



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS  
CURSO DE BACHARELADO EM COMPUTAÇÃO**

**ARTHUR OLÍMPIO SOARES CAMURÇA RABELO**

**ANÁLISE DO NÍVEL DE MATURIDADE EM PROCESSO DE TESTE  
DE SOFTWARE: UM ESTUDO DE CASO**

PATOS – PB  
2022

**ARTHUR OLIMPIO SOARES CAMURÇA RABELO**

**ANÁLISE DO NÍVEL DE MATURIDADE EM PROCESSO DE TESTE  
DE SOFTWARE: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Computação da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de bacharel em computação.

**Orientadora:**

Msc. Angélica Felix Medeiros

PATOS – PB  
2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

R114a Rabelo, Arthur Olimpio Soares Camurca.  
Análise do nível de maturidade em processo de teste de software [manuscrito] : um estudo de caso / Arthur Olimpio Soares Camurca Rabelo. - 2022.  
54 p. : il. colorido.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas , 2022.  
"Orientação : Profa. Ma. Angélica Félix Medeiros ,  
Coordenação do Curso de Computação - CCEA."

1. Software. 2. Teste de software. 3. Maturidade de processo. 4. TMMi. I. Título

21. ed. CDD 005.3

ARTHUR OLIMPIO SOARES CAMURÇA RABELO

**ANÁLISE DO NÍVEL DE MATURIDADE EM PROCESSO DE TESTE DE  
SOFTWARE: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em 01/08//2022

BANCA EXAMINADORA

Angélica Felix Medeiros

Prof. Angélica Felix Medeiros  
(Orientador)

Suárez

---

Prof. Pablo Ribeiro Suárez  
(Examinador)

Pablo Roberto Fernandes de Oliveira

---

Prof. Pablo Roberto Fernandes de Oliveira  
(Examinador)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me proteger e me dar forças pra continuar.

Agradeço a minha mãe Maria por ser um exemplo de mulher simples e guerreira que sempre foi a luta.

A minha vó, Pedrina, que me criou desde pequeno enquanto minha mãe saia pra trabalhar. Hoje ela está na morada do Senhor.

Agradeço a minha noiva, Rakel, por acreditar em mim, mesmo quando eu nem mesmo acredito e sempre me incentivar a ser uma pessoa melhor.

Agradeço à minha Orientadora, Msc. Angélica Félix, pela paciência, pelo comprometimento e dedicação que teve comigo e me trouxe esperança para concluir essa missão.

Agradeço também a empresa que participou do estudo e a cada pessoa que contribuiu para que este trabalho fosse possível.

## RESUMO

O mercado de software tem se tornado cada vez mais exigente e as empresas precisam melhorar de forma contínua a qualidade de seus produtos visando a competitividade. Nesse contexto, as EPP possuem limitação de recursos para investimento na melhoria de seu processo. O objetivo geral foi analisar o nível de maturidade em processos de teste de software em uma empresa no Estado da Paraíba através da aplicação de um arcabouço baseado no modelo TMMi e aplicação de um questionário de adequação do arcabouço. O percurso metodológico obedeceu as 3 seguintes etapas: etapa de seleção, onde foi realizada a seleção e o primeiro contato com a empresa; etapa de avaliação onde após ser encaminhado para o setor de RH e ser autorizado o estudo, pode-se marcar uma reunião com a representante do setor de qualidade; a etapa de resultados consistiu no recolhimento das informações passadas ao arcabouço bem como a aplicação do questionário de adequação. Em relação a avaliação da maturidade do processo de teste, a empresa satisfaz o nível 2, 3 e 4 (Gerenciado, Definido e Medido, respectivamente) com base no modelo TMMi. Para o nível 5, a empresa não foi capaz de satisfazê-lo por completo, pois o grau de satisfação relacionado às áreas de processo foi menor do que 50%. Para a adequação do arcabouço, a avaliadora considerou com os exemplos fornecidos tiveram clareza atribuindo um nível de 75-100%. De uma forma geral, a empresa conseguiu satisfazer os níveis 2, 3 e 4 de maturidade do modelo TMMi. Para o nível 5 a empresa ainda não possui um nível de maturidade otimizado do modelo TMMi no que diz respeito à prevenção dos defeitos, controle da qualidade e a otimização dos seus processos de teste.

**Palavras-chave:** TMMi; Maturidade do processo de testes; Avaliação da maturidade.

## **ABSTRACT**

The software market has become increasingly demanding and companies need to continually improve the quality of their products in order to remain competitive. In this context, small companies have limited resources to invest in improving their process. The general goal was to analyze the level of maturity in software testing processes in a company in the State of Paraíba through the application of a framework based on the TMMi model and application of a survey on the adequacy of the framework. The methodological course was divided in three stages: selection stage, where the selection was carried out and the first contact with the company; evaluation stage where after being sent to the HR sector and being authorized for this study it was possible to do an appointment with the QA manager; results stage consisted of collecting the information passed to the framework as well as the application of the adequacy questionnaire. Regarding the assessment of process maturity in software testing, the company has satisfied level 2, 3 and 4 (Managed, Defined and Measured, respectively) based on the TMMi model. For level 5, the company was not able to fully satisfy it. As the degree of satisfaction was lower than 50%. For the adequacy of the framework, the evaluator considered, with the examples provided, they had clarity, assigning a level of 75-100%. In general, the company was able to satisfy levels 2, 3 and 4 of maturity in the TMMi model. For level 5, the company still does not have an optimized maturity level of the TMMi model with regard to defect prevention, quality control and the optimization of its testing processes.

**Key-words:** TMMi; Maturity of the testing process; Maturity assessment.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Fluxograma da metodologia
- Figura 2 Níveis de Maturidade do TMMi
- Figura 3 Estrutura do TMMi e Componentes
- Figura 4 Questões relacionadas as subpráticas

## LISTA DE TABELAS

- |          |                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Tabela 1 | Grau de satisfação das metas.                                               |
| Tabela 2 | Grau de satisfação das Áreas de Processo.                                   |
| Tabela 3 | Resultado resumido do grau de satisfação em cada área de processo.          |
| Tabela 4 | Consolidação detalhada do resultado da avaliação no nível 5 do modelo TMMi. |
| Tabela 5 | Metas de maturidade satisfeitas pelas empresas.                             |
| Tabela 6 | Inconsistências entre as respostas das questões do arcabouço.               |
| Tabela 7 | Questões utilizadas para avaliação da adequação do arcabouço.               |

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 Qualificação da Área de Desenvolvimento.

## **LISTA DE DIAGRAMAS**

Diagrama 1 Fluxo de Testes da RC.

Diagrama 2 Fluxo de Testes da Sprint.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia de Software
AP	Área de Processo
CMM	Capability Maturity Model
CMMi	Capability Maturity Model Integration
EPP	Empresas de Pequeno Porte
ES	Engenharia de Software
MPS.Br	Melhoria do Processo de Software Brasileiro
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
SW	Software
TMM	Test Maturity Model
TMM	Test Maturity Model Integration

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1 Motivação	14
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Geral	15
1.2.2 Específicos	15
1.3 Metodologia	15
1.4 Estrutura do trabalho	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>18</b>
2.1 História da Engenharia de Software	18
2.2 Testes de software	19
2.3 Modelos de maturidade	21
2.4 TMMi	21
2.5 Estrutura do TMMi	25
2.6 Estrutura do Arcabouço	26
2.7 Nível de Maturidade	28
<b>3 ESTUDO DE CASO</b>	<b>31</b>
3.1 Caracterização da empresa	31
3.2 Perfil tecnológico	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>33</b>
4.1 Processos de teste na empresa	33
4.2 Avaliação da maturidade conforme o arcabouço TMMi	35
4.3 Avaliação da Adequação do arcabouço	45
4.4 Melhorias	46
<b>5 CONCLUSÕES</b>	<b>48</b>
5.1 Contribuições	48
5.2 Limitações e Sugestão para trabalhos futuros	49
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b>	<b>52</b>



# 1 INTRODUÇÃO

O mercado de SW tem se tornado cada vez mais exigente e as empresas precisam melhorar de forma contínua a qualidade de seus produtos a fim de se manterem competitivas. A qualidade de um produto pode estar intimamente relacionada à qualidade do processo utilizado e requer um alicerce para potencializar a produtividade e uso da tecnologia para se tornarem mais competitivas (CMMI v1.3). Estas empresas de software enfrentam o desafio de desenvolver sistemas cada vez mais complexos e de alta qualidade sem que haja um aumento do tempo de desenvolvimento e do orçamento (PRESSMAN, 2016).

De acordo com a ABES (2021), em 2020 o mercado mundial de *Softwares* e Serviços alcançou um valor de \$1.349,6 bilhões. O Brasil recuperou a 9ª posição no *ranking* mundial, passando a representar 2,1% no mercado mundial e 44% no mercado da América Latina. Este crescimento do setor de *software* pode ser justificado pela forma como as empresas foram forçadas a se adequar a nova forma de trabalho em função dos isolamentos e aumento do trabalho *home office* que surgiu. Para continuarem operando, essas empresas tiveram que apostar em novos produtos, investimentos em segurança, no aumento da produtividade e redução de custos.

Em resposta a essa grande demanda por *softwares* de qualidade e produtividade, várias iniciativas surgiram, assim como modelos e abordagens na indústria desde a década de 1980. Como exemplo, pode-se destacar o *CMMI – Capability Maturity Model Integration* e o padrão ISO/IEC 15504 conhecido como *Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE)* (GAROUSI ET AL., 2021). Tais modelos são utilizados pelas empresas como meio de medir a eficiência de seus processos, compreensão dos seus pontos fortes e fracos a fim de encontrar oportunidades de melhoria (PROENÇA; BORBINHA, 2016).

Abordagens com foco na melhoria dos processos aumenta a competência das organizações em alcançar objetivos estratégicos. Uma dessas abordagens é o modelo CMM – *Capability Maturity Model* que foi desenvolvido primariamente na

indústria de SW. De forma similar, o modelo CMM foi desenvolvido e adaptado para outras áreas, tais como construção civil, manufatura, dentre outros (AL MUGHRABI; JAEGER, 2018). Modelos como o CMMI, que pode ser visto como uma evolução do CMM, e MPS.Br enfatizam a disciplina na utilização de processos (MONTONI ET AL, 2009). Contudo, melhorar o processo de software pode envolver custos que podem se tornar inviáveis para pequenas empresas (BRODMAN; JOHNSON, 2002).

O propósito da realização de testes em *softwares* é a capacidade de verificar se o programa está se comportando como deveria, ou seja, atendendo os requisitos do sistema e de descobrir problemas e situações em que o *software* se comporta de maneira diferente, antes mesmo que seja colocado em uso (SOMMERVILLE, 2005). Para Myers et al (2005), testar *software* torna-se uma tarefa dinâmica com o intuito de revelar a presença de falhas desconhecidas e também mostrar se o *software* corresponde com sua especificação. O grande problema com modelos de maturidade como CMMI e MPS.Br é que a exigência do processo de teste se dá em níveis mais altos de maturidade que geralmente não são alcançados por pequenas organizações (ARAÚJO, 2013).

Dada a importância dos processos de teste surgiram modelos de maturidade com ênfase na melhoria do processo de teste, tais como TMM – *Test Maturity Model* e TMMi - *Test Maturity Model Integration* que trata-se de uma evolução do TMM. Certificações nesses modelos envolvem altos custos, o que pode se tornar uma barreira para pequenas e médias empresas. Ao adotar o modelo TMMi, as empresas poderão ter que modificar seus processos e conseqüentemente isso trará benefícios e também desafios a serem enfrentados (TOROI; RANINEN; VÄÄTÄINEN, 2013).

## **1.1 Motivação**

Visto que o TMMi é um modelo que surgiu há mais de 10 anos e que ainda existem várias empresas que não são certificadas, principalmente empresas de pequeno porte, a justificativa deste estudo surge da necessidade de fazer uma análise sobre a maturidade dos testes de software em uma empresa de pequeno porte no Estado da Paraíba através de um arcabouço baseado no modelo TMMi e

aplicação de um questionário de adequação do arcabouço para o contexto da empresa.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Geral**

O presente estudo tem como objetivo geral analisar o nível de maturidade em processos de teste de software em uma empresa no Estado da Paraíba através da aplicação de um arcabouço com base no modelo TMMi.

### **1.2.2 Específicos**

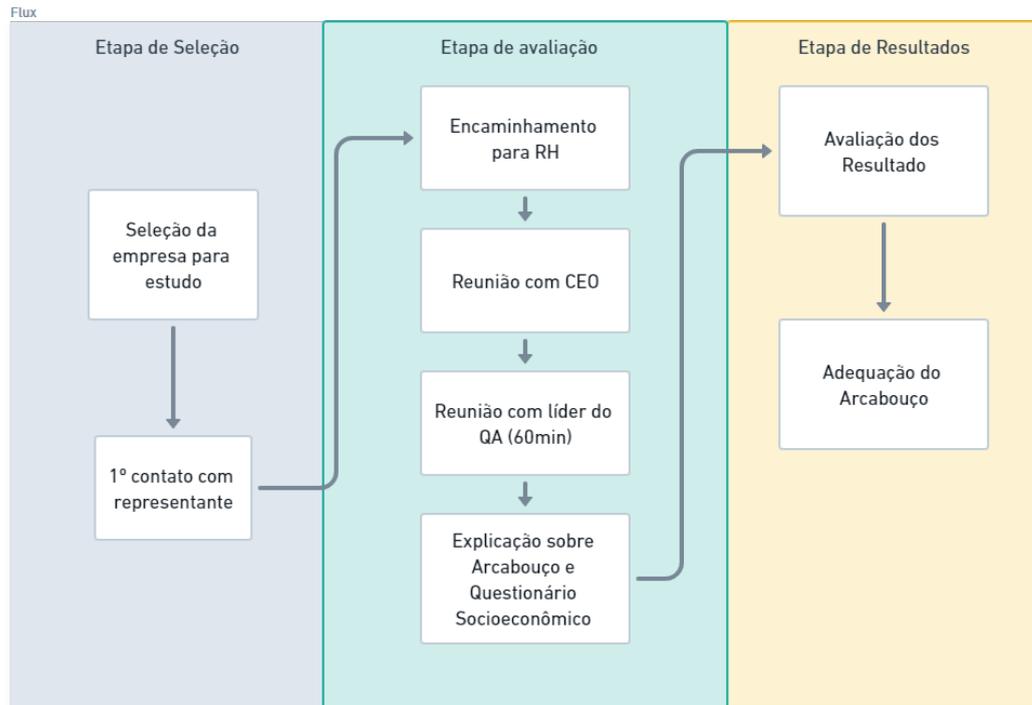
- Avaliar a adequação do arcabouço avaliação do nível de maturidade em teste de software segundo o Modelo TMMi para o contexto da empresa definida como estudo de caso neste trabalho;
- Analisar como são realizados o processo de testes na empresa com base no arcabouço;
- Identificar as oportunidades de melhoria nos procedimentos realizados;

## **1.3 Metodologia**

A abordagem inicial do estudo se deu através da realização de pesquisa bibliográfica, definida por Gil (1991) como em estudo desenvolvido com base em materiais já publicados, tais como livros e artigos científicos. Desta forma, foram estudados conceitos do processo de testes e modelos de maturidade, a exemplo o modelo TMMi. Posteriormente foi realizada uma pesquisa exploratória, que segundo Collis & Hussey (2005, p. 24) podem ser utilizadas quando o tema é pouco explorado, podendo ser desenvolvida proporcionando uma visão geral sobre determinado fato.

Os objetivos do presente trabalho serão alcançados através da realização de um estudo prático em uma empresa de software. Na figura 1.1 abaixo podemos observar cada etapa realizada para se alcançar o objetivo deste estudo.

**Figura 1:** Fluxograma da metodologia.



Fonte: Próprio Autor

Na etapa de seleção foi escolhida uma empresa de pequeno porte situada em João Pessoa no Estado da Paraíba. Através de um estudo prévio sobre o modelo TMMi, a empresa selecionada para o estudo não deveria estar no Nível de maturidade 1 do TMMi, pois neste nível não existem processos de teste na organização. A empresa selecionada para participar deste estudo não se encontra no Nível 1 do TMMi, portanto apta a participar do estudo. Em um primeiro momento foi feito um contato com um representante da empresa através de uma reunião pelo Google meet. A etapa de avaliação se deu pelo encaminhamento ao setor de Recursos Humano (RH), sendo agendado uma pequena reunião de 10 min com o CEO da empresa para tratar de informações sobre o estudo de caso. Após a reunião com o CEO, a empresa autorizou que o estudo de caso fosse realizado. Dois dias depois houve uma reunião com a pessoa representante do setor de QA da empresa. A reunião ocorreu através do Google Meet com duração de aproximadamente 60 minutos para explicação sobre o preenchimento do arcabouço e do questionário socioeconômico.

Na etapa de resultados são colhidas as informações do arcabouço preenchidas pelo líder do setor de *Quality Assurance* (QA) com a finalidade de auto análise no nível de maturidade dos processos de teste de software na empresa, e um questionário de adequação da aplicação desse arcabouço para o contexto da empresa com o intuito de perceber através da análise de quem preencheu o arcabouço se o mesmo foi de fácil compreensão.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

O presente estudo foi dividido em 5 capítulos. O capítulo 1 abordou um contexto no qual o trabalho está inserido, a motivação que levou ao desenvolvimento, o objetivo geral, os objetivos específicos e a metodologia utilizada para alcançá-los. O capítulo 2 abrange a Engenharia de Software em um contexto histórico, bem como conceitos importantes para compreensão do processo de testes de software e o modelo de maturidade TMMi. No capítulo 3 é feita uma caracterização da empresa estudada com base no questionário socioeconômico. O fluxo de trabalho do processo de teste da empresa através da ferramenta Heflo. Aplicação do arcabouço para verificar o nível de maturidade da empresa em questão. Por fim, é apresentada uma síntese dos resultados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo visa apresentar um pouco da história da ES com o intuito de melhor entender como tudo começou, bem como alguns conceitos relacionados ao presente estudo. Em seguida é apresentado conceitos relacionados à engenharia de testes e aos modelos de maturidade dos processos de software, a fim de familiarizar o leitor com o modelo TMMi abordado neste trabalho.

### 2.1 História da Engenharia de Software

Nas décadas de 1930 e 1940, boa parte dos computadores não possuía software, os comandos eram inseridos na máquina através das conexões físicas entre os componentes. A necessidade do surgimento de computadores mais flexíveis desencadeou o surgimento dos softwares. Pelo fato da produção de um software ser um construto abstrato, acabava não se encaixando adequadamente em nenhuma das engenharias, elétrica e mecânica.

E nesse contexto, surgiu o conceito de engenharia de software que inicialmente referia-se aos processos de produção do software (WAZLAWICK, 2019). De acordo com Bauer (1968) apud Wazlawick (2019), a primeira conferência sobre engenharia de software foi realizada na Conferência de Engenharia de Software da OTAN na cidade de Garmish que fica na Alemanha em 1968.

Atualmente o software tem a característica de ser um produto, assim como pode ser um meio para a distribuição de um produto. Do ponto de vista de produto ele fornece a capacidade através do *hardware* produzindo e manipulando informações que podem ser simples ou complexas. Como distribuidor, ele atua como controlador através de sistemas operacionais realizando a comunicação através das redes e até mesmo a criação e o controle de outros programas e ferramentas de *software* (PRESSMAN, 2011).

Ainda de acordo com Pressman, o papel do software tem mudado ao longo dos últimos cinquenta anos onde se obteve uma evolução significativa no desempenho de *hardware* e mudanças nas arquiteturas computacionais, expansão

de memória e armazenamento, e uma ampla opção de dispositivos de entrada e saída o que resultou em sistemas computacionais mais modernos.

De acordo com Sommerville (2011), a engenharia de software é primordial para o funcionamento da sociedade como um todo, visto que a infraestrutura e os serviços são controlados por sistemas computacionais, e também a maioria dos produtos elétricos abrangendo a área de entretenimento, a indústria da música, a indústria de jogos, cinema e televisão.

Para se desenvolver um SW atualmente, devemos ter em mente alguns fatos importantes dos quais se trata da seguinte forma: mais vale um esforço maior para entender o problema antes de desenvolver uma solução adequada para o software; os requisitos solicitados por empresas e órgãos governamentais estão se tornando mais complexos, o que significa dizer que projetar um SW se tornou uma peça fundamental; o software também passou a ser importante em decisões táticas e estratégicas para vários órgãos governamentais e empresas.

Desta forma, se o software possuir algum tipo de falha isto pode causar consequências devastadoras, o que significa dizer que um software deve ter qualidade garantida e a medida que um sistema cresce e sua base de usuários aumenta é importante que esse sistema seja de fácil manutenção (PRESSMAN, 2011).

Para Rezende (2005), somado aos fundamentos, alguns princípios importantes deram origem a engenharia de software tais princípios podem ser utilizados no processo ou no produto final a partir de especificações e peculiaridades as relações entre o produto e processo são próximas, quando um está correto o resultado do outro é garantido.

## **2.2 Testes de software**

Em termos conceituais, testar um software é exercitar um sistema usando uma variedade de entradas com a intenção de validar seu comportamento e o descobrimento de falhas (FRASER; ROJAS, 2019). Essas falhas são comumente conhecidas como *bugs* ou *defects*, e podem ocorrer devido a erros na lógica ou no

código. Eles estão frequentemente relacionados à má interpretação dos requisitos de usuários. As falhas são a manifestação do mau comportamento do sistema de software .

Ainda nesse contexto, o autor destaca que os erros no código são quase que inevitáveis, visto que são escritos por seres humanos e esses cometem erros. Requisitos que estão em sentido ambíguo ou errados, requisitos que podem ser mal compreendidos (FRASER; ROJAS, 2019).

O propósito da realização de testes em softwares é a capacidade verificar se o programa está se comportando como deveria, ou seja, atendendo os requisitos do sistema e de descobrir problemas e situações em que o software se comporta de maneira diferente, antes mesmo que seja colocado em uso (SOMMERVILLE, 2005). Testar software torna-se uma tarefa dinâmica com o intuito de revelar a presença de falhas desconhecidas e também mostrar se o software corresponde com sua especificação (MYERS ET AL, 2011).

Segundo Sommerville (2005), os testes não são capazes de demonstrar que um software está livre de falhas, ou se ele se comporta conforme os requisitos em qualquer situação. É provável que um teste que não tenha sido implementado seja aquele que poderia revelar outros problemas do sistema.

De acordo com Myers et al (2011), os testes de software são uma tarefa técnica, porém também envolve fatores econômicos e psicológicos do ser humano. Na maioria das vezes, testar todo um software é impraticável já que existem centenas de entradas e saídas em um programa. Logo, criar casos de testes para todas as possibilidades não é viável. Desta forma é importante que empresas implementem processos de testes, a fim de melhorarem seus produtos com menor chance de falhas, consequentemente reduzindo tempo e custos.

O processo de teste de software por sua vez envolve vários aspectos, tais como, revisões técnicas, planejamento de testes, rastreamento de teste, projeto de caso de teste, teste de unidade e de interação, teste de sistema, teste de aceitação e teste de usabilidade. O intuito de ter um processo de teste no decorrer do

desenvolvimento de um *software* é poder avaliar atributos de qualidade, confiabilidade, segurança, usabilidade e corretude.

Outros aspectos do processo de teste estão relacionados a aspectos econômicos, técnicos e gerenciáveis. O aspecto técnico aborda as técnicas utilizadas, ferramentas, métricas e outras condições. O aspecto econômico abrange fatores como, recursos humanos e físicos. Por fim, o aspecto gerenciável envolve ter uma política de testes bem definida, documentação dos casos de teste, objetivos e melhoria do processo (ILENE, 2003).

### **2.3 Modelos de maturidade**

Um modelo de maturidade é uma técnica que vem se provando ser valiosa com a finalidade de medir diferentes aspectos de processos de uma organização. Representa uma maneira sistemática e organizada de se fazer negócios em organizações. Consiste em níveis de maturidade, frequentemente 5 níveis, do mais baixo para o mais alto. Foram criados com o intuito de ajudar empresas a organizarem seus processos (PROENÇA; BORBINHA, 2016).

Modelos como o CMMI - *Capability Maturity Model Integration*, que pode ser visto como uma evolução do CMM, e MPS.Br enfatizam a disciplina na utilização de processos (MONTONI ET AL, 2009). Estes modelos abordam a área de testes apenas em seus níveis mais avançados, não dando a devida importância aos testes em seus níveis iniciais.

Dada a importância dos processos de teste surgiram modelos de maturidade com ênfase na melhoria do processo de teste, tais como TMM – *Test Maturity Model* e TMMi -*Test Maturity Model Integration* que trata-se de uma evolução do TMM (TOROI; RANINEN; VÄÄTÄINEN, 2013).

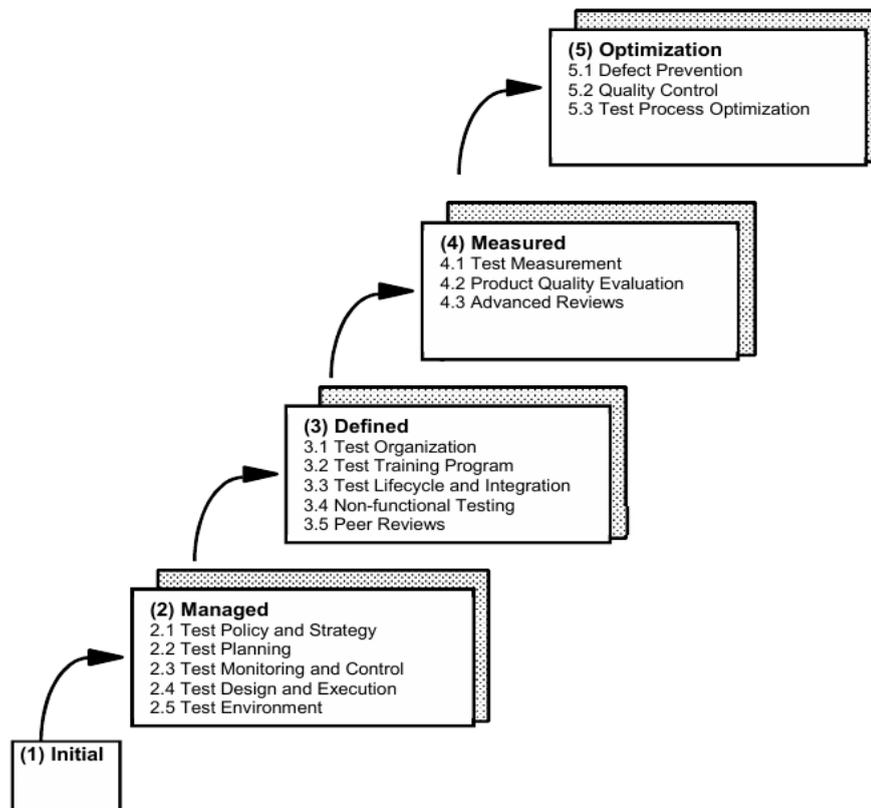
### **2.4 TMMi**

O TMMi é um framework desenvolvido pela TMMi Foundation como um guia e referência para a melhoria dos processos de testes, dando suporte às organizações para avaliar e melhorar seus processos de teste. TMMi utiliza o conceito de níveis de maturidade para avaliação e melhoria dos processos. Aplicar os critérios de

maturidade do TMMi irá melhorar os processos de teste e tem se mostrado um impacto positivo na qualidade, na produtividade, e no ciclo de vida do produto (VAN VEENENDAAL, 2018).

O modelo TMMi percebe a engenharia de teste em diferentes níveis (Figura 1), assumindo que todas as organizações começam no nível 1 de maturidade. Quanto mais madura as práticas de teste das organizações, maior o nível de maturidade. Os esforços para melhoria do processo de teste são focados nas necessidades das organizações, no contexto do ambiente de negócios. Seguindo em diferentes níveis de maturidade aumenta a capacidade do teste e o gerenciamento de qualidade para alinhar com as necessidades do negócio. Os benefícios, dentre outros, estão na melhoria da qualidade do produto de software com menos defeitos (TMMi Foundation).

**Figura 2:** Níveis de maturidade do TMMi.



Fonte: TMMi Foundation.

O TMMi trabalha com 5 níveis de maturidade que trata-se de uma hierarquia traçando um caminho para a melhoria do processo de teste. O Nível 1 é nível inicial e onde todas as empresas se encontram. Os demais níveis possuem um conjunto de áreas de processo que uma organização precisa implementar para alcançar a maturidade daquele nível. No Nível 1, a organização encontra-se com falta de recursos, ferramentas e testadores capacitados. No Nível 5, a organização tem a prevenção de falhas como seu objetivo principal. A seguir é mostrado uma descrição sucinta de cada nível de maturidade.

- **Inicial - Nível 1:** a organização não possui nenhum processo de teste definido. Os testes são definidos após a qualificação ser concluída. Organizações em Nível 1 de maturidade são caracterizadas pelo abandono do processo em períodos de crise, estouro do prazo de entrega e do orçamento.
- **Gerenciado - Nível 2:** é onde os fundamentos da abordagem de teste estão estabelecidos e gerenciados, nos quais podem variar de projeto para projeto dentro da organização com a política de testes e estratégias focadas em cada área. Isso provê uma direção para a monitoração do planejamento e controle, técnicas *design* de testes com cada teste tendo controle sobre a execução. O teste ainda é tido como uma fase do projeto que sucede a codificação. O principal objetivo é saber se o software satisfaz os requisitos estabelecidos. As áreas de processo estabelecidas neste nível são:
  - Políticas e Estratégias de Testes;
  - Planejamento de Testes;
  - Monitoramento e Controle do Processo de Teste;
  - Design e Execução de Testes;
  - Ambiente de Testes.
- **Definido - Nível 3:** neste nível é estabelecido que todos os projetos estão seguindo os mesmos padrões e procedimentos. Os times seguem agora organizados, existem programas de treinamentos de testes, o teste é integrado ao ciclo de vida de desenvolvimento do software. Teste não funcionais são planejados e executados em todos os projetos e revisões são

utilizados em cada projeto. No nível 3 o teste não é mais subsequente a codificação. O planejamento é feito no momento inicial e os processos são padronizados e adaptados para cada necessidade específica da organização.

As áreas nesse nível são:

- Organização de Teste;
  - Programas de Treinamento em Testes
  - Integração e Ciclo de Vida dos Testes;
  - Testes não funcionais;
  - Revisões em pares
- **Mensurado - Nível 4:** neste nível métricas das atividades e os resultados são aplicados desde o início em todos os projetos para se estabelecer em cada fase do desenvolvimento. O processo de testes é bem definido, mensurado e fundamentado. As revisões são feitas de maneira formal com o objetivo de medir a qualidade. São utilizados critérios quantitativos para atributos de qualidade como a confiabilidade, a usabilidade e a manutenibilidade. As áreas relacionadas a este nível são:
    - Métricas de Teste;
    - Avaliação da Qualidade do Produto;
    - Revisões Avançadas em Pares.
  - **Otimizado - Nível 5:** neste nível o processo de testes está totalmente estabelecido e capaz de controlar custos e efetividades dos testes. A otimização das atividades estão definidas para assegurar melhorias frente à prevenção de falhas e otimização da qualidade do produto. Ferramentas de suporte são utilizadas no processo durante o ciclo de vida do teste. Os testes são utilizados com o objetivo de prevenir possíveis falhas. As áreas relacionadas a este nível são:
    - Prevenção de falhas;
    - Controle de Qualidade;
    - Otimização do processo de Teste.

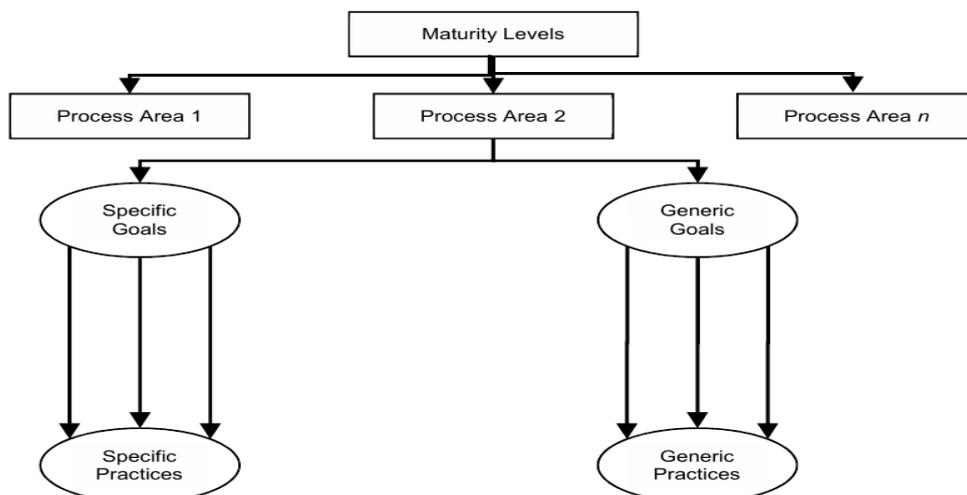
## 2.5 Estrutura do TMMi

O modelo TMMi é amplamente baseado na estrutura do modelo CMMI, o que pode ser considerado um benefício, pois as organizações já estão bem familiarizadas com o CMMI. Assim como no CMMI, o modelo TMMi faz uma distinção clara entre os componentes que são requeridos ou recomendados para implementar. A estrutura do TMMi é composta por vários componentes agrupados em três categorias: necessários, esperados e informativos.

Os componentes necessários descrevem o que uma organização deve alcançar para cumprir as metas. Esse alcance deve ser visivelmente implementado nos processos da organização. No TMMi, os componentes necessários são os objetivos específicos e genéricos. Os componentes esperados são o que uma organização deve fazer para alcançar um componente necessário. Eles abordam tanto práticas genéricas como também práticas específicas e servem como um guia para aqueles que implementam melhorias e realizam avaliações.

Por fim, os componentes informativos provêm detalhes para ajudar organizações a pensar como abordar os componentes necessários e esperados. Englobam subpráticas, como exemplo, produtos típicos de trabalho, notas, exemplos e referências. A estrutura do TMMi e componentes podem ser vistos na figura 2.

**Figura 3:** Estrutura do TMMi e Componentes.



Fonte: TMMi Foundation.

Um nível de maturidade dentro do TMMi pode ser considerado como uma medida de qualidade do processo de teste organizacional. Com exceção do nível inicial, cada nível é composto por um conjunto de áreas de processo. As áreas de processo identificam os problemas que devem ser abordados para alcançar um nível de maturidade. Cada área de processo identifica um conjunto de metas específicas e genéricas relacionadas ao teste.

Uma meta específica descreve a característica única que deve estar presente para satisfazer a área do processo. Essas metas são compostas por um conjunto de práticas específicas, que são uma descrição específica do que é considerada importante para alcançar a meta específica. As metas genéricas aparecem no final da área de processo e são chamadas genéricas por que a mesma meta aparece em todas as áreas de processos. Essas metas são compostas por um conjunto de práticas também genéricas, que descreve atividades importantes a serem realizadas com a meta genérica associada.

## **2.6 Estrutura do Arcabouço**

Em relação à aplicação do TMMI, o trabalho de Araújo (2013), propõe um arcabouço (disponível através do link: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Z3dVYML5roTVBO2LxJ1-VQ3jHKN-GV8p/edit?usp=sharing&ouid=112337653030843015291&rtpof=true&sd=true>) com o intuito de avaliar o nível de maturidade do processo de teste de software no contexto de micro e pequenas empresas no Estado do Goiás. Para entender melhor a estrutura do arcabouço é interessante revisar a estrutura do Modelo TMMi. Composto por 5 níveis de maturidade, cada nível de maturidade possui um conjunto de áreas de processo, as áreas de processo, por sua vez, possuem um conjunto de metas, as metas possuem um conjunto de práticas e cada prática possui um conjunto de subpráticas, sendo as subpráticas responsáveis por fornecer orientações para interpretação e implementação de uma prática específica.

O arcabouço é constituído por um questionário objetivo de avaliação com 261 questões, sendo 12 relacionadas às práticas genéricas, cobrindo todas as áreas de processos. Para as questões constituídas com base nas subpráticas, boa parte

foram associadas a uma ou mais subpráticas relacionadas a uma mesma prática e há subpráticas que não estão associadas a nenhuma questão. Para casos em que o modelo TMMi não disponibiliza subpráticas, as questões foram relacionadas às metas ou práticas específicas.

O arcabouço ainda conta com um material de apoio com a finalidade de facilitar o entendimento das questões e a atribuição das respostas ao questionário permitindo desta forma uma autoavaliação por parte da empresa. Para dar maior suporte a compreensão das questões e possibilitar a autoavaliação, sem que o avaliador possua um conhecimento avançado do modelo TMMi, para cada questão existem exemplos de artefatos que podem ser utilizados para que a organização possa comprovar que atende o resultado esperado pelo modelo.

Além disso, o questionário também possui critérios de avaliação para o nível de maturidade com base nas respostas e possui uma relação de dependência entre essas questões. Para apoiar a aplicação do questionário dispõe-se de um suporte automatizado minimizando o número de respostas e um questionário final para um *feedback* sobre a aplicação do arcabouço.

Na figura 2.3, podemos observar as duas questões feitas com base nas subpráticas, relacionadas à prática específica “Definir objetivos de Teste” (SP1.1) que por sua vez está relacionada a meta específica “Estabelecer políticas de teste” (SG1) da Área de Processo Estratégia e Política de Teste do Nível 2 de maturidade que trata-se do nível gerenciado do modelo TMMi.

**Figura 4:** Questões relacionadas as subpráticas

Área de Processo: Estratégia e Política de Teste							
Meta	Prática	Questão	Apoio	Res	Evi		
Metas Específicas							
SG1	Estabelecer políticas de teste	SP1.1	Definir objetivos de Teste	Existem objetivos de teste definidos com base nas necessidades e objetivos de negócio?	Produto típico de trabalho: -Objetivos de testes rastreáveis aos objetivos de negócio  Exemplos de necessidades e objetivos de negócio: -Aumentar a rentabilidade -Gerar produtos de alta qualidade  Exemplo de objetivos de teste: -Validar a adequação do produto para uso -Prevenir a ocorrência de defeitos em operação -Verificar a conformidade quanto a padrões externos -Fornecer visibilidade sobre a qualidade do produto		
				Evidências			
				Os objetivos de teste são revisados periodicamente?	Produto típico de trabalho: -Revisão dos objetivos de teste  Exemplo de revisão: -Reunião com os interessados para revisar e discutir a necessidade de mudanças nos objetivos de teste (registrar em ata)		
				Evidências			
				Existem políticas de teste definidas e alinhadas aos objetivos de testes?	Produto típico de trabalho: -Políticas de teste  Exemplo de definições que podem fazer parte das políticas: -Uma definição de teste e depuração -Pontos de vista básicos sobre teste e a profissão do teste -Objetivos e valores associados do teste		
				Evidências			

Fonte: ARAÚJO (2013).

## 2.7 Nível de Maturidade

O nível de maturidade foi estabelecido com base nas respostas atribuídas ao questionário, considerando os critérios de avaliação dispostas no questionário de *assessment* no modelo TMM, visto que ambos modelos possuem uma semelhança estrutural. Para responder a cada questão foi necessário atribuir uma dentre 4 opções de resposta como descritos abaixo:

**Resposta: Sim** - considerando que a prática está bem estabelecida e consistentemente realizada.

**Resposta: Não** - quando a prática não está estabelecida ou não é consistentemente realizada.

**Resposta: Não se aplica** - considerar esta opção quando acreditar que a questão não se aplica ao projeto ou organização.

**Resposta: Não conhecido** - considerar esta opção quando não se tem certeza da resposta para a pergunta, ou quando não se tem a informação ou experiência.

Considerando que cada meta de maturidade possui questões associadas, a meta é considerada satisfeita quando o número de respostas 'Sim' das questões associadas a ela for maior ou igual e 50%, ou seja, se o grau de satisfação for médio, alto ou muito alto, conforme a tabela 2.1. Para a classificação do nível de maturidade relacionada a área de processo, vai depender da classificação das metas. A área do processo é considerada satisfeita quando a porcentagem do número de metas satisfeitas for igual ou maior do que 50%, como mostrado na tabela 2.2.

**Tabela 1:** Grau de satisfação das metas.

<b>Grau de Satisfação</b>	<b>Critério</b>	<b>Satisfação</b>
Muito Alto	se % de respostas 'Sim' for > 90	Satisfeito
Alto	se % de respostas 'Sim' for 70 - 90	Satisfeito
Médio	se % de respostas 'Sim' for 50 - 69	Satisfeito
Baixo	se % de respostas 'Sim' for 30 - 49	Não satisfeito
Muito Baixo	se % de respostas 'Sim' for < 30	Não satisfeito
Não se Aplica	se % de respostas 'Não se aplica' for >= 50	Não aplicável
Não Classificado	se % de respostas 'Não conhecido' foi >= 50	Não classificada

Fonte: ARAÚJO, 2013.

**Tabela 2:** Grau de satisfação das Áreas de Processo.

<b>Satisfação</b>	<b>Critério</b>
Satisfeita	se % de metas satisfeitas for $\geq 50$
Não satisfeita	se % de metas satisfeitas for $< 50$
Não aplicável	se % de metas não aplicável for $\geq 50$
Não classificada	se % de metas não classificada for $\geq 50$

Fonte: ARAÚJO, 2013.

### **3 ESTUDO DE CASO**

Este capítulo visa apresentar as características da empresa juntamente com o perfil tecnológico que foi obtido através da aplicação de um questionário socioeconômico.

#### **3.1 Caracterização da empresa**

Para realização deste estudo, inicialmente foi aplicado um questionário socioeconômico (Anexo 1) com o intuito de colher informações da empresa em relação ao tempo de mercado, quantidade de funcionários, além disso quais as tecnologias utilizadas, se a empresa já se certificou em algum modelo de maturidade de processo (Ex.CMMi, MPS.Br, TMMi), e quais as crenças da empresa em relação aos testes de software.

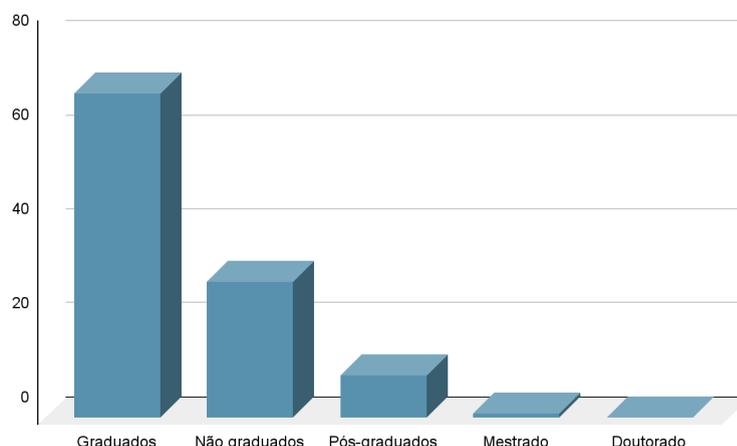
A empresa na qual foi aplicado este estudo é considerada de pequeno porte por apresentar um faturamento bruto anual superior a 360 mil reais e igual ou inferior a 4,8 milhões de reais, levando em consideração o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Ela atua no mercado de Software há mais de 14 anos. A Empresa está localizada em Águas Claras no Distrito Federal, possuindo também uma sede na Capital João Pessoa localizada no Estado da Paraíba. Atua no segmento de registro empresarial em 11 Estados brasileiros. Conta com uma equipe de 136 colaboradores que trabalham atualmente em regime de *home office*.

#### **3.2 Perfil tecnológico**

Em relação ao perfil tecnológico, 108 colaboradores da empresa estão na área de desenvolvimento de software. Dos colaboradores que atuam nas atividades relacionadas ao desenvolvimento de software, 15 trabalham na área relacionada aos testes de software. No quesito relacionado à formação dos colaboradores na área de desenvolvimento a empresa conta com: 29 não graduados (sendo 4 com ensino médio completo e 25 com Ensino Superior incompleto), 69 colaboradores graduados, 9 pós-graduados, 1 com Mestrado e nenhum colaborador com

Doutorado. O Gráfico de Qualificação na Área de Desenvolvimento da Empresa S pode ser observado abaixo.

**Gráfico 1:** Qualificação da Área de Desenvolvimento.



Fonte: Próprio Autor.

A empresa utiliza diversas tecnologias presentes no mercado para o desenvolvimento de software. A principal linguagem de programação é a PHP para desenvolvimento no lado do servidor utilizando o *framework* Symfony, Composer, Zend Framework. Para desenvolvimento no lado do cliente, a empresa usa o *framework* Angular. Outras tecnologias são PostgreSQL, Jenkins, Mantis Bug Tracker, Sentry, TestLink dentre outras.

Com relação a certificações, em algum modelo de maturidade dos processos de testes de software, o responsável por responder as questões não soube responder. No que diz respeito às crenças relacionadas aos processos de teste de software, a empresa acredita que o investimento na maturidade de processos pode trazer benefícios em termos de economia.

A empresa considera o teste de software uma disciplina importante para o desenvolvimento de software. Nos últimos 5 anos, a Empresa tem investido na contratação de servidores, tem realizado treinamentos e pretende contratar mais pessoas para melhorias do processo de teste. A empresa busca capacitações e considera que existe formação disponível em teste de software. No entanto, considera difícil a capacitação de pessoas na área.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

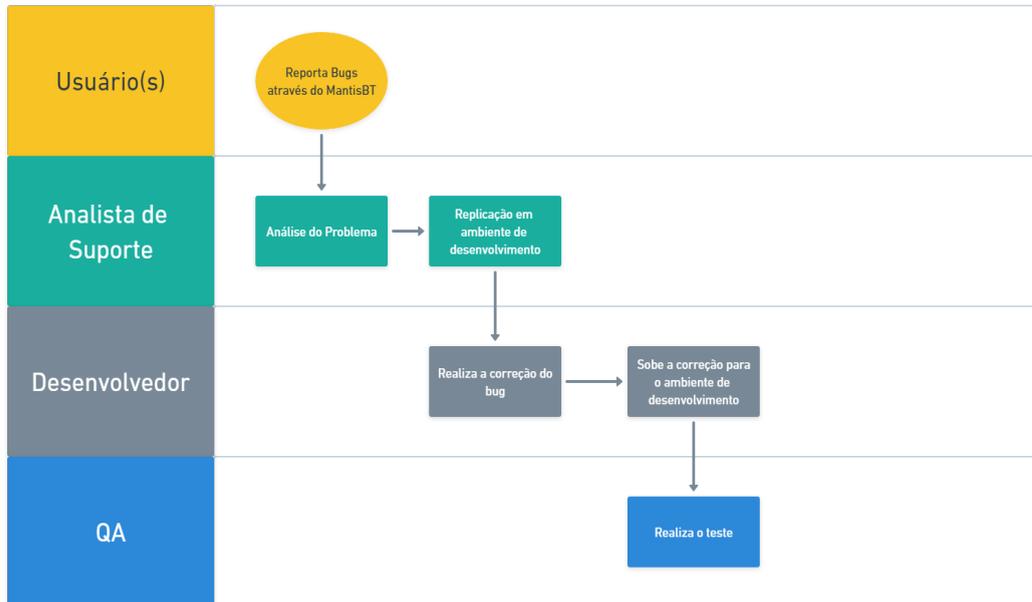
O arcabouço de avaliação estabelece automaticamente os resultados da avaliação baseado nas respostas atribuídas para o questionário, desta forma ao concluir o questionário, a empresa obteve o resultado do seu nível de maturidade no processo de teste de software. Por meio do termo de consentimento, a empresa autorizou a divulgação dos resultados. Com a finalidade de preservar a imagem da empresa objeto de estudo desta pesquisa, a mesma será identificada como Empresa S.

Nesse contexto foi efetuado a aplicação do arcabouço com base no modelo de maturidade TMMi na Empresa escolhida na seção anterior. Com o propósito de descrever um cenário realista da maturidade de teste de software da empresa investigada, desse modo, foi decidido efetuar a avaliação a partir das evidências, isto é, foi necessário que a empresa respondesse o questionário e efetuasse também a conexão com as evidências para apoiar as respostas “sim”. A conexão com as evidências foi imposto para permitir uma análise minuciosa e comparar as respostas entregues com as circunstâncias constituídas pela empresa e resultados previstos pelo modelo para cada questão do questionário.

### 4.1 Processos de teste na empresa

Atualmente na Empresa S, existem 3 principais entradas de fluxos de testes, são eles: RC - *Release Candidate*, Sprint e Bug Prioritário. Os fluxos de testes oriundos da RC, são frequentes correções de casos ou demandas de ambiente de produção. O teste é realizado no ambiente de desenvolvimento onde a correção foi realizada. O fluxo de teste da RC pode ser observado no diagrama 1 abaixo.

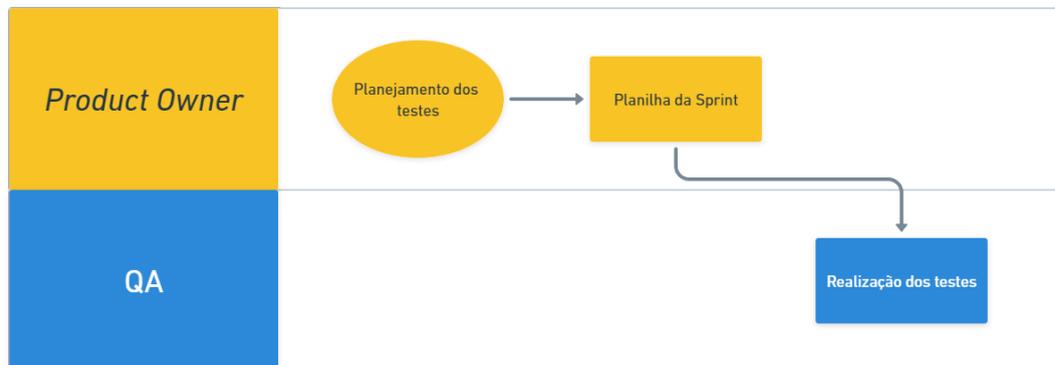
**Diagrama 1:** Fluxo de Testes da RC.



Fonte: Próprio Autor.

Os fluxos de testes originados da Sprint são definidos pelo PO - Product Owner juntamente com os Analistas. Após a definição, os testes são repassados para equipe de QA - *Quality Assurance*. Os testes passam por dois ambientes, são eles: o ambiente de pré-homologação e homologação. No diagrama 4.2 pode-se observar o fluxo para os testes da sprint.

**Diagrama 2:** Fluxo de Testes da Sprint.



Fonte: Próprio Autor.

Os bugs prioritários, são geralmente erros que ocorrem em ambiente de produção e quebram o fluxo da aplicação. Estes erros são relatados por usuários do sistema através de uma ferramenta chamada *Mantis Bug Tracker* e são triados pelos analistas de suporte. O erro é então replicado em ambiente de desenvolvimento, em busca de encontrar a causa.

Após passar pelo time de suporte, o caso é encaminhado para a equipe de desenvolvedores onde é realizada a correção do erro, após o erro ser corrigido o mesmo entra para a planilha da RC, na aba reservada para bugs prioritário e então uma pessoa do time QA fica responsável por realizar o testes no ambiente em que foi realizada a correção. Após testado e aprovado, a correção é realizada em ambiente de produção.

#### **4.2 Avaliação da maturidade conforme o arcabouço TMMi**

Um dos objetivos da aplicação deste arcabouço foi avaliar o nível de maturidade no processo de teste de software da Empresa S, além de obter um feedback sobre a adequação do arcabouço.

Sabendo que o Nível de maturidade é uma preparação avançada e bem estabelecida que visa melhorar o processo de testes, cada nível de maturidade provê uma camada de elementos para o avanço frequente do processo, contribuindo com a maneira de prover a desenvoltura da organização em uma disciplina, observando que cada nível disponibiliza um grupo de objetivos de processos e, uma vez que satisfeitos, oferecem segmentos de suma importância dentro do processo de teste, ocasionando uma evolução na capacidade do processo da instituição.

A tabela 4.1 apresenta o grau de satisfação levando em consideração cada área de processo de acordo com o modelo TMMi. De acordo com o que foi observado, a Empresa S satisfaz todas as metas relacionadas ao nível Gerenciando (Nível 2) do modelo de maturidade TMMi. Para alcançar o Nível 2 foi essencial que a empresa confirmasse, com base nas evidências, a satisfação de todas as áreas de processos relacionadas ao nível Gerenciado no modelo TMMi.

Portanto, isto aponta que a empresa dispõe de um processo de teste gerenciado, onde as estratégias e políticas de testes estão definidas, bem como o planejamento, controle e monitoramento dos testes, execução e projeto de teste e ambiente de teste.

A Empresa S também foi capaz de satisfazer todas as metas relacionadas ao nível 3 do modelo TMMI que trata-se do nível Gerenciado. Neste ponto o teste é integrado ao desenvolvimento ocorrendo paralelo a ele. O planejamento do teste é feito, por sua vez, numa fase precoce do projeto. Uma organização dos testes é estabelecida e existe um Programa de Treinamento específicos de teste. Além do mais também considerado os testes não funcionais e revisão por pares com a finalidade de encontrar defeitos mais precocemente.

O nível 4 foi satisfeito pela empresa e trata-se de um nível medido ou um nível gerenciado de maneira quantitativa. Neste nível o processo de teste é completamente definido e mensurável, de modo que a empresa é capaz de avaliar a qualidade do processo, a produtividade e a qualidade do produto e avaliação por pares agora faz parte da estratégia de testes.

Para o nível 5, que trata-se do nível Otimizado, a empresa não foi capaz de satisfazê-lo por completo. A tabela 4.2 mostra uma consolidação mais detalhada dos resultados obtidos para este nível. No que diz respeito à Área de Processo Prevenção de Defeitos, as metas para se determinar as causas comuns dos defeitos e a de priorizar e definir ações para eliminar tiveram um Grau de Satisfação muito baixo.

Em relação a Área de Processo de Controle de Qualidade, também não foi satisfeita, visto que a empresa não satisfez as metas para se estabelecer um processo de teste estatisticamente controlado através de métodos estatísticos. A única Área de Processo satisfeita para o nível 5 foi a de Otimização do processo de teste, onde a empresa satisfez as metas para selecionar melhorias do processo de teste, avaliação de novas tecnologias para determinar seu impacto no processo de teste e implementação de melhorias de teste.

Em relação à meta para estabelecer a reutilização de ativos de testes de alta qualidade, o grau de satisfação foi muito baixo. Como o grau de satisfação relacionado às áreas de processo do nível 5 tiveram um grau de satisfação menor do que 50% esta área de processo não foi satisfeita. Isto aponta que a empresa não possui estratégias para a prevenção de defeitos de forma estatística, ou seja, a empresa não consegue definir ações preventivas com a finalidade de evitar a ocorrência de defeitos de maneira precoce.

Pode-se notar também que não existe um processo estatisticamente gerenciado por meio de uma área de controle de qualidade. Desta forma, a única meta satisfeita para o nível 5 do modelo TMMI foi a organização do processo de testes.

**Tabela 3:** Resultado resumido do grau de satisfação em cada área de processo.

Nível	Desc. do Nível	AP	Desc. da Área de Processo	Resultado
2	Gerenciado	PA2.1	Estratégias e Políticas de Teste	SATISFEITA
		PA2.2	Planejamento de Teste	SATISFEITA
		PA2.3	Controle e Monitoramento de Teste	SATISFEITA
		PA2.4	Execução e Projeto de Teste	SATISFEITA
		PA2.5	Ambiente de Teste	SATISFEITA
<b>Satisfação Nível 2</b>				<b>SATISFEITO</b>
3	Definido	PA3.1	Organização de Teste	SATISFEITA
		PA3.2	Programa de Treinamento de Teste	SATISFEITA
		PA3.3	Ciclo de Vida do Teste e Integração	SATISFEITA
		PA3.4	Teste Não-Funcional	SATISFEITA
		PA3.5	Revisão por Pares	SATISFEITA
<b>Satisfação Nível 3</b>				<b>SATISFEITO</b>
4	Medido	PA4.1	Medição de Teste	SATISFEITA
		PA4.2	Avaliação da Qualidade do Produto	SATISFEITA
		PA4.3	Revisão por Pares Avançada	SATISFEITA
<b>Satisfação Nível 4</b>				<b>SATISFEITO</b>
5	Otimizado	PA5.1	Prevenção de Defeitos	NÃO SATISFEITA
		PA5.2	Controle de Qualidade	NÃO SATISFEITA
		PA5.3	Otimização do Processo de Teste	SATISFEITA
<b>Satisfação Nível 5</b>				<b>NÃO SATISFEITO</b>

Fonte: Próprio autor

**Tabela 4:** Consolidação detalhada do resultado da avaliação no nível 5 do modelo TMMi.

Nível	PA	Descrição da PA	Meta	Descrição da Meta	Grau de Satisfação	<b>Nível 5 Não Satisfeito</b>
<b>Otimizado</b>	PA 5.1	Prevenção de Defeitos	SG1	Determinar as causas comuns dos defeitos	MUITO BAIXO	
			SG2	Priorizar e definir ações para eliminar sistematicamente as causas de defeitos	MUITO BAIXO	

				<b>Satisfação da Área de Processo</b>		<b>NÃO SATISFEITA</b>	
PA 5.2	Controle de Qualidade	SG1	Estabelecer um processo de teste estatisticamente controlado	MUITO	BAIXO	<b>NÃO SATISFEITA</b>	
		SG2	O teste é realizado através de métodos estatísticos	MUITO	BAIXO		
				<b>Satisfação da Área de Processo</b>			<b>NÃO SATISFEITA</b>
PA 5.3	Otimização do Processo de Teste	SG1	Selecionar melhorias de processo de teste	<b>MUITO ALTO</b>			
		SG2	Novas tecnologias de teste são avaliadas para determinar seu impacto sobre o processo de teste	<b>MUITO ALTO</b>			
		SG3	Implantar melhorias de teste	<b>MUITO ALTO</b>			
		SG4	Estabelecer reutilização de ativos de teste de alta qualidade	MUITO	BAIXO		
				<b>Satisfação da Área de Processo</b>			<b>SATISFEITA</b>

Fonte: Próprio autor.

A tabela 4.3 apresenta as metas de maturidade do Modelo TMMi que foram satisfeitas pela empresa de forma mais detalhada, enfatizando o grau de satisfação para as metas específicas e para as metas gerais, a quantidade de questões para cada meta, a porcentagem para as respostas 'Sim', 'Não se aplica' e 'Não conhecido'.

**Tabela 5:** Metas de maturidade satisfeitas pelas empresas.

Nível	AP	Meta	Qtd. Questões	% Sim	% NA	% NC	Grau de Satisfação
2	Estratégias e Políticas de teste	Estabelecer políticas de teste	5	100,0%	0,0%	0,0%	<b>MUITO ALTO</b>
		Estabelecer estratégias de teste	5	100,0%	0,0%	0,0%	<b>MUITO ALTO</b>
		Estabelecer indicadores de desempenho do teste	5	100,0%	0,0%	0,0%	<b>MUITO ALTO</b>
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	<b>MUITO ALTO</b>
	Planejamento de Teste	Realizar uma avaliação de riscos do produto	6	100,0%	0,0%	0,0%	<b>MUITO ALTO</b>

		Estabelecer uma abordagem de teste	12	91,7%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Estabelecer estimativas de testes	5	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Desenvolver um plano de teste	8	87,5%	0,0%	0,0%	ALTO
		Obter comprometimento com o plano de teste	1	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	Controle e Monitoramento de Teste	Monitorar o progresso do teste em relação ao plano	6	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Monitorar a qualidade do produto em relação às expectativas e ao plano	7	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Gerenciar o fechamento de ações corretivas	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Execução e Projeto de Teste	Realizar análise e projeto de teste utilizando técnicas de projeto de teste	8	100,0%	0,0%	0,0%
	Realizar implementação do teste		4	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	Realizar execução do teste		10	90,0%	0,0%	0,0%	ALTO
	Gerenciar o fechamento de incidentes de teste		4	50,0%	0,0%	0,0%	MÉDIO
	Institucionalizar um processo gerenciado		10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	Ambiente de Teste	Desenvolver requisitos de ambiente de teste	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Realizar implementação do ambiente de teste	5	80,0%	0,0%	0,0%	ALTO
		Gerenciar e controlar o ambiente de teste	4	75,0%	0,0%	0,0%	ALTO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	3	Organização de Teste	Estabelecer	4	75,0%	0,0%	0,0%

		organização					
		Estabelecer funções de teste para especialistas em teste	4	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Estabelecer plano de carreira de teste	4	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Determinar, planejar e implementar melhorias no processo de teste	6	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Implantar o processo de teste organizacional e incorporar lições aprendidas	6	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo definido	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	Programa de Treinamento de Teste	Estabelecer uma capacidade de treinamento de teste organizacional	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Fornecer treinamentos de testes necessários	4	0,0%	0,0%	0,0%	MUITO BAIXO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo definido	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	Ciclo de Vida do Teste e Integração	Estabelecer ativos de processo de teste organizacional	12	91,7%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Integrar o modelo de ciclo de vida do teste com o modelo de desenvolvimento	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Estabelecer um plano de teste principal	21	90,5%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo definido	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	Teste Não-Funcional	Realizar uma avaliação de riscos não-funcionais do produto	4	0,0%	0,0%	0,0%	MUITO BAIXO
		Estabelecer uma abordagem de teste não-funcional	7	85,7%	0,0%	0,0%	ALTO
		Realizar análise e	8	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO

		projeto de teste não-funcional					
		Realizar implementação de teste não-funcional	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Realizar execução do teste não-funcional	9	77,8%	0,0%	0,0%	ALTO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo definido	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	Revisão por Pares	Estabelecer uma abordagem de revisão por pares	3	0,0%	0,0%	0,0%	MUITO BAIXO
		Realizar revisão por pares	5	40,0%	0,0%	0,0%	BAIXO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo definido	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
	4	Medição de Teste	Alinhar medição de teste e atividades de análise	6	100,0%	0,0%	0,0%
Fornecer resultados de medição de teste			6	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
Institucionalizar um processo gerenciado			10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
Institucionalizar um processo definido			2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
Avaliação da Qualidade do Produto		Projetar metas de qualidade de produto e estabelecer suas prioridades	5	80,0%	0,0%	0,0%	ALTO
		O progresso atual do projeto quanto a obtenção das metas de qualidade de produto são gerenciadas e quantificadas	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	90,0%	0,0%	0,0%	ALTO
		Institucionalizar um processo definido	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Revisão por Pares Avançada	Coordenar a abordagem de revisão por pares com a abordagem de teste dinâmico	3	66,7%	0,0%	0,0%
Medir a qualidade do produto no início			5	80,0%	0,0%	0,0%	ALTO

		do ciclo de vida por meio de revisão por pares					
		Ajustar a abordagem de teste baseada nos resultados de revisões no início do ciclo de vida	4	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo gerenciado	10	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Institucionalizar um processo definido	2	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
5	Prevenção de Defeitos	Determinar as causas comuns dos defeitos	1	0,0%	0,0%	0,0%	MUITO BAIXO
		Priorizar e definir ações para eliminar sistematicamente as causas de defeitos	1	0,0%	0,0%	0,0%	MUITO BAIXO
	Controle de Qualidade	Estabelecer um processo de teste estatisticamente controlado	1	0,0%	0,0%	0,0%	MUITO BAIXO
		O teste é realizado através de métodos estatísticos	1	0,0%	0,0%	0,0%	MUITO BAIXO
	Otimização do Processo de Teste	Selecionar melhorias de processo de teste	1	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Novas tecnologias de teste são avaliadas para determinar seu impacto sobre o processo de teste	1	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Implantar melhorias de teste	1	100,0%	0,0%	0,0%	MUITO ALTO
		Estabelecer reutilização de ativos de teste de alta qualidade	1	0,0%	0,0%	0,0%	MUITO BAIXO

Fonte: Próprio Autor.

No que diz respeito à relação de dependência entre as questões, a tabela 4.4. as inconsistências das respostas entre as questões do arcabouço. Para área de processo Ambiente de Testes no nível de maturidade 2 do TMMi para a pergunta relacionada a meta específica Implementar ambiente de teste, houve uma inconsistência entre as respostas das questões 91 e 92.

A pergunta da questão 91 está relacionada ao desenvolvimento da documentação para apoiar a implementação do ambiente de teste, a avaliadora respondeu 'Não'. Já na pergunta 92, onde é perguntado se o ambiente de teste foi implementado conforme planejado, a resposta foi 'Sim'.

Para a área de processo relacionada ao Teste Não-funcional houve inconsistência entre as respostas das perguntas 173 e 177. A avaliadora respondeu 'Não' para a pergunta 'Os riscos não-funcionais do produto foram identificados juntamente com a especificação dos principais interessados em cada risco e as consequências de sua ocorrência?' e respondeu 'Sim' para a pergunta 'A seleção das características a serem testadas e que não seriam testadas foi feita com base na priorização dos riscos não-funcionais do produto?', o que significa uma inconsistência, pois os riscos não-funcionais não foram identificados juntamente com a especificação.

Na área de processo 'Revisão por pares' houveram 2 inconsistências relacionadas às perguntas das metas específicas 'Conduzir revisão por pares' e 'Analisar os dados da revisão por pares', perguntas 207 e 210 respectivamente. Ambas dependiam da resposta da pergunta 206, onde a pergunta referente a esta questão tinha como intuito saber se a revisão por pares tinha sido realizada conforme planejado, a avaliadora respondeu 'Não'.

Isto marca a inconsistência para a resposta das perguntas 207 e 210, cujas respostas foram 'Sim' como visto na tabela 4.4. Um total de 4 respostas inconsistentes representa um percentual de apenas 2% de todas as questões respondidas.

**Tabela 6:** Inconsistências entre as respostas das questões do arcabouço.

Descrição da PA	PA	Nº Pergunta	Perg. Dep.	Resp. Dep	Pergunta	Resp.	Consistente?
Ambiente de Testes	2.5	91			Foi desenvolvida documentação para apoiar a implementação do ambiente de teste?	Não	OK
		92	91	Não	O ambiente de teste foi implementado conforme planejado?	Sim	<b>INC</b>
Teste	3.4	173			Os riscos não-funcionais do produto foram	Não	OK

Não-funcional				identificados juntamente com a especificação dos principais interessados em cada risco e as consequências de sua ocorrência?			
		177	173	Não	A seleção das características a serem testadas e que não seriam testadas foi feita com base na priorização dos riscos não-funcionais do produto?	Sim	INC
Revisão por pares	3.5	206			A revisão por pares foi realizada conforme planejado?	Não	OK
		207	206	Não	Os defeitos encontrados na revisão por pares foram registrados e comunicados aos envolvidos?	Sim	INC
		210	206	Não	Os dados referente a realização da revisão por pares foram analisados e comunicados aos interessados?	Sim	INC

Fonte: Próprio autor

### 4.3 Avaliação da Adequação do arcabouço

Um dos intuítos deste trabalho foi examinar a adequação do arcabouço TMMi no que diz respeito ao nível de maturidade em teste de software no contexto da empresa estudada. Sendo assim, foi estabelecido o questionário mostrado abaixo na tabela 4.5.

O questionário conta com um total de 8 questões, sendo cinco questões objetivas e três questões discursivas. Para as questões objetivas o responsável pela aplicação selecionou uma faixa de classificação que mais se encaixava com cada uma das questões com intuito de avaliar o nível de clareza e a facilidade em responder às perguntas do arcabouço e dos exemplos fornecidos com o material de apoio.

A classificação das questões objetivas variava de 0-25%, 26-50%, 51-75% ou 76-100%. Já nas questões discursivas foram informadas as dificuldades e sugestões de melhorias identificadas durante o processo de aplicação do arcabouço, bem como se existe alguma prática de teste produzido pela empresa que não foi relacionado a alguma pergunta no questionário.

**Tabela 7:** Questões utilizadas para avaliação da adequação do arcabouço.

Questão	Pergunta
1	Qual o nível de clareza das perguntas do questionário?
2	Qual o nível de clareza dos exemplos fornecidos?

3	Qual o nível de importância dos exemplos para a compreensão das perguntas?
4	Qual o nível de importância dos exemplos para o vínculo de evidências às questões?
5	Qual o nível de alinhamento do vocabulário utilizado nas questões e exemplos à sua realidade?
6	Quais as dificuldades encontradas?
7	Existe alguma prática ou produto de teste produzido pela empresa que não foi relacionado a nenhuma pergunta do questionário? Se sim, Quais?
8	Foi identificada alguma sugestão de melhoria para o método de avaliação?

Fonte: ARAÚJO, 2013.

O responsável pela aplicação do questionário considerou que o nível de clareza das perguntas do questionário estava entre 51% e 75%. Para o nível de clareza fornecido pelos exemplos, o responsável pela aplicação considerou que o nível se encontrava entre 76 e 100%. Isto demonstra que os exemplos fornecidos para facilitar o processo de entendimento das perguntas estavam claros.

No entanto, o mesmo considerou que o nível de importância dos exemplos para compreensão das perguntas, O nível da importância dos exemplos para o vínculo das evidências e o alinhamento do vocabulário utilizado nas questões e exemplos estava entre 51 e 75%. Não foram relatadas dificuldades para o preenchimento do questionário. Na pergunta relacionada a existência de alguma prática ou produto de teste produzido pela empresa na qual não foi relacionado a nenhuma pergunta do questionário, o responsável pela aplicação respondeu que havia um Modelo Shift Left.

Como sugestão de melhoria para o método de avaliação, o responsável pela aplicação sugeriu que poderiam haver perguntas de marcar com opção de preenchimento caso necessário.

#### **4.4 Melhorias**

Levando em consideração as áreas de processos que não foram satisfeitas após aplicação do arcabouço é notório que a empresa precisa trabalhar na melhoria do processo para encontrar defeitos e determinação de suas causas. Na área de controle de qualidade é preciso estabelecer processos de teste e realizar esses

testes através de métodos estatísticos. Por fim, é importante que a empresa otimize o processo de testes buscando implementar melhorias avaliando novas tecnologias de teste e estabelecendo a reutilização de ativos de teste de alta qualidade.

No que diz respeito a Área de Processo 3.5, não fica claro se a empresa utiliza a revisão por pares, visto que as questões relacionadas a essa área apresentaram inconsistências nas respostas. Como melhoria, a empresa pode planejar e implementar um processo de teste de revisão por pares.

## 5 CONCLUSÕES

Tanto empresas de grande porte como as de pequeno porte necessitam de melhorias contínuas nos processos de teste de software com o intuito de melhorar cada vez mais a qualidade de seus produtos e se manterem competitivas no mercado. Este estudo teve como objetivo geral analisar o nível de maturidade em processos de teste de software através da aplicação de um arcabouço com base no modelo TMMi. O objetivo foi concluído tendo em vista que foi possível a realização do estudo de caso com uma empresa de pequeno porte localizada do Estado da Paraíba.

Em relação aos objetivos específicos, foi possível avaliar a adequação do arcabouço para o contexto desta empresa através do questionário. A avaliadora considerou com os exemplos fornecidos tiveram clareza atribuindo um nível de 75-100% e relatou não ter nenhuma dificuldade em relação ao preenchimento das respostas das questões. Em relação às práticas de testes realizadas na empresa das quais não foram relacionadas a nenhuma pergunta, a avaliadora citou o Modelo *Shift Left*.

De uma forma geral, a empresa objeto deste estudo conseguiu satisfazer os níveis 2, 3 e 4 de maturidade nos processos de teste de software no modelo TMMi com base nas respostas atribuídas ao arcabouço. Para o nível 5 a empresa ainda não possui um nível de maturidade otimizado do modelo TMMi no que diz respeito à prevenção dos defeitos, controle da qualidade e a otimização dos seus processos de teste.

### 5.1 Contribuições

A principal contribuição deste estudo foi prover um meio para empresas de pequeno porte se auto avaliarem quanto a sua maturidade no processo de teste de software, pois frequentemente certificações como as do modelo TMMi são custosas, principalmente para pequenas empresas. Além disso:

- Referencial teórico
- Contribuição da academia para o mercado

- Operacionalização dos resultados para replicar em outras empresas/cenários em trabalhos futuros

## **5.2 Limitações e Sugestão para trabalhos futuros**

Umas das dificuldades encontradas no presente estudo, no que se refere a aplicação do arcabouço, foi devido ao quantitativo de questões, a rotina de trabalho na empresa que muitas vezes não se encaixavam, a própria rotina de trabalho da responsável pela aplicação do arcabouço com o surgimento de reuniões, eventos, planejamento de projetos. A junção disso tudo culminou no atraso da aplicação do arcabouço.

Uma outra limitação se refere a dificuldade para acessar os materiais disponibilizados pela avaliadora, visto que boa parte dos materiais estavam disponíveis em links acessíveis apenas internamente através da rede interna da empresa .

Que este estudo possa ser realizado com mais empresas presentes no Estado da Paraíba com a finalidade de enxergar um panorama atual das empresas no quesito de maturidades nos processos de testes de software nesta região.

## REFERÊNCIAS

AL MUGHRABI, Abdullah; JAEGER, Martin. Utilizing a capability maturity model to optimize project based learning—case study. **European Journal of Engineering Education**, v. 43, n. 5, p. 679-692, 2018.

ARAÚJO, A. F. **Arcabouço para Avaliação do Nível de Maturidade em Teste de Software em Micro e Pequenas Empresas**. 2013. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás.

BRODMAN, J.; J OHNSON, D. **What small businesses and small organizations say about the CMM**. p. 331–340. IEEE Comput. Soc. Press, Aug. 2002.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em Administração. Um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

FRASER, Gordon; ROJAS, José Miguel. Software testing. In: **Handbook of Software Engineering**. Springer, Cham, 2019. p. 123-192.

GAROUSI, Vahid; VAN VEENENDAAL, Erik; FELDERER, Michael. **Motivations for and benefits of adopting the Test Maturity Model Integration (TMMi): An international survey**. 2021.

ILENE, Burnstein. **Practical Software Testing: A Process-Oriented Approach**. New York: Spring, 2003, p. 732.

MONTONI, M. A.; R OCHA, A. R.; W EBER, K. C. **MPS.BR: a successful program for software process improvement in Brazil**. *Softw. Process*, 14(5):289–300, Sept, 2009.

MYERS, Glenford J.; SANDLER, Corey; BADGETT, Tom. **The art of software testing**. John Wiley & Sons, 2011.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 7ª ed. Porto Alegre. AMGH, 2011.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. 8ª ed. Porto Alegre. AMGH, 2016.

PROENÇA, Diogo; BORBINHA, José. Maturity models for information systems—a state of the art. **Procedia Computer Science**, v. 100, p. 1042-1049, 2016.

REZENDE, Denis A. **Engenharia de software e sistemas de informação**. 3ª ed. rev e ampl. Rio de Janeiro, Brasport, 2005.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 8ª ed. São Paulo. Pearson Prentice Hall, 2005.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 9ª ed. São Paulo. Pearson Prentice Hall, 2011.

TOROI, Tanja; RANINEN, Anu; VÄÄTÄINEN, Lauri. Identifying Process Improvement Targets in Test Processes: A Case Study. 2013.

VAN VEENENDAAL, Erik. **TMMi® in the Agile Era**. 2018. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3ª ed. São Paulo. Atlas, 1991. SELTZER, C. et al. Métodos de pesquisa nas relações sociais. 2ª ed. São Paulo. Hender, 1967.

WAZLAWICK, RAUL S. **Engenharia de software: conceitos e práticas**. 2ª ed. Rio de Janeiro. Elsevier, 2019.

## **APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro, por meio deste termo de consentimento que concordei em participar deste estudo intitulado “ANÁLISE NO NÍVEL DE MATURIDADE NO PROCESSO DE TESTES DE SOFTWARE: UM ESTUDO DE CASO” que tem por objetivo analisar o nível de maturidade no processo de testes de software através da aplicação de um arcabouço. Fui informado(a) de que este estudo é coordenado pela professora Msc. Angélica Felix Medeiros, docente da Universidade Estadual da Paraíba - Campus VII, a quem poderei contatar/consultar a qualquer momento que julgar necessário através do email [angelicafelix@servidor.uepb.edu.br](mailto:angelicafelix@servidor.uepb.edu.br).

Afirmo que aceitei participar por vontade própria, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso deste estudo. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo. Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio da realização de entrevista/questionário. O acesso e análise dos dados coletados nos questionários se farão apenas pelos pesquisadores e/ou seus orientadores/coordenadores. Fui ainda informado(a) que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Fui informado(a) ainda que meu nome não será utilizado em qualquer fase deste estudo, o que garante o anonimato e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar. Não será cobrado nada e não haverá gastos. Fui informado(a) sobre o risco de cansaço emocional mediante as respostas fornecidas durante a aplicação da pesquisa, caso haja algum dano devidamente comprovado, ficará assegurado(a) o direito de indenização.

Atesto recebimento de uma via assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Outros esclarecimentos sobre esta pesquisa, poderei entrar em contato com o pesquisador Arthur Olimpio Soares Camurça Rabelo, residente na Rua Gov. João Agripino Filho, n. 109, Ouro Branco, Piancó - PB, telefone (83) 99189-7479.

Patos - PB, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

---

(Assinatura do Participante)

---

(Assinatura do Pesquisador Responsável)

# ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

## Caracterização da Empresa

1. Qual a idade da empresa?
2. Qual é a quantidade total de funcionários da empresa?
3. Em qual faixa de faturamento a empresa está enquadrada, considerando a receita bruta anual definida no Estatuto da Micro e Pequena Empresa?
  - a.  Micro Empresa – até 433 mil reais
  - b.  Empresa de Pequeno Porte – entre 433 mil reais e 2,1 milhões de reais
  - c.  Média/Grande, acima de 2,1 milhões de reais
4. Desenvolvimento/Manutenção de Software é a principal atividade da empresa?
  - a.  Sim
  - b.  Não. Qual é a principal? \_\_\_\_\_

## Caracterização da Área de Desenvolvimento

5. Qual a quantidade de funcionários da área de desenvolvimento de software (considerar estagiários, programadores, analistas de sistemas, analistas de testes, analistas de qualidade, gerentes, coordenadores, diretores, etc.)?
6. Qual a quantidade de funcionários que realizam atividades associadas ao teste de software?
7. Qual a formação do quadro de colaboradores da área de desenvolvimento de software
  - a. Qtd. de Não Graduados?
  - b. Qtd. de Graduados?
  - c. Qtd. de Pós-Graduados?
  - d. Qtd. de Mestres?
  - e. Qtd. de Doutores?
8. Quais são as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de software (Ex.: Java, VB, Delphi, etc.)

## Caracterização das Áreas de Processo e Teste de Software

9. A empresa já se certificou em algum modelo de maturidade de processo (Ex.: MPS.BR, CMMI, ISO, etc.)? Se sim, quais e quando?

10. A empresa considera que o investimento em maturidade de processo pode trazer benefícios econômicos para a empresa?
- a.  Sim
  - b.  Não
11. A empresa considera o teste de Software uma disciplina importante para o desenvolvimento de software?
- a.  Sim
  - b.  Não
12. A empresa investiu em contratações para realizar melhorias no Processo Teste de Software nos últimos 5 anos?
- a.  Sim
  - b.  Não
13. A empresa investiu em consultorias e/ou treinamentos para realizar melhorias no Processo Teste de Software nos últimos 5 anos?
- a.  Sim
  - b.  Não
14. Há pretensões em realizar investimentos em melhorias no Processo de Teste nos próximos 5 anos?
- a.  Sim
  - b.  Não
15. Você já buscou ou está buscando capacitação em teste de software? Se sim, encontrou facilmente?
16. A empresa considera que existe formação disponível para Teste de Software?
- a.  Sim
  - b.  Não
17. A empresa considera que é fácil capacitar pessoas em Teste de Software?
- a.  Sim
  - b.  Não