mais de 200 mil empresas em todo país. Tal informação fora obtida no site da [CATHO](#).

A partir dessas 3 fontes de busca, foram obtidas 25 empresas desenvolvedoras de software

pertencentes a região do Vale do Aço. A princípio fora realizado um contato por meio do telefone com todas as empresas, tal ligação fez-se necessário para explanação à respeito do trabalho de TCC em questão e para obtenção de um email para envio do formulário. Ressaltando que no resultado da busca pelas empresas, algumas já possuíam email, nesses casos a ligação serviu para confirmação dos mesmos, além de cientizar o entrevistado à respeito do trabalho. Das 25 ligações realizadas, 17 empresas atenderam, 7 empresas o número não existia (não possuíam email) e 1 empresa não atendeu a ligação (possuía email). Sendo assim, as 7 empresas em que o número não existia, nada pôde ser feito para o envio do questionário, em contrapartida, a empresa que não atendeu, pelo fato da mesma possuir email, o questionário fora enviado. Totalizando 18 empresas em questão.

No capítulo posterior são analisados os resultados provenientes da aplicação do questionário nas empresas.

5 Resultados Preliminares

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos por meio da aplicação do questionário nas empresas desenvolvedoras de software pertencentes a região do Vale do Aço. Além de uma análise geral baseada nos conhecimentos adquiridos e dados apresentados neste estudo.

Diante do cenário explicitado no capítulo anterior, o formulário fora enviado para 18 empresas, das quais obteve-se 9 respostas. Baseado no trabalho de (LUFT, 2012), uma vez que a autora encaminhou o questionário à 267 empresas obtendo 14 respostas sem ter tido nenhum outro tipo de contato com as empresas entrevistadas, percebe-se que o contato prévio com as empresas pode de alguma forma ter influenciado na quantidade de respostas ao questionário obtidas neste trabalho.

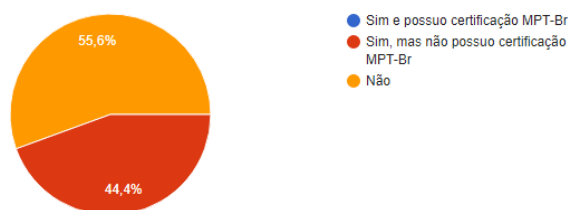
Para melhor avaliação, o questionário que fora aplicado nas empresas pode ser encontrado no apêndice B deste trabalho.

A seguir serão apresentados detalhadamente os resultados obtidos a cerca de cada pergunta por meio de gráficos e análises realizadas sobre os mesmos.

A empresa tem conhecimento do Guia de Referência do Modelo MPT.Br?

(9 respostas)

Figura 6 – Conhecimento do modelo MPT.Br



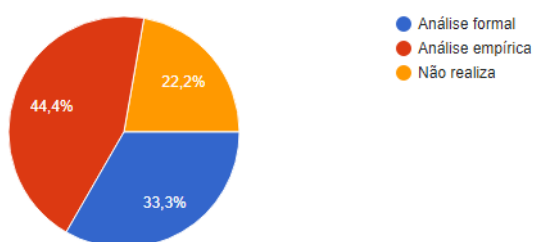
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Das empresas entrevistadas pouco mais da metade não tem conhecimento à respeito do modelo MPT.Br, das que tem conhecimento, nenhuma possui certificação do modelo.

De que forma é realizada a análise de risco por parte da empresa?

(9 respostas)

Figura 7 – Análise de risco



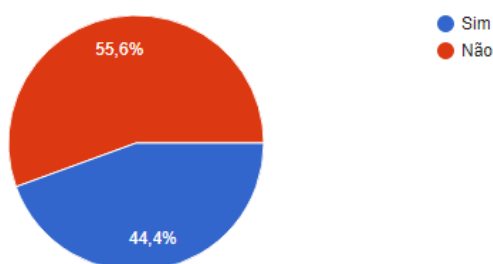
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Em se tratando da análise de risco para determinar as áreas críticas do software, quase 80% das empresas de alguma forma realizam uma análise de risco, seja formalmente ou empiricamente.

A empresa possui uma equipe de teste?

(9 respostas)

Figura 8 – Equipe de teste

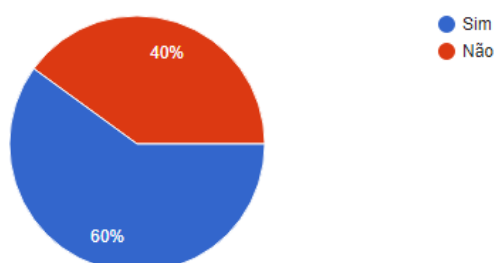


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Das 9 empresas pesquisadas 4 possui um equipe destinada a atividade de teste. Dessas 4 empresas, a com o maior número de funcionários em uma equipe possui 3 profissionais como pode-se observar no gráfico a seguir:

Quantas pessoas compõem a equipe de teste?**(4 respostas)****Figura 9 – Número de funcionários**

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

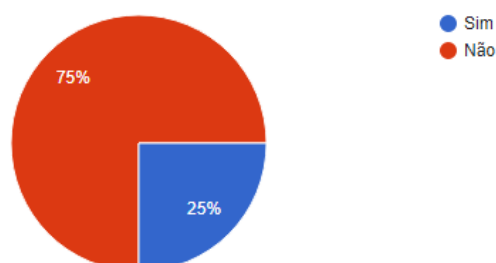
A empresa promove capacitação para os envolvidos na atividade de teste?**(5 respostas)****Figura 10 – Capacitação na atividade de teste**

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A preocupação em estar capacitando seus funcionários para um melhor desempenho na atividade de teste, pode ser observado em 60% das empresas. Percebe-se também pela quantidade de respostas dessa pergunta que uma empresa mesmo não tendo uma equipe de teste, a mesma promove a capacitação aos envolvidos no teste.

As pessoas que compõem a equipe se dedicam exclusivamente à função de teste?**(4 respostas)**

Figura 11 – Dedicção exclusiva a atividade de teste

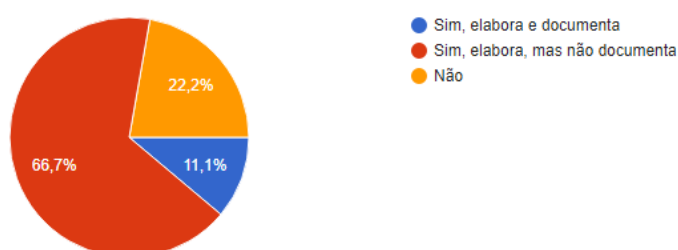


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Dentre as 4 empresas apenas 1 possui uma equipe exclusivamente dedicada à função de teste, o que seria ideal para uma melhor qualidade do produto final.

A empresa elabora um plano de teste (e/ou casos de teste) para tratar aspectos relevantes do projeto?**(9 respostas)**

Figura 12 – Elaboração plano e/ou casos de teste



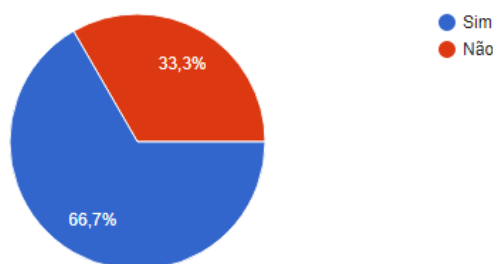
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Percebe-se que quase 70% das empresas elaboram um plano de teste e/ou casos de teste apenas para dar início ao processo, não documentando o mesmo, o que seria importante caso fosse realizar alguma mudanças ou até mesmo em caso de revisões. Enquanto que, apenas uma empresa realiza este processo documentando o mesmo.

Durante a execução e planejamento dos testes, revisões são realizadas para garantir que os testes estejam em conformidade com possíveis mudanças dos requisitos?

(9 respostas)

Figura 13 – Mudanças dos requisitos



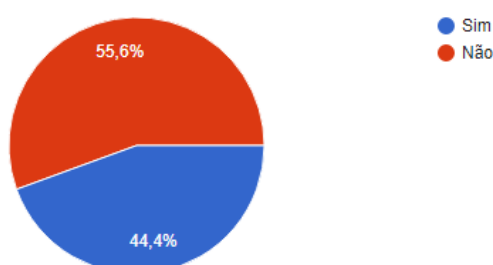
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Aproximadamente 70% das empresas acompanham os requisitos do sistema para que os testes realizados estejam em conformidade com os mesmos. Tais revisões são importantes para garantir que o sistema se comporte de acordo com o definido nos requisitos. Entretanto para se realizar revisões, é necessário consultar algum documento elaborado, o que não confere com as respostas anteriores. Seis empresas realizam revisões, porém apenas uma empresa documenta o plano e/ou casos de teste.

Ao término dos testes, a empresa tem o hábito de documentar as lições aprendidas para uso em projetos futuros?

(9 respostas)

Figura 14 – Lições aprendidas



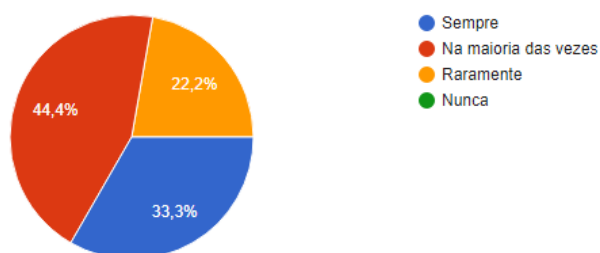
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Mais da metade das empresas entrevistadas, exatamente 5, não tem o hábito de documentar as lições aprendidas. Tal procedimento é importante para analisar o que ocorreu bem e o

que causou problemas na atividade de teste para que assim, o que deu certo seja mantido e o que deu errado seja melhorado.

A empresa realiza teste de aceitação juntamente com seus clientes para determinar se o produto está apto para uso?**(9 respostas)**

Figura 15 – Teste de aceitação

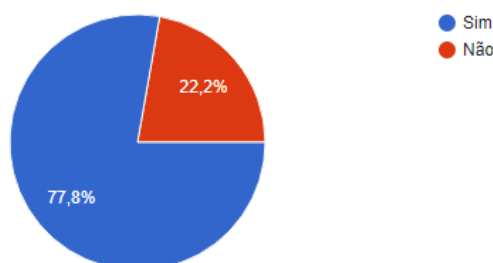


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Na maioria das vezes, a maior parte das empresas utilizam seus clientes em uma determinada fase do processo de teste para avaliar se o software está apto para uso. Enquanto que aproximadamente 33% das empresas sempre têm a presença de seus clientes para avaliação final. Pode-se destacar também que mesmo as empresas que raramente envolvem seus clientes, pelo menos em algum momento teve-se a preocupação em saber o parecer do cliente antes que o software entrasse em uso.

A empresa utiliza dados reais de seus clientes para realização do teste?**(9 respostas)**

Figura 16 – Utilização de dados reais

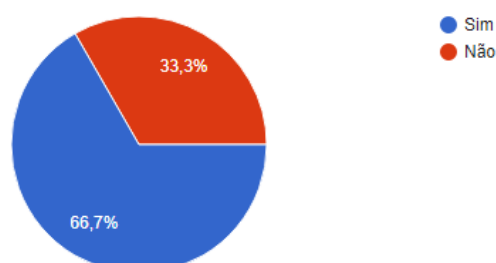


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Aproximadamente 80% das empresas utilizam os dados reais dos clientes ao testar o software, é uma forma de aproximar a execução do software do seu cenário real de uso.

A empresa executa teste de caixa branca?**(9 respostas)**

Figura 17 – Teste de caixa branca

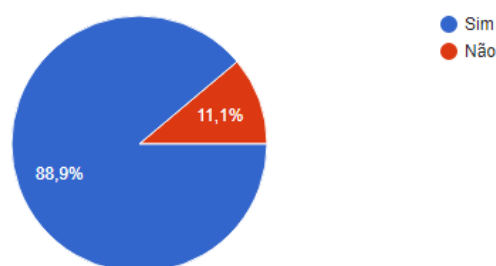


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A Maior parte das empresas utilizam a técnica do teste de caixa branca, inspecionando o código fonte para averiguar se há alguma inconsistência. Tal procedimento se torna importante para diminuir a ocorrência de erros encontrados em fases futuras.

A empresa executa teste de caixa preta?**(9 respostas)**

Figura 18 – Teste de caixa preta

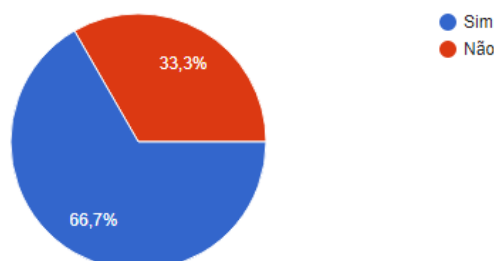


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Aproximadamente 90% das empresas utilizam a técnica de caixa preta para validar os requisitos funcionais estabelecidos para o sistema. Um detalhe importante, que embora a empresa em questão que não utiliza teste de caixa preta, a mesma aplica a técnica de caixa branca. Entretanto, para ser realizar o teste de aceitação, utiliza-se o técnica de caixa preta, ou seja, como todas as empresas pelo menos uma vez utilizou o teste de aceitação, a abrangência do teste de caixa preta deveria contemplar as 9 empresas.

A empresa realiza teste para verificação de requisitos não-funcionais?**(9 respostas)**

Figura 19 – Requisitos não-funcionais

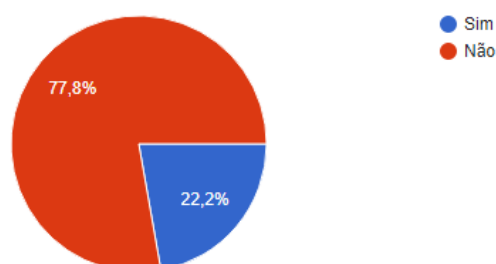


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Aproximadamente 70% das empresas verificam os requisitos não-funcionais do sistema, o que torna-se importante para uma maior qualidade do software desenvolvido.

A empresa utiliza alguma ferramenta de execução ou apoio para teste?**(9 respostas)**

Figura 20 – Ferramentas para automação dos testes



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Aproximadamente, 80% das empresas não utilizam ferramenta para automação dos testes. Dentre as poucas empresas que utilizam ferramentas, obtivemos as seguintes respostas: Mantis, Trello e Selenium.

Por meio da análise realizada das respostas, pode-se perceber que apesar de o Modelo MPT.Br ter o foco nas necessidades das pequenas e microempresas desenvolvedoras de software, e até mesmo, por ser um modelo brasileiro baseado nos principais modelos atuantes no mercado, a maioria das empresas não têm conhecimento à respeito.

Segundo [MPT.Br \(2011\)](#), geralmente uma organização não dispõe de recursos adequados para realizar testes exaustivos que contemplem todas as possibilidades que o software dispõe. Têm-se dessa forma, que direcionar os testes para as áreas mais críticas do software. Sendo assim percebe-se pela pesquisa a preocupação de quase 80% das empresas em realizar de alguma forma uma análise de risco no software desenvolvido.

De acordo com ([BASTOS et al., 2012](#)), a experiência tem demonstrado que não se alcança bons resultados quando a equipe de teste não se dedica exclusivamente a atividade de teste no projeto, ou seja, os testes são realizados pelos profissionais do próprio grupo de desenvolvimento, ocasionando em um nível de cobertura bastante reduzido não permitindo que todos os defeitos sejam encontrados. É difícil a pessoa realizar duas atividades ao mesmo tempo, como desenvolvedores e testadores adotando metodologias diferentes para cada função.

Sendo assim, a pesquisa demonstrou que dentre as empresas que possuem uma equipe de teste, apenas em uma equipe, os profissionais não se dedicam exclusivamente a atividade de teste demonstrando a preocupação em se ter um grupo formalmente definido para realizar os testes.

Importante ressaltar também, que o ideal é se ter uma equipe de teste, mas nada impede, mesmo não se tendo uma equipe, de se promover capacitação para os envolvidos na atividade de teste. Esta ocorrência já é o início para proporcionar o aumento da qualidade dos software desenvolvidos.

Somente, pelo fato de a maioria das empresas elaborarem um plano de teste, casos de teste e até mesmo definirem os testes de acordo com os requisitos atuais do sistema, já demonstra a ideia de as empresas terem mudado sua concepção à respeito de se ter o teste como uma etapa dentro do processo de desenvolvimento. Segundo [Bastos et al. \(2012\)](#), o projeto de teste de software deve começar paralelamente ao projeto de desenvolvimento, ou seja, devem ser tratados como processos distintos, os quais vão se comunicando até o término do projeto.

A pesquisa demonstrou que as empresas estão sempre utilizando pelo menos uma técnica de teste, seja apenas inspecionando o código fonte ou realizando a validação dos requisitos funcionais. Em alguns casos, incorporando a validação dos requisitos não-funcionais e o teste de aceitação.

Em se tratando da utilização de ferramentas de automação no processo de teste, aproximadamente 80% não utilizam, dentre as que utilizam pode-se destacar as seguintes ferramentas: Mantis (Ferramenta web, gratuita e Open Source que permite o gerenciamento de defeitos), Trello (Ferramenta web e gratuita para gerência de projetos) e o Selenium

(Ferramenta para automatizar a execução de testes em sistemas web), ressaltando que apenas o Selenium se define como uma ferramenta propriamente dita para executar testes, ou seja, automatizar o processo de teste.

De modo geral, mesmo a maior parte das empresas não tendo conhecimento do modelo MPT.Br, a pesquisa releva que as mesmas utilizam práticas presentes no modelo, o que se torna um importante passo para se desenvolver software de qualidade e até mesmo iniciarem uma caminhada na certificação MPT.Br nível 1.

6 Conclusão

Em vista de como o processo de teste era efetuado em décadas passadas, há indícios de que as micro e pequenas empresas desenvolvedoras de software da região do Vale do Aço tem procurado por novos caminhos para melhorar a qualidade do software, um deles se atem pelo aprimoramento da atividade de teste. Porém, analisando o contexto da elaboração de um plano e/ou casos de teste e a realização de análise de risco, percebe-se que a maioria das empresas deixam a desejar em relação a se ter um processo de teste formal.

Considerando o levantamento realizado, o resultado nos confirma que o contexto das empresas com baixo índice de certificação se evidencia também na região do Vale do Aço. O modelo MPT.Br tem foco nas características e necessidades das pequenas e micro empresas desenvolvedoras de software e nenhuma empresa entrevistada possui certificação.

A pesquisa revela que apesar da maioria das empresas não terem conhecimento à respeito do modelo MPT.Br, há indícios de que as empresas em sua maioria tem praticado algumas diretrizes presentes no modelo de maturidade, o que pode de certa forma motivá-las a buscar uma certificação formal. E para aquelas que não praticam, possibilitou a ter uma maior percepção do quanto tem-se a melhorar considerando o feedback que foi encaminhado as empresas. Vale ressaltar que não foi do escopo da pesquisa avaliar o nível em que a prática é implantada pela empresa.

Este trabalho também proporciona uma visão à respeito dos procedimentos empregados pelas empresas em seus processos de teste, tal fato pode servir de base para uma análise à respeito do conteúdo que está sendo ministrado nas disciplinas relacionadas ao tema dos cursos de graduação na área de computação da região. Tal análise permitirá que tais conteúdos e a sua prática acadêmica sejam remodelados de forma a enfatizar ainda mais requisitos importantes não adotados pela empresa e/ou a agregar aos estudos práticas relevantes utilizadas no mercado.

Vale ressaltar que um desafio do trabalho foi a definição da metodologia para a construção do questionário. Da forma como as perguntas foram selecionadas, redigidas e até mesmo o fato de ter tido um contato a prévio com as empresas, podemos dizer que toda essa metodologia influenciou na quantidade de respostas obtidas, mostrando-se um sucesso quando se consegue obter 50% de retorno que é um índice maior ao se correlacionar com os trabalhos utilizados no estado da arte.

Como trabalhos futuros tem-se a possibilidade de ampliar a área de localização das empresas, obtendo-se um resultado mais enfático com a maior gama de empresas.

Caso em um trabalho futuro, seja comprovado de fato que as empresas tem implantado as práticas do modelo, pode-se realizar um confronto para entender porque as empresas tem implantado as práticas, porém não possuem certificação MPT.Br.

Um outro trabalho possível, seria a aplicação prática das diretrizes estabelecidas no nível 1 do modelo MPT.Br em um projeto de uma empresa específica, como forma de incentivo para certificação no nível em questão.

Referências

ABES. Mercado brasileiro de software: panorama e tendências. ABES SOFTWARE- Associação Brasileira das Empresas de Software, 2016. Citado na página 13.

AMARO, A.; PÓVOA, A.; MACEDO, L. A arte de fazer questionários. **Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto**, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 32.

AMORIM, D. R. D. Ferramenta de apoio à implementação do processo melhoria de processo de teste (mpt). 2011. Citado na página 28.

ASSESPRO. **Apenas 12% das empresas brasileiras de TI possuem certificação empresarial**. 2015. Disponível em: <<http://assespro.org.br/na-midia/clipping/2015-07-24- apenas-12-por-cento-das-empresas-brasileiras-de-ti-possuem-/certificacao-empresarial/>>. Citado na página 14.

BASTOS, A. et al. **Base de conhecimento em teste de software**. São Paulo: Evandro Mendonça Martins Fontes, 2012. 263 p. Citado 9 vezes nas páginas 12, 16, 17, 20, 22, 23, 24, 27 e 43.

BERTOLINI, V. Ferramenta de apoio à implementação do processo melhoria de processo de teste (mpt. br). 2014. Citado na página 28.

BLANCO, M. Z. Documentação de teste baseado na norma ieee 829-estudo de caso:"sistema de apoio a tomada de decisão". **Revista TIS**, v. 1, n. 1, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 19, 20 e 21.

CATHO. Disponível em: <<https://cadastro.catho.com.br/busca/>>. Acesso em: 18 de abril de 2017. Citado na página 32.

COSTA, L. T. **Conjunto de características para teste de desempenho: uma visão a partir de ferramentas**. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 22, 23, 24 e 52.

CRUZ, G. A. Avaliação de maturidade em processo de teste de software: Uma pesquisa-ação. 2010. Citado na página 28.

DELAMARO, M.; MALDONADO, J.; JINO, M. **Introdução ao Teste de Software**. [S.l.]: Elsevier, 2007. Citado na página 13.

FERREIRA, F. D. d. M. et al. Metodologias e ferramentas para o teste e validação de sistemas. 2013. Citado na página 52.

FRANKL, P. G.; DENG, Y. Comparison of delivered reliability of branch, data flow and operational testing: A case study. In: ACM. **ACM SIGSOFT Software Engineering Notes**. [S.l.], 2000. v. 25, n. 5, p. 124–134. Citado na página 52.

FREITAS, L. B. de. **Ferramentas de Suporte e Automatização de Gerenciamento de Defeitos: Levantamento Bibliográfico**. [S.l.]: Centro Federal de Educação e Tecnologia de Minas Gerais Campus Timóteo, 2016. Citado na página 25.

- GARCÍA, T. El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. **Almendralejo, España**, 2003. Citado 4 vezes nas páginas 28, 29, 31 e 32.
- HIERONS, R. M. et al. Using formal specifications to support testing. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, ACM, v. 41, n. 2, p. 9, 2009. Citado na página 52.
- KANER, C.; FALK, J.; NGUYEN, H. Q. Testing computer software. Wiley, 1999. Citado na página 13.
- KAUR, R.; SENGUPTA, J. Software process models and analysis on failure of software development projects. **arXiv preprint arXiv:1306.1068**, 2013. Citado na página 13.
- LUFT, C. C. **Teste de Software: Uma Necessidade das Empresas**. [S.l.]: UNIJUÍ-Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2012. Citado 11 vezes nas páginas 11, 13, 19, 26, 32, 34, 62, 63, 64, 65 e 66.
- MPT.BR. **MPT-Br (Melhoria do Processo de Teste Brasileiro)**. [S.l.]: Copyright, 2011. Citado 6 vezes nas páginas 17, 19, 21, 22, 27 e 43.
- MYERS, G. J.; SANDLER, C.; BADGETT, T. **The art of software testing**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011. Citado na página 16.
- NABUCO, A. M. C. et al. Automated testing framework implementation for post-production and broadcast hw/sw. 2013. Citado na página 52.
- NASCIMENTO, R. L.; MARCHI¹, K. R. Uma abordagem sobre testes automatizado de softwares em ambientes de desenvolvimento. 2013. Citado na página 25.
- OROZCO, A. M. S. et al. Linha de produtos de testes baseados em modelos. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 52.
- ORSO, A.; ROTHERMEL, G. Software testing: a research travelogue (2000–2014). In: ACM. **Proceedings of the on Future of Software Engineering**. [S.l.], 2014. p. 117–132. Citado na página 52.
- PARVEEN, T.; TILLEY, S.; GONZALEZ, G. A case study in test management. In: ACM. **Proceedings of the 45th annual southeast regional conference**. [S.l.], 2007. p. 82–87. Citado na página 52.
- PBQP. Rbttool:ferramenta de teste baseado em riscos. SEPIN-Secretaria de Política de Informática, p. 115, 2011. Citado na página 13.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 7ª edição. ed. [S.l.]: AMGH Editora, 2011. Citado 3 vezes nas páginas 21, 22 e 24.
- RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. et al. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**, Atlas São Paulo, v. 3, p. 76–97, 2003. Citado na página 30.
- REDAÇÃO. **Desenvolvimento de softwares: a importância da certificação**. 2016. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/noticias/cotidiano/desenvolvimento-de-softwares-a-importancia-da-certificacao/113186/>>. Citado na página 12.

- RODRIGUES, E. d. M. **Plets: a product line of model-based testing tools**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2013. Citado na página 52.
- RUNESON, P. et al. What do we know about defect detection methods?[software testing]. **IEEE software**, IEEE, v. 23, n. 3, p. 82–90, 2006. Citado na página 52.
- SARTORI, E. S. S. **Melhoria do Processo de Teste para Pequenas Empresas**. Dissertação (Mestrado) — Centro Universitário Eurípides de Marília, 2005. Citado na página 14.
- SCHOLAR, S. K.; YADAV, P. Formal methods of software testing and terminology. **International Journal of Computer Technology and Applications**, Technopark Publications, v. 2, n. 4, 2011. Citado na página 52.
- SEFA. Disponível em: <http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/ecf/informacoes/empresas_desenvolvedoras_paf_ecf.htm>. Acesso em: 17 de abril de 2017. Citado na página 32.
- SILVA, A. R. D. **Uma Metodologia de Testes em Software para Micro e Pequenas Empresas Estruturada em Multicritério**. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Fortaleza-UNIFOR, 2011. Citado na página 13.
- SILVA, B. F. D. **Avaliação de Processos de Teste de Software para uma Empresa Privada**. [S.l.]: UNICEUB-Centro Universitário de Brasília, 2015. Citado 5 vezes nas páginas 11, 26, 32, 67 e 68.
- SILVA, D. D. **Melhoria do processo de teste para as micro e pequenas empresas brasileiras**. [S.l.]: Universidade Federal de Goiás, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 17.
- SILVEIRA, M. B. d. **Conjunto de características para teste de desempenho: uma visão a partir de modelos**. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2012. Citado na página 52.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9ª edição. ed. [S.l.]: Pearson Education, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 23.
- SOUZA, E. F. D.; FALBO, R. de A.; VIJAYKUMAR, N. L. Knowledge management initiatives in software testing: A mapping study. **Information and Software Technology**, Elsevier, v. 57, p. 378–391, 2015. Citado na página 52.
- VICCARI, L. S. **Automação de teste de software através de linhas de produtos e testes baseados em modelos**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2009. Citado 3 vezes nas páginas 13, 21 e 52.
- YU, Y. T. et al. On the testing methods used by beginning software testers. **Information and Software Technology**, Elsevier, v. 46, n. 5, p. 329–335, 2004. Citado na página 52.

Apêndices

APÊNDICE A – Tabela I

Figura 21 – Principais técnicas abordadas de cada artigo em destaque.

TÉCNICAS, NÍVEIS/ ARTIGOS	Artigo 1	Artigo 2	Artigo 3	Artigo 4	Artigo 5	Artigo 6	Artigo 7	Artigo 8	Artigo 9	Artigo 10	Artigo 11	Artigo 12	Artigo 13	Artigo 14	Artigo 15
Especificação de teste	X														
Teste de Integração	X	X	X	X			X	X		X	X				X
Teste de Sistema	X	X	X				X	X	X	X	X				X
Teste de Desempenho	X						X			X	X				
Teste de Carga	X						X			X	X				
Teste de Estabilidade	X														
Teste Destrutivo	X														
Teste caixa-preta	X	X	X	X	X						X				X
Teste Unitário		X	X	X			X	X	X	X	X				X
Teste caixa-branca	X	X	X	X	X						X				X
Testes Automatizados	X						X		X		X				
Teste Unitário Dinâmico		X													
Teste Unitário Estático		X													
Teste Funcional		X	X	X			X	X							
Teste de Aceitação		X	X	X					X	X	X				X
Teste de Implantação		X	X	X											
Testes Baseados em Modelos		X	X	X			X		X	X					X
CTM/Método de Classificação-árvore				X											
Teste baseado na experiência do Tester											X				
Teste de Validação					X							X			
Teste Estrutural							X	X							
Teste de Regressão							X	X			X				
Teste Orientado a Objetos							X	X			X	X			X
Teste de Estresse							X			X					
Utilização de Métodos Formais															
Teste de Compatibilidade										X					
Teste de Caixa-dinza											X				
Teste de Usabilidade											X				
Teste de Confiabilidade											X				
Documentar resultados de teste											X				
Plano de Teste											X				
Elaboração de casos de teste Manuais											X				
Teste não funcional												X			
Testes Aleatórios												X			
Teste de Ramo													X		
Teste de fluxo de Dados														X	
Testes operacionais															X

Fonte: Elaborada pelo autor

Artigos utilizados para criação da tabela:

- **Artigo 1:** Metodologias e Ferramentas para o Teste e Validação de Sistemas ([FERREIRA et al., 2013](#)).
- **Artigo 2:** Automated testing framework implementation for post-production and broadcast HW/SW ([NABUCO et al., 2013](#)).
- **Artigo 3:** Linha de produtos de testes baseados em modelos ([OROZCO et al., 2008](#)).
- **Artigo 4:** Automação de Teste através de Linhas de Produtos e Testes Baseados em Modelos ([VICCARI, 2009](#)).
- **Artigo 5:** On the testing methods used by beginning software testers ([YU et al., 2004](#)).
- **Artigo 6:** Knowledge management initiatives in software testing: A mapping study ([SOUZA; FALBO; VIJAYKUMAR, 2015](#)).
- **Artigo 7:** Conjunto de Características para Teste de Desempenho: Uma Visão a partir de Ferramentas ([COSTA, 2012](#)).
- **Artigo 8:** Conjunto de Características para Teste de Desempenho: Uma Visão a partir de Modelos ([SILVEIRA, 2012](#)).
- **Artigo 9:** What Do We Know about Defect Detection Methods? ([RUNESON et al., 2006](#)).
- **Artigo 10:** Using Formal Specifications to Support Testing ([HIERONS et al., 2009](#)).
- **Artigo 11:** Formal Methods of Software Testing and Terminology ([SCHOLAR; YADAV, 2011](#)).
- **Artigo 12:** A Case Study in Test Management ([PARVEEN; TILLEY; GONZALEZ, 2007](#)).
- **Artigo 13:** Software Testing: A Research Travelogue (2000–2014) ([ORSO; ROTHERMEL, 2014](#)).
- **Artigo 14:** Comparison of Delivered Reliability of Branch, Data Flow and Operational Testing: A case study ([FRANKL; DENG, 2000](#)).
- **Artigo 15:** Plets - A Product Line of Model-Based Testing Tools ([RODRIGUES, 2013](#)).

APÊNDICE B – Questionário

Este questionário compreende uma etapa primordial para realização do trabalho de conclusão de curso, o qual tem-se como objetivo conhecer os processos de testes das empresas do Vale do Aço. As perguntas foram formuladas baseando-se nos procedimentos sugeridos pelo modelo de maturidade Melhoria do processo de Teste (MPT.Br). Ressalta-se que as informações coletadas serão analisadas e apresentadas de forma sigilosa sem qualquer exposição da empresa entrevistada.

1. A empresa tem conhecimento do Guia de Referência do Modelo - MPT.Br (Melhoria do processo de teste brasileiro)?
 - Sim e possuo certificação MPT.Br
 - Sim, mas não possuo certificação MPT.Br
 - Não

2. A análise de risco é utilizada para determinar as áreas críticas do software que carecem de testes mais rigorosos. De que forma é realizada essa análise por parte da empresa?
 - Análise formal
 - Análise empírica
 - Não realiza

3. A empresa possui uma equipe de teste? **(Caso a resposta seja 'Não' avance para a questão 6).**
 - Sim
 - Não

Se 'Sim', quantas pessoas compõem a equipe? ____

4. A empresa promove capacitação para os envolvidos na atividade de teste?
 - Sim
 - Não

5. A pessoas que compõem a equipe se dedicam exclusivamente à função de teste?
 - Sim
 - Não

6. 6) A empresa elabora um plano de teste¹ (e/ou casos de teste²) para tratar aspectos relevantes do projeto?

¹Plano de teste visa planejar as atividades a serem realizadas, definir os métodos a serem empregados, planejar a capacidade necessária, estabelecer métricas e formas de acompanhamento do processo.

²Narrativas que definem as entradas a serem informadas pelo testador e os resultados esperados a partir dessa ação.

- ☐ Sim, elabora e documenta
- ☐ Sim, elabora, mas não documenta
- ☐ Não

7. Durante a execução e planejamento dos testes, revisões são realizadas para garantir que os testes estejam em conformidade com possíveis mudanças dos requisitos?

- ☐ Sim
- ☐ Não

8. Ao término dos testes, a empresa tem o hábito de documentar as lições aprendidas para uso em projetos futuros?

- ☐ Sim
- ☐ Não

9. A empresa realiza o teste de aceitação juntamente com seus clientes para determinar se o produto está apto para uso?

- ☐ Sempre
- ☐ Na maioria das vezes
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca

10. A empresa utiliza dados reais de seus clientes para a realização do teste?

- ☐ Sim
- ☐ Não

11. A empresa executa teste de caixa branca, ou seja, inspeciona o código fonte para identificar defeitos do código?

- ☐ Sim
- ☐ Não

12. A empresa utiliza teste de caixa preta para validação de requisitos funcionais³?

³Refere-se ao que o sistema deve fazer, ou seja, funcionalidades do sistema as quais foram definidas

com base nos requisitos.

- Sim
- Não

13. A empresa realiza teste para verificação de requisitos não-funcionais⁴? (Por exemplo: confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade, portabilidade, tempo de resposta, número de acessos simultâneos etc).

⁴Restrições sob as quais o sistema deve operar, por exemplo, suportar um determinado número de acessos simultâneos em um site de vendas em uma determinada época do ano.

- Sim
- Não

14. A empresa utiliza alguma ferramenta de execução ou apoio para teste?

- Sim
- Não

Se 'Sim', quais:

APÊNDICE C – Perguntas gerais

Nível 1

- A análise de risco é utilizada para determinar as áreas críticas do software que carecem de testes mais rigorosos. De que forma é realizada essa análise por parte da empresa?
- A forma que o teste é conduzido depende dos objetivos esperados. A empresa têm como prática estabelecer objetivos do teste(Ex: encontrar defeitos, verificar interfaces, diminuir a duração da execução do teste)?
- A empresa possui uma estratégia de teste definida (Ex: o que será testado, como será testado, quando será testado)?
- A empresa tem o hábito de realizar o escopo do projeto, ou seja, definir as tarefas que devem cumpridas para que um serviço, produto ou resultado seja alcançado como definido previamente?
- 6) A empresa tem a política de definir o ciclo de vida do projeto de teste?
- A empresa realiza uma estimativa de custo e esforço do projeto de teste?
- A empresa define o orçamento e o cronograma do projeto com base nas estimativas de tamanho, esforço e custo?
- A empresa possui uma equipe de teste?
- A empresa possui um setor dedicado para realização do processo de teste?
- Os documentos do projeto de teste são armazenados de forma segura?
- A empresa estabelece um conjunto de indicadores de desempenho do teste, como (duração do teste, número de defeitos encontrados, custo do teste etc.)?
- A empresa elabora um plano de teste (e ou caso de teste) documentado para tratar todos os aspectos relevantes do projeto?
- Os documentos de teste, principalmente o plano de teste, são revisados antes do início do projeto?
- A empresa planeja e monitora o envolvimento dos stakeholders (partes interessadas) no

projeto de teste?

- A empresa realiza revisões a cada etapa alcançada no desenvolver do projeto de teste?
- Os defeitos encontrados no sistema através dos testes são documentados?
- Todos os incidentes (qualquer condição que difere do esperado baseado em especificações de requisitos) encontrados no processo de teste são reportados?
- O incidente passa por uma análise detalhada para se definir uma prioridade de correção e criticidade para o mesmo?

Nível 2

- A empresa realiza análise de requisitos?
- Quando há alteração nos requisitos, essas mudanças são documentadas?
- Durante a execução do projeto de teste, revisões são realizadas para garantir que os requisitos e suas alterações estejam consistentes possíveis mudanças dos requisitos?

Nível 3

- As pessoas que compõem a equipe se dedicam exclusivamente à função de teste?
- Ao término de um projeto de teste, a empresa tem o hábito de documentar as lições aprendidas para uso em projetos futuros?
- Qual é o cargo da pessoa responsável pelo setor de teste?
- A empresa realiza o teste de aceitação juntamente com seus clientes para determinar se o produto está apto para uso?
- A empresa executa teste de caixa branca, ou seja, analisa o código fonte, erros de sintaxe, práticas ruins de programação, falhas de segurança etc.?
- A empresa utiliza alguma ferramenta para automação do teste de caixa branca?
- A empresa promove treinamentos para o aprimoramento da capacitação de seus funcionários?

- A empresa utiliza base de dados reais de seus clientes para realização do teste?
- Qual(is) a(s) técnica(s) de teste a empresa utiliza(m) em seus projetos?

Nível 4

- A empresa possui algum método para determinar a qualidade do produto?
- A empresa realiza teste para verificação de requisitos não-funcionais em se tratando de confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade?
- A empresa possui a prática de realizar gestão de defeitos, bem como, identificar as causas raiz dos defeitos e disponibilizá-los para aprimoramento do processo em um uso futuro?

Nível 5

- A empresa utiliza algum software para automatizar tarefas da execução de teste?
- Caso a empresa tenha adotado um processo de automação de teste, observou-se um retorno significativo sobre o investimento na automação?
- A cada projeto de teste a empresa realiza uma seleção adequada das ferramentas que serão utilizadas no mesmo?

APÊNDICE D – Perguntas selecionadas para compor o questionário

Nível 1

Prática específica: GPT1-Realizar análise de risco do produto

- A análise de risco é utilizada para determinar as áreas críticas do software que carecem de testes mais rigorosos. De que forma é realizada essa análise por parte da empresa?

Prática específica: GPT10-Planejar recursos humanos

- A empresa possui uma equipe de teste?

Prática específica: GPT14-Estabelecer plano de teste / PET1-Identificar casos de teste

- A empresa elabora um plano de teste¹ (e/ou casos de teste²) para tratar aspectos relevantes do projeto?

Nível 2

Prática específica: GRT3-Gerenciar as mudanças dos requisitos

- Durante a execução e planejamento dos testes, revisões são realizadas para garantir que os testes estejam em conformidade com possíveis mudanças dos requisitos?

Nível 3

Prática específica: TRE2-Prover treinamentos

- A empresa promove capacitação para os envolvidos na atividade de teste?

Prática específica: OGT1-Definir a estrutura organizacional do teste

- As pessoas que compõem a equipe se dedicam exclusivamente à função de teste?

Prática específica: FDT3-Identificar lições aprendidas

- Ao término dos testes, a empresa tem o hábito de documentar as lições aprendidas para uso em projetos futuros?

Prática específica: TDA5-Preparar o ambiente para aceitação

- A empresa realiza o teste de aceitação juntamente com seus clientes para determinar se o produto está apto para uso?

Prática específica: GPT26-Gerenciar dados de teste

- A empresa utiliza dados reais de seus clientes para a realização do teste?

Prática específica: PET7-Aplicar técnicas de projeto (design) de teste

- A empresa executa teste de caixa branca, ou seja, inspeciona o código fonte para identificar defeitos do código?
- A empresa utiliza teste de caixa preta para validação de requisitos funcionais?

Nível 4

Prática específica: TNF3-Conduzir teste não-funcional

- A empresa realiza teste para verificação de requisitos não-funcionais?

Nível 5

Prática específica: AET3-Definir um framework para automação de teste

- A empresa utiliza alguma ferramenta de execução ou apoio para teste?

Anexos

ANEXO A – Questionário elaborado por Luft (2012)

1. Nome da empresa? Local (cidade)?
2. A empresa atua no mercado há quantos anos?
 - Menos de um
 - De 1 a 3 anos
 - De 3 a 5 anos
 - De 5 a 7 anos
 - De 7 a 10 anos
 - Mais de 10 anos
3. A empresa possui quantos funcionários?
 - Menos de 10
 - De 10 a 20
 - De 20 a 30
 - De 30 a 40
 - De 40 a 50
 - Mais de 50
4. Qual o público alvo da empresa?
 - Empresas locais
 - Empresas regionais
 - Empresas de outros estados
 - Empresas de outros países
 - Outro: _____
5. Há quanto tempo a atividade de teste de software foi implantada na empresa?
Caso responda: "Não faço teste de software" pule para questão 22.
 - Menos de 1 ano
 - De 1 a 3 anos
 - De 5 a 7 anos
 - De 7 a 10 anos
 - Mais de 10 anos
 - Não faço teste de software

6. Quais testes de software são feitos?
- Teste funcional (caixa preta)
 - Teste estrutural (caixa branca)
 - Teste de unidade
 - Teste de integração
 - Teste de sistema
 - Teste de aceitação
 - Teste de regressão
 - Teste de carga
 - Teste de configuração
 - Teste de desempenho/performance
 - Teste de instalação
 - Teste de recuperação
 - Teste de segurança
 - Teste de usabilidade
 - Teste de volume
 - Teste paralelo
 - Outro: _____
7. Caso utilize teste de caixa preta marque os critérios utilizados?
- Particionamento de equivalência
 - Análise de valor limite
 - Grafo de causa e efeito
 - Desconheço os critérios indicados nesta questão
 - Outro: _____
8. Caso utilize teste de caixa branca marque os critérios utilizados?
- Critérios baseados em fluxo de controle
 - Critérios baseados em fluxo de dados
 - Critérios baseados na complexidade
 - Desconheço os critérios indicados nesta questão
 - Outro: _____
9. Quem são os responsáveis por realizar os testes de software?
- Equipe terceirizada especializada em testes
 - Equipe de teste da empresa
 - Os próprios desenvolvedores do sistema
 - Os clientes

- Os usuários
 - Outro: _____
10. Quando é iniciada a execução dos testes?
- Na especificação de requisitos
 - Na elaboração do projeto de software
 - Na fase de codificação
 - Na fase de implementação do software
 - Outro: _____
11. Onde está concentrada a maior incidência dos erros?
- Nas fases iniciais do processo de desenvolvimento
 - No meio do processo de desenvolvimento
 - Nas fases finais do processo de desenvolvimento
 - Outro: _____
12. Quais são os erros mais comuns de serem encontrados nos sistemas desenvolvidos na empresa?
- Erros de interpretação de análise dos requisitos
 - Erros de código
 - Erros de funcionalidade
 - Erros de digitação
 - Erros de interface
 - Outro: _____
13. Quais as dificuldade encontradas na realização dos testes de software?
- O teste é um processo caro
 - A atividade de teste é limitada por restrições de cronograma
 - Há a falta de profissionais especializados na área de teste
 - Existem dificuldades em implantar um processo de teste
 - Há o desconhecimento de um procedimento de teste adequado
 - Há o desconhecimento de técnicas de teste adequadas
 - Há o desconhecimento sobre o planejar a atividade de teste
 - Outro: _____
14. Como os testes são realizados?
- Caso responda "Manualmente" pule para questão 17.
- Manualmente
 - Através da automatização

- Ambos

15. Se automatizado, quais ferramentas são utilizadas?

- _____

16. Na sua opinião, quais as vantagens dos teste automatizados em relação aos testes feitos de forma manual?

- Eliminação do trabalho repetitivo de inserção de dados e observação dos resultados
- Melhoria da qualidade do processo e produto de software
- Maior confiança quanto à liberação do produto, a cada nova versão
- Reusabilidade dos scripts de testes, com grande facilidade para alteração de informações
- diminuição do tempo gasto com a execução dos testes
- Aumento da produtividade e diminuição do custo destinado às atividades de teste
- Aumento da cobertura (abragência) dos testes, através do número crescente de implementações de casos de teste
- Outro: _____

17. Quais documentos abaixo fazem parte da atividade de teste na empresa?

- Não é documentada
- Plano de teste
- Especificação do projeto de teste
- Especificação de caso de teste
- Especificação de procedimento de teste
- Diário de teste
- Relatório de incidente de teste
- Relatório-resumo de teste
- Relatório de encaminhamento de itens de teste
- Outro: _____

18. Qual a porcentagem de tempo do projeto de desenvolvimento do software é consumido com as atividades de testes?

- Até 5%
- De 5% a 10%
- De 10% a 20%
- De 20% a 30%
- De 30% a 40%
- De 40% a 50%
- Acima de 50%

19. Qual o valor efetivo dos testes de software realizados na empresa?
- Apresentam pequena contribuição
 - Apresentam média contribuição
 - Apresentam grande contribuição
20. Com relação aos custos, após a implantação da atividade de teste observou-se que:
- Diminuíram
 - Aumentaram
 - Não teve alteração
21. Depois da implantação da atividade de teste de software, os erros encontrados após a entrega do produto ao cliente:
- Diminuíram
 - Aumentaram
 - Não teve alteração
22. Porque a empresa não realiza testes de software?
- só responda caso a empresa não realize teste de software
- _____

ANEXO B – Questionário elaborado por Silva (2015a)

1. Possui uma área dedicada à execução e suporte aos processos de teste? Quantos profissionais estão lotados nessa área? Quantos tem certificação em Teste de Software?
2. Quais as etapas no processo de teste de software (desde o planejamento do teste)?
3. quais os tipos de testes efetuados?
4. Quantos tipos de testes são aplicados num mesmo projeto de desenvolvimento de software?
5. Quais os documentos utilizados para planejamento e execução dos teste?
6. Quais as condições mínimas para um teste de software ser considerado "aprovado"?
7. Qual o tempo médio planejado para testes, no cronograma original, e qual o tempo médio efetivamente dedicado aos testes no final do desenvolvimento?
8. Quais os softwares usados para apoiar as atividades de planejamento e de realização de testes?
9. O responsável final pelos testes tem qual nível hierárquico com a organização (diretor, gerente de setor, gerente de projeto, analista, testador etc.)?
10. Qual a quantidade (percentual) de resultados de testes "rejeitados"ou "não aprovados"desde o início deste ano?
11. Em que momentos, ou fases do desenvolvimento, os testes são realizados? Quais as atividades de teste são executadas pelo próprio desenvolvedor? Quais são realizadas pelo analista de requisitos? Os teste unitários são realizados ao passo que o desenvolvedor implementa uma funcionalidade?
12. Qual o perfil desejado para a contratação de um analista de testes na sua organiza-

ção?

13. Em que fase do processo de testes o cliente é envolvido? Qual documento registra esse envolvimento?
14. Quais foram as dificuldades em implantar o(s) processo(s) existente(s) e quais são as que ainda têm em implantar algum outro tipo de teste na empresa?