

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL  
FACULDADE DOCTUM CARATINGA**

**CHARLYS RODRIGUES DE OLIVEIRA MACHADO**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO CMMI PARA A MELHORIA DA  
QUALIDADE DE SOFTWARES: ESTUDO DE CASO NO PRODUTO VERSA  
EDUCA FORNECIDO PELA VERSA TEC**

**CARATINGA**

**2020**

**CHARLYS RODRIGUES DE OLIVEIRA MACHADO**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO CMMI PARA A MELHORIA DA  
QUALIDADE DE SOFTWARES: ESTUDO DE CASO NO PRODUTO VERSA  
EDUCA FORNECIDO PELA VERSA TEC**

Monografia apresentada à banca examinadora do curso de Ciência da Computação das Faculdades Integradas de Caratinga como exigência parcial para obtenção do grau de bacharel em Ciência da Computação, sob orientação da professora Msc. Fabricia Pires Souza.

**CARATINGA**

**2020**

## **AGRADECIMENTOS**

Para chegar a este momento, gostaria de deixar os meus agradecimentos a pessoas que foram importantes e sem estes que irei citar agora, não seria possível chegar até aqui.

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que apesar de imprevistos ocorridos, foi possível estar redigindo esta monografia. Agradeço também aos meus pais Silmar e Valdeci por sempre terem me dado todo apoio desde que comecei minha graduação.

Agradeço também a empresa Versa Tec que confiou a mim poder estar realizando esta pesquisa e disponibilizando o tempo que foi necessário para o desenvolvimento desta monografia.

Agradeço também a meu gestor e amigo Edvaldo Rodrigues da Silva, por ter me apoiado desde o início deste trabalho e depositando toda sua confiança e apoio em mim.

Agradeço ao meu amigo Gustavo de Castro Minhaneli que também foi de grande apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a todos meus colegas de classe que estiveram comigo ao decorrer dos últimos anos dando destaque aos meus amigos Ítalo Rodrigues, Klaiver Costa e Wanderson Silva “Spider”.

Por último e não menos importante, agradeço a todos os meus mestres e professores, em especial minha orientadora Fabricia Pires Souza, que me deu todo apoio e orientação para o desenvolvimento da pesquisa. A todos vocês meus humildes agradecimentos.

*“As ideias não surgem totalmente prontas. Elas só ficam mais claras depois que você as desenvolve. Você só precisa começar.”*

*Mark Zuckerberg*

## RESUMO

Com a evolução tecnológica ao decorrer dos anos, a competição global neste mercado e a grande abrangência que o uso dos softwares tem causado na sociedade, é de suma importância haver processos de softwares bem definidos com o objetivo de sempre manter a qualidade de um produto. Levando em consideração que este mercado tem um alcance mundial e o quanto os atributos de um produto podem agregar para uma empresa, a falta de processos bem definidos para gerenciar os projetos e avaliar sua qualidade, podem acarretar para as organizações, uma série de fatores negativos que podem incluir a desorganização, mal aproveitamento de recursos, queda de produtividade, dentre outros fatores. O trabalho em questão trata a respeito da implantação de algumas práticas do modelo CMMI durante a fase inicial de um produto com potencial de crescimento, isso tudo deve-se ao objetivo de alcançar a melhoria da qualidade de softwares. O estudo foi analisado e aplicado no produto Versa Educa, que se trata de um sistema de gestão educacional, fornecido pela empresa Versa Tec. O objetivo foi definir alguns processos primordiais durante a fase inicial de um projeto e estudar como essas práticas do modelo CMMI puderam agregar para a organização focando na qualidade do software. Este trabalho apresenta o conceito de qualidade e maturidade de software descrevendo as importâncias, aplicações, vantagens e desvantagens deste modelo.

**Palavras-Chave:** Qualidade de Softwares, Processos, CMMI

## **ABSTRACT**

*With technological developments over the years, global competition in this market and the wide scope that the use of software has caused in society, it is extremely important to have well-defined software processes in order to always maintain the quality of a product. Taking into account that this market has a worldwide reach and how much the attributes of a product can add to a company, the lack of well-defined processes to manage projects and assess their quality, can cause organizations, a series of negative factors which may include disorganization, misuse of resources, drop in productivity, among other factors. The work in question deals with the implementation of some practices of the CMMI model during the initial phase of a product with growth potential, all of this is due to the objective of achieving the improvement of software quality. The study was analyzed and applied to the Versa Educa product, which is an educational management system, provided by the company Versa Tec. The objective was to define some fundamental processes during the initial phase of a project and to study how these practices of the CMMI model could aggregate for the organization focusing on the quality of the software. This work presents the concept of software quality and maturity describing the importance, applications, advantages and disadvantages of this model.*

**Keywords:** Software Quality, Processes, CMMI

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CMM - Capability Maturity Model

CMMI - Capability Maturity Model Integration

ISD - Integrated System Diagnostics

ISO - International Organization for Standardization

PP - Planejamento de projeto

PCMM - People Capability Maturity Model

PMC - Monitoramento e controle de projetos

REQM - Gestão de Requisitos

SEI - Software Engineering Institute

SW-CMM - Capability Maturity Model for Software

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Os modelos CMM .....	15
Figura 2: Representação Contínua .....	18
Quadro 1 - Áreas de Processo da representação contínua .....	18
Figura 3 – Representação por Estágios .....	20
Figura 4 - Modelo de gerenciamento de projetos no Trello .....	22
Figura 5 - Modelo de qualidade para a qualidade interna e externa .....	24
Figura 6 - Relação das partes, ISO 14598 .....	26
Figura 7: Processos de desenvolvimento de software.....	29
Figura 8 - Entendimento dos Requisitos.....	36
Figura 9 - Comprometimento dos Requisitos .....	37
Figura 10 - Mudança de Requisitos.....	38
Figura 11 - Estabelecer estimativas .....	38
Figura 12 - Elaboração do plano de projeto .....	39
Figura 13 - Comprometimento com o plano .....	40
Figura 14 - Monitorar os planejamentos do projeto .....	40
Figura 15 - Monitorar Compromissos .....	41
Figura 16 - Revisões de Progresso .....	42
Figura 17 - Ações corretivas .....	43
Figura 18 - Gerenciamento de ações corretivas.....	44
Gráfico 1 - Tarefas concluídas no projeto.....	46
Quadro 2 Planejamento .....	47



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1 CMMI .....	13
2.1.1 Origem do CMMI .....	13
2.2 Representações do CMMI.....	15
2.2.1 Representação Contínua .....	16
2.2.1.1 Representação por Estágios .....	19
2.3 Níveis de Maturidade .....	19
2.4 Vantagens do CMMI .....	20
2.5 Trello.....	22
2.6 Normas ISO .....	22
2.7 ISO 9126.....	23
2.7.1.1 ISO 14598 .....	24
2.8 Versa Tec.....	26
2.9 Processos de desenvolvimento .....	27
2.9.1 Etapas de desenvolvimento .....	27
3. METODOLOGIA.....	30
3.1 Estudo da documentação de software .....	30
3.2 identificar o nível dos processos .....	31
3.3 Aplicação de melhorias nos processos .....	31
3.4 Áreas de processos Utilizadas .....	31
3.5 Descrição dos processos utilizados.....	33
3.5.1 Entendimento dos Requisitos .....	33
3.5.1.1 Comprometimento dos requisitos .....	33
3.5.1.2 Mudança de Requisitos .....	34
3.5.1.3 Estabelecer Estimativas .....	34
3.5.1.4 Elaboração de um plano de projeto .....	34
3.5.2 Comprometimento com o planejamento .....	34
3.5.2.1 Monitorar os planejamentos do projeto.....	35
3.5.2.2. Monitorar compromissos .....	35
3.5.2.3 Revisões de progresso.....	35
3.5.2.4 Implementar ações corretivas .....	35
3.5.3 Gerenciar ações corretivas.....	36

3.6 Mapeamento de processos utilizados .....	36
4. RESULTADOS.....	45
4.1 Resultados dos processos aplicados na área de Gestão de Requisitos.....	45
4.2 Resultados dos processos aplicados na área de Planejamento de Projeto.....	46
4.3 Resultados dos processos aplicados na área de Monitoramento e controle de projeto.....	47
4.4 A respeito dos resultados dos processos .....	48
5. CONCLUSÃO .....	49
6. TRABALHOS FUTUROS .....	50
REFERÊNCIAS .....	51
AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO: VERSA TEC .....	53

## 1 INTRODUÇÃO

Entendendo o alcance que o mercado de tecnologia possui atualmente, torna-se inevitável que as empresas que desenvolvem softwares, tenham a consciência de quão importante é lidar com a qualidade de seus produtos, é um fator que causa impacto diretamente ao cliente e a organização, mantendo assim o cliente satisfeito e a empresa com uma boa reputação no mercado. A qualidade de software tem por objetivo, garantir melhorias de software por meio de definições e normatização de processos de desenvolvimento. A importância da qualidade de um software destaca-se pela satisfação dos clientes na utilização de softwares e também na melhoria de processos para gestão e desenvolvimento por parte das empresas.

“Qualidade de software é um processo sistemático que focaliza todas as etapas e artefatos produzidos com o objetivo de garantir a conformidade de processos e produtos, prevenindo e eliminando defeitos” (BARTIÉ Alexandre, 2002).

No processo de desenvolvimento de softwares, os atributos de um produto são relacionados a aptidão existente em seu processo de desenvolvimento, nesta situação é extremamente necessário estudar e aplicar métodos que sejam realmente eficazes para melhorar implantação de softwares de qualidade no mercado.

Com o conhecimento adquirido, foi possível aperfeiçoar os métodos de análise técnica e também auxiliar na gestão e qualidade de softwares dentro da organização que foi aplicada a pesquisa, desta forma, foi possível elevar cada vez mais a qualidade do produto.

Sem a aplicação de métodos para gerenciar e melhorar os atributos de um software, as organizações podem enfrentar uma série de fatores negativos como a desorganização, má administração de tempo, mal aproveitamento de recursos, queda de produtividade além de causar uma grande insatisfação dos clientes. Todos esses fatores podem estar ocorrendo de forma contínua, acarretando desta forma, produtos de baixa qualidade e a reputação da empresa poderá decair muito, além de vários problemas continuarem sem solução.

“Para atingir a qualidade desejada, é preciso melhorar de forma contínua os processos de desenvolvimento e realizar um bom planejamento e gerenciamento, utilizando práticas, métodos e ferramentas como formas de auxílio. Para isso, é cada vez mais comum a adoção de um modelo, metodologia ou guia que auxilie empresas a refinarem seus processos de forma a atingir seus objetivos” (SOUZA, 6 set 2008).

“Nesse contexto, um dos principais modelos utilizados é o CMMI, que possui um amplo reconhecimento mundial e tem como principal objetivo prover um guia para melhorar de forma contínua e evolutiva os processos organizacionais e as habilidades de se gerenciar o desenvolvimento, fornecendo um conjunto de melhores práticas a seguir durante o ciclo de vida de um produto ou projeto” (ISD, 6 set 2008).

O intuito da utilização do CMMI, foi de analisar sua implantação com resultados a curto prazo, portanto foram utilizados alguns dos processos determinados por esse modelo e analisado os resultados desta implantação.

A estrutura deste trabalho está da seguinte forma: Na 2° seção, está abordado a origem do CMMI, sua evolução, conceitos e representações. Além de falar um pouco das normas ISO que são indispensáveis no quesito de qualidade de software, então foi importante abordar um pouco delas. Na 3° seção se encontra a metodologia usado para este trabalho, apresentando os processos que foram utilizados e o passo a passo para a utilização destes. Na 4° seção temos os resultados obtidos e na 5° as conclusões feitas a partir deste projeto

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nos seguintes tópicos, serão abordados os estágios do CMMI, partindo de seu objetivo apresentando sua diversidade e demonstrando suas formas de representação, áreas de processos além das vantagens e desvantagens na utilização deste modelo, contudo, serão apresentadas normas de qualidade de software e ferramentas utilizadas. Qualidade de software pode ser definida como: “Conformidade a requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todos software profissionalmente desenvolvido” (PRESMANN, 2007).

### 2.1 CMMI

“O "Capability Maturity Model Integration" é o modelo desenvolvido pelo Software Engineering Institute (SEI) que integra as melhores práticas no campo da engenharia de sistemas e de software”. (ISD Brasil, 2006). Além de ser o pioneiro e um dos modelos mais utilizados na atualidade para as melhores práticas quando se trata de melhorias em processos e qualidade de software, “A intenção do modelo é aumentar a maturidade das organizações por meio do aumento da capacidade individual e coletiva dos processos (áreas de processos) localizados em cada nível de maturidade”. (EUGÊNIA, Ana Paula, VOLKMER, Jader e VASQUES, Renato C, 2006).

#### 2.1.1 Origem do CMMI

Os processos de melhoria surgiram devido à enorme necessidade de um modelo, metodologia ou guia que proporcionasse uma base para auxiliar empresas na melhoria e maturidade de seus processos e no aumento da qualidade de seus produtos (CMMI, 8 set 2008).

O surgimento dos processos de melhoria deve-se ao fato de em meados da década de 80, as empresas não terem estes processos disponíveis para apoiá-los nas tomadas de decisões para executar os processos de forma com que estes obtivessem bons resultados. (UFPE, 9 set 2008)

Conforme a necessidade de se avaliar os processos de desenvolvimento utilizados nas empresas nos quesitos de qualidade de desenvolvimento, custos e

prazos de projetos contratados foi ficando cada vez maior, o Software Engineering Institute (SEI) criou a primeira versão do modelo, o CMM.

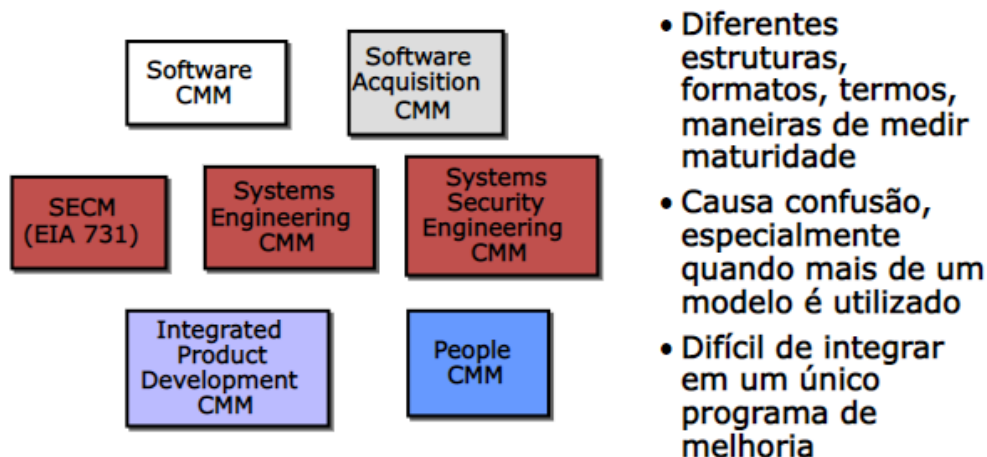
Segundo COUTO, 2007 O modelo inicialmente era composto pelos documentos de maturidade de processos (documentos que descrevem as melhores práticas e etapas necessárias para a obtenção de um processo de desenvolvimento mais maduro, previsível e confiável) e pelo questionário de maturidade (relação de perguntas que são utilizadas para medir o nível de maturidade dos processos e possibilitar a construção de um plano de ações com o objetivo de evoluir a maturidade atual).

Para VOLPE, 2008, “O CMM é um modelo de gestão de qualidade aplicável aos processos de desenvolvimento de software, que descreve elementos chave para um processo eficaz e o caminho evolutivo para um processo maduro e disciplinado, objetivando atender questões como custo, prazo, funcionalidade e qualidade do produto”.

O CMM teve vários modelos ao longo da história até se tornar o CMMI. O primeiro modelo em que se deu a evolução do CMM é conhecido como Capability Maturity Model for Software, ou SW-CMM e para COUTO 2007, é um “modelo de capacitação de processos é específico para a área de desenvolvimento de software e refere-se aos processos básicos necessários para um gerenciamento efetivo de software, sendo um dos modelos mais antigos e conhecidos que existem”.

A figura 1 a seguir demonstra os diversos modelos do CMM ao longo de sua evolução, e devido a diferentes formatos e estruturas, foram ocasionados alguns conflitos principalmente quando uma empresa/organização necessitava utilizar dois ou mais modelos.

Figura 1 - Os modelos CMM



Fonte: Carlos Augusto, 2014

Para COUTO, 2007, “Organizações que implementaram mais de um CMM tiveram problemas com a confusão de termos e conceitos, altos custos de treinamento e avaliação, já que, embora com inspiração comum, os modelos eram independentes. Assim uma empresa que implantasse o SW-CMM e o PCMM, por exemplo, era obrigada a realizar processos de avaliação separados”.

O CMMI surgiu como um sucessor do CMM e suas versões, pois após um longo período de utilização, houve uma enorme necessidade de se atualizar o modelo. Segundo a ISD, a primeira versão do CMMI foi publicada no ano de 1999 com o intuito de estar propondo melhorias nos processos e produtos e reduzir os conflitos causados nos modelos anteriores. (6 set 2008)

O processo de construção de software envolve vários aspectos que, se devidamente observados, registrados e acompanhados, podem servir de base histórica para projetos futuros, propiciando a melhoria contínua do produto gerado. (COUTO, A. CMMI: Integração dos Modelos de Capacitação e Maturidade de Sistemas. 1ª Edição. Ciência Moderna, 2007.)

## 2.2 Representações do CMMI

Neste tópico serão abordadas as representações do modelo CMMI, são elas a representação contínua e por estágio, essas representações permitem que a

organização tenha um monitoramento, avaliação e melhoria contínua de seus processos no qual cada uma das representações possuem vantagens e desvantagens, mas ambas oferecem ótimos resultados e fica a critério da organização qual delas melhor se encaixa em seu negócio.

Em uma tentativa de integrar a multiplicidade de modelos de capacidade com base na noção de maturidade de processos (incluindo seus próprios modelos), o SEI embarcou em um novo programa para desenvolver um modelo de capacidade integrado (CMMI). O framework do CMMI substitui os CMMs para Software e Engenharia de Sistemas e integra outros modelos de maturidade e de capacidade. Ele tem duas instâncias, por estágio e contínua, e aborda alguns dos pontos fracos relatados no CMM para Software. (SOMMERVILLE, 2011, p. 504)

### 2.2.1 Representação Contínua

A representação contínua usa níveis de capacidade para medir a melhoria de processos, enquanto a representação por estágios utiliza níveis de maturidade para medir a melhoria de capacidade da organização. A principal diferença é a forma como cada representação é aplicada. Os níveis de capacidade são aplicados na melhoria de processos de cada área de uma organização. Existem seis níveis de capacidade, numerados de 0 a 5, onde cada nível possui um objetivo geral e um conjunto de práticas gerais e específicas. (VASCONCELOS, 2009)

A organização estabelece as áreas em que a tendência é aperfeiçoar e aumentar o nível de maturidade, para esta representação seguem suas principais características:

- Permitir a seleção das melhores práticas para atender ao objetivo de negócio das organizações
- Comparação das organizações que possuem áreas de processos semelhantes
- Devido ser bastante similar aos processos estabelecidos na ISO/IEC 15504, permite uma fácil comparação em termos de melhorias de processos para a organização.

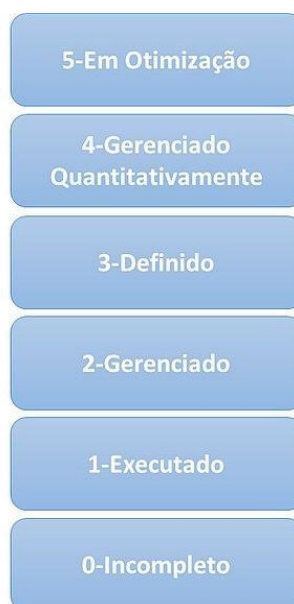
A representação Contínua possui 6 Níveis em que para se ter acesso a um nível mais alto, é indispensável que se tenha satisfação nos níveis mais baixos, seguem eles:



- 0 - Incompleto: Neste nível, a “Área de Processo não alcança uma ou mais metas específicas. Assim sendo, a Área de Negócio classificada no nível zero significa a mesma não é executada ou é executada de forma parcial” (NUNES, 10 mai 2013).
- 1 - Executado: “Neste nível, a Área de Processo satisfaz todas as suas metas específicas, o que garante que o trabalho necessário é feito a fim de transformar entradas bem definidas em saídas adequadas para aquela Área de Processo” (NUNES, 10 mai 2013).
- 2 - Gerenciado: “ Neste nível, a Área de Processo é planejada e executada de acordo com uma política e há o emprego adequado de recursos e pessoas. Além disso, a Área de Processo produz resultados controlados uma vez que é monitorado e revisado” (NUNES, 10 mai 2013).
- 3 - Definido: “ Neste nível, a Área de Processo, além de fazer tudo dos níveis anteriores, é uma adaptação do processo padrão da organização. A Área de Processo fornece informações para sua melhoria. No nível 3, a melhoria está baseada na identificação de pontos fortes e pontos fracos da Área de Processo” (NUNES, 10 mai 2013).
- 4 - Gerenciado quantitativamente: “Neste nível, a Área de Processo é controlada com base em indicadores, usando técnicas estatísticas e outros métodos quantitativos. É de extrema importância notar que o gerenciamento quantitativo só consegue ser implementado em sua plenitude quando se tem um padrão, por isso este nível vem após o nível 3” (NUNES, 10 mai 2013).
- 5 - Em Otimização: “A Área de Processo é modificada e adaptada para corresponder aos objetivos do negócio uma vez que é baseada em métricas e indicadores definidos. O Foco aqui é na melhoria contínua feita por meio de melhorias incrementais e também por inovações” (NUNES, 10 mai 2013).

A figura 2 a seguir exhibe uma demonstração da Representação Contínua:

Figura 2: Representação Contínua



Fonte: Taisa, 2019

A figura 2 aborda todos os níveis da representação contínua no qual essas categorias agrupam as áreas de processos indicando a capacidade de melhoria do processo que cada área pode ter, essas áreas são representadas no quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Áreas de Processo da representação contínua

<b>Categoria</b>	<b>Áreas de Processo</b>
Gestão de Processo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Enfoque no Processo Organizacional</li> <li>* Definição do Processo Organizacional</li> <li>* Formação Organizacional</li> <li>* Desempenho de Processo Organizacional</li> <li>* Inovação e Implementação Organizacional</li> </ul>
Gestão de Projecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Planeamento de Projecto</li> <li>* Monitorização e Controlo de Projecto</li> <li>* Gestão do Acordo com o Fornecedor</li> <li>* Gestão Integrada do Projecto</li> <li>* Gestão de Risco</li> <li>* Integração de Equipas</li> <li>* Gestão Integrada de Fornecedores</li> <li>* Gestão Quantitativa do Projecto</li> </ul>
Engenharia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Gestão de Requisitos</li> <li>* Desenvolvimento de Requisitos</li> <li>* Solução Técnica</li> <li>* Integração do Produto</li> <li>* Verificação</li> <li>* Validação</li> </ul>
Suporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Gestão de Configurações</li> <li>* Garantia da Qualidade do Processo e do Produto</li> <li>* Medição e Análise</li> <li>* Análise das Decisões e Resolução</li> <li>* Ambiente Organizacional para Integração</li> <li>* Análise e Resolução Causal</li> </ul>

Fonte: MIRANDA Leonel, 2005

### 2.2.1.1 Representação por Estágios

Esta representação disponibiliza uma sequência já pré-determinada para realizar melhorias, se baseia em estágios que não devem ser desconsiderados pois cada estágio serve de base para o próximo. Esta representação se caracteriza pelos níveis de maturidade onde estas são medidas por um conjunto de processos.

“A representação por estágios fornece uma sequência de implementação, disponibilizando uma sequência pré-definida para a melhoria baseada em estágios e que não deve ser desconsiderada, pois cada estágio serve de base para o próximo” (KOSCIANSKI, 2007).

## 2.3 Níveis de Maturidade

As áreas de processos que pertencem à representação por estágios, são organizadas em 5 níveis que determinam o caminho para a melhoria dos processos de softwares de uma organização, indo do nível inicial ao otimizado. Podemos citar as seguintes definições para estes níveis:

- 1 – Inicial: “completa falta de planejamento e controle dos processos. Os funcionários estão focados basicamente em atividades corretivas que surgem a todo o momento” (SOUZA, 2005).
- 2- Gerenciado: “Gerenciamento de requisitos, planejamento de projeto, monitoramento e controle de projeto, gerenciamento de fornecedores, medição e análise, garantia da qualidade do processo e do produto e gerenciamento de configuração. Mais adiante poderá ver esse nível de forma detalhada” (SOUZA, 2005).
- 3 - Definido: “Neste nível, as Áreas de Processo do nível anterior e aquelas escolhidas para este nível atendem às metas específicas e genéricas associadas aos níveis 2 e 3. A expressão chave deste nível é “padronização de processo”. No nível 3, os processos são bem caracterizados, sendo descritos por padrões estabelecidos e melhorados ao longo do tempo” (NUNES, 24 mai 2013).

- 4 – Gerenciado quantitativamente: “Métricas detalhadas dos processos e dos projetos são coletadas. Tanto os processos como os projetos são quantitativamente compreendidos e controlados” (ISD Brasil).
- 5 – Em otimização: “A melhoria contínua do processo é estabelecida por meio de sua avaliação quantitativa, e da implantação planejada e controlada de tecnologias e ideias inovadoras” (ISD Brasil).

A figura 3 a seguir exibe uma demonstração da Representação por Estágios:



Fonte: NUNES, O Breno, 2013

Conforme dito, a figura 3 apresenta os 5 níveis de maturidade do modelo CMMI que uma organização pode alcançar, partindo de seu nível mais baixo que é o nível “Inicial” até chegar a seu ápice, o nível 5 que é a “Otimização”.

## 2.4 Vantagens do CMMI

Nos itens a seguir, serão abordadas as vantagens de se utilizar o modelo CMMI apontando o que o modelo pode agregar em função dos valores das organizações que realizam o uso deste modelo.

A grande amplitude de aceitação do modelo CMMI possui razões facilmente visíveis, pois o mesmo proporciona a visualização da maturidade de uma organização para atender as necessidades de seus clientes, além de trazer resultados concretos de melhoria no produto final, tanto em termos de prazos e custos quanto na qualidade e padronização, possibilitando melhores condições de competição no mercado nacional e internacional (COUTO, 2007).

- “Suas metas de negócio têm integração com as atividades de gerenciamento. (COUTO, 2007).
- “Aumento na visibilidade dos produtos e processos, dando a possibilidade de produtos e serviços atenderem e superarem as expectativas dos clientes” (ISD, 6 set 2008).
- “Atividades essenciais de projetos tais como gerenciamento de riscos e requerimentos, possuem maior ênfase nos quesitos de medição e análise” (SEI, 04 mar 2008).
- “Redução nos prazos de entrega e erros encontrados” (ISD, 6 set 2008).
- “Maior visibilidade em relação aos clientes, concorrentes e no mercado como um todo, valores que agregam muito para uma organização” (COUTO, 2007).
- “Melhorias nos processos de gestão, mantendo o foco em produtos e serviços resultantes dos processos determinados beneficiando a organização inteira e não apenas o projeto específico” (ISD, 6 set 2008).
- “Identificação rápida de possíveis erros, aumentando a produtividade e qualidade do produto” (COUTO, 2007).

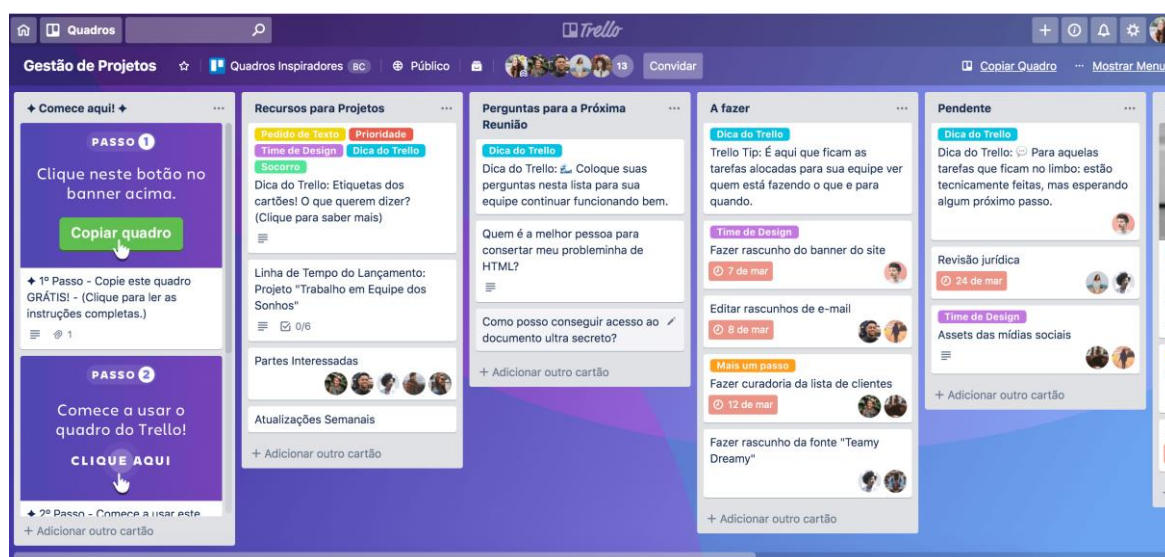
Com os pontos acima expostos, podemos identificar que o modelo CMMI disponibiliza para as organizações diferentes benefícios. Dentre todos que foram expostos, destaca-se o processo como um todo, pois este agrega valores positivos não só para o projeto, mas sim para a instituição, mantendo a previsibilidade e possibilitando um controle maior sobre o projeto.

“Parte da engenharia de Software, a metodologia ou método de desenvolvimento de software é um conjunto de atividades formais e documentadas, e seus respectivos resultados associados, que geram um produto de software. ” (SOMMERVILLE, 2003).

## 2.5 Trello

O Trello é uma ferramenta que pode ser acessada nos navegadores Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Internet Explorer, aplicativos mobile para Android e IOS. Nesta ferramenta, podem ser criadas listas, checklists e quadros para se organizar tarefas de forma gratuita. Nos quadros podem ser criados várias listas de tarefas onde cada tarefa terá sub tarefas atreladas a ela de forma a se organizar as atividades diárias.

Figura 4 - Modelo de gerenciamento de projetos no Trello



Fonte: KAUNDART Chris, 2019

A figura 4 representa a interface de um quadro criado para gerenciamento de projetos no Trello em que as tarefas mais importantes para o andamento de um projeto são divididas em várias listas contendo as respectivas atividades a serem feitas, tendo um projeto melhor planejado. É muito utilizado por equipes de desenvolvimento por se tratar de uma aplicação que organiza todos os procedimentos e tarefas necessárias para o desenvolvimento de um projeto.

## 2.6 Normas ISO

As normas ISO (International Organization for Standardization), tem como principal objetivo realizar a melhoria da qualidade de produtos e serviços, sendo uma

das maiores organizações desenvolvedora de normas para este quesito mundialmente. Nos tópicos seguintes serão abordados as principais ISO utilizadas quando o propósito se trata de melhoria da qualidade de softwares.

## 2.7 ISO 9126

Também intitulada de “Engenharia de Software – Qualidade do Produto” a norma ISO/IEC 9126 é destinada para a qualidade de produtos definindo conjuntos de regras com intuito de padronização e avaliação da qualidade de softwares baseando-se em aspectos internos e externos consistindo nas partes a seguir:

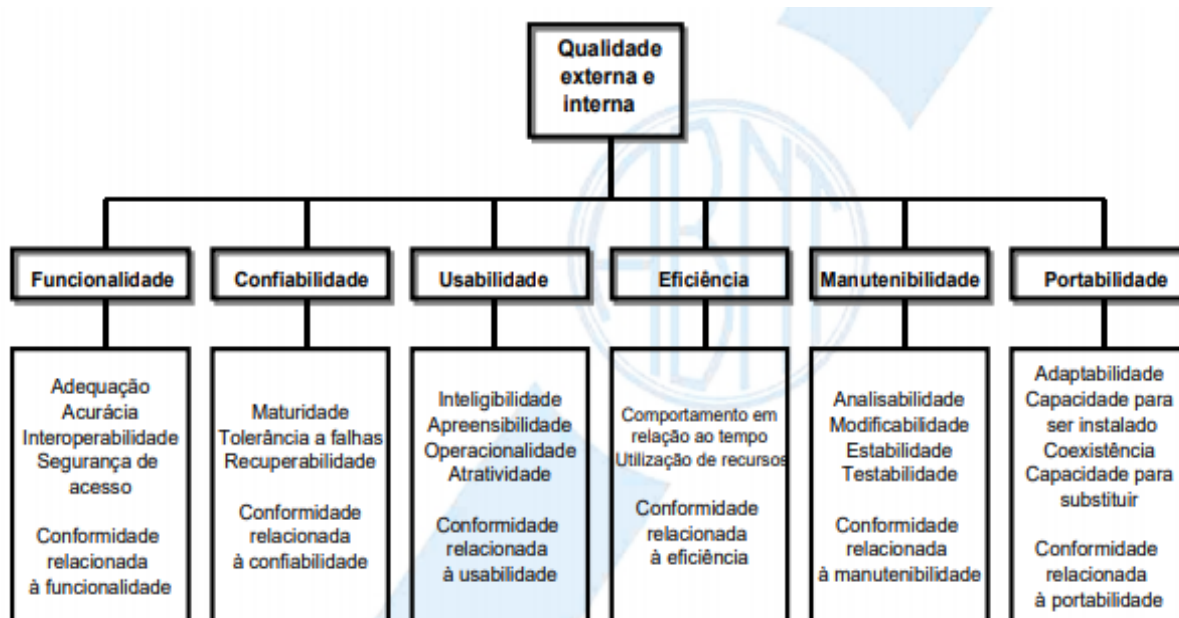
- Métricas internas
- Métricas externas
- Modelo de qualidade
- Métricas de qualidade em uso

“A norma 9126 é um conjunto de atributos que têm impacto na capacidade do software de manter o seu nível de desempenho dentro de condições estabelecidas por um dado período de tempo” (Cortes, 2009).

As características definidas são aplicáveis a todo tipo de software, incluindo programas de computador e dados contidos em firmware. As características e subcaracterísticas fornecem terminologia consistente para tratar de qualidade do produto de software. Elas também fornecem uma estrutura para especificar requisitos de qualidade de software e realizar comparações entre produtos de software. (ABNT,2003)

As partes principais da ISO 9126 são representadas na qualidade interna do produto e na qualidade externa de uso, a figura a seguir apresenta a avaliação de atributos de qualidade dessa ISO.

Figura 5 - Modelo de qualidade para a qualidade interna e externa



Fonte: ABNT 2003

A figura 6 avalia qualidade interna e externa, é formado por características e subcaracterísticas. As características representam a qualidade de uso de um software e as subcaracterísticas são a capacidade que um software pode atingir através dos usuários e as metas atingidas nos quesitos eficácia e produtividade.

### 2.7.1.1 ISO 14598

A ISO 14598 é responsável pelo processo de avaliação de softwares, esses processos são definidos por suas normas que são divididas em 6 etapas. A ISO 14598 pode ser trabalhada junto a ISO 9126 que é responsável pela qualidade de um produto.

“ISO/IEC 14598-1 - Visão Geral: Fornece uma visão geral das outras partes e também explica o relacionamento entre a NBR ISO/IEC 14598 e o modelo de qualidade apresentado na ISO/IEC 9126. Esta parte define os termos técnicos utilizados nas demais partes, contém requisitos gerais para especificação e avaliação da qualidade de software e esclarece os conceitos gerais” (NBR ISO/IEC, 2001).

ISO/IEC 14598-2 - “Contém requisitos e orientações relativas às funções de apoio à avaliação de produto de software. O apoio está relacionado ao planejamento



e gestão de um processo de avaliação de software e atividades associadas, incluindo desenvolvimento, aquisição, normalização, controle, transferência e feedback da experiência de avaliação dentro da organização“ (NBR ISO/IEC, 2001).

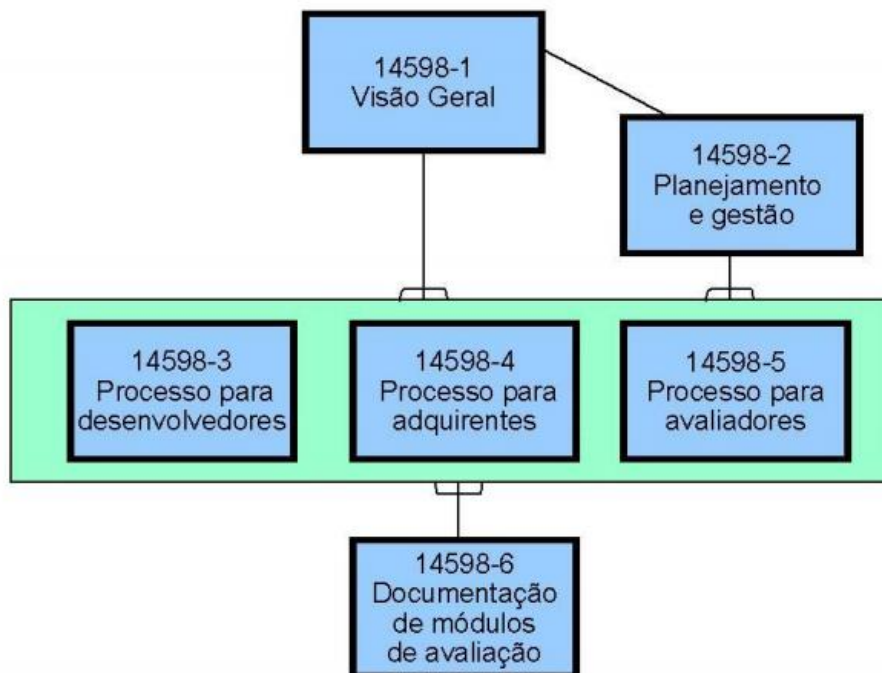
ISO/IEC 14598-3 - “Utilizada por organizações que planejam desenvolver um novo produto ou melhorar um produto existente e pretendam executar avaliação de produto utilizando pessoas de seu próprio corpo técnico. Seu enfoque se dá no uso de indicadores que podem prever a qualidade do produto final através da medição de produtos intermediários desenvolvidos durante o ciclo de vida“ (NBR ISO/IEC, 2001).

ISO/IEC 14598-4 - “Utilizada por organizações que planejam adquirir ou reutilizar um produto de software existente, ou previamente desenvolvido. Ela pode ser aplicada para se decidir quanto à aceitação de produto ou na seleção entre alternativas de produtos“ (NBR ISO/IEC, 2001).

ISO/IEC 14598-5 - “Utilizada por avaliadores executando julgamento independente de um produto de software. Essa avaliação pode ser executada por solicitação de desenvolvedores, adquirentes ou outra parte interessada. Esta parte da série é destinada àqueles que executam avaliação independente, os quais frequentemente trabalham para organizações de terceira parte“ (NBR ISO/IEC, 2001).

ISO/IEC 14598-6 - “Fornece orientação para documentação de módulos de avaliação. Esses módulos contêm a especificação do modelo de qualidade (isto é, características, subcaracterísticas e métricas externas e internas correspondentes), as informações e dados relativos à aplicação prevista do modelo e informações sobre a real aplicação do modelo“ (NBR ISO/IEC, 2001).

Figura 6 - Relação das partes, ISO 14598



Fonte – BELINI André, 2016

A figura 6 demonstra a relação entre as 6 partes da ISO 14598. A parte 1 possui itens necessários de como avaliar os processos de software além de definir modelos de avaliação genéricos e junto as partes 2 e 6, são estabelecidos itens necessários para se ter o suporte a avaliação. As partes 3,4 e 5 possuem processos de avaliação específicos para desenvolvedores, adquirentes e avaliadores de software.

A norma NBR ISO/IEC 14598 apresenta uma visão geral do processo de avaliação de produto de software e fornece orientações e requisitos para avaliação. As ISO/IEC 14598-2 e ISO/IEC 14598-6 são relacionadas ao suporte e gestão da avaliação, enquanto que as ISO/IEC 14598-3, ISO/IEC 14598-4 e ISO/IEC 14598-5 fornecem requisitos e orientações para avaliação (ABNT, 2001a, p.5).

## 2.8 Versa Tec

A Versa Tec é uma empresa de Tecnologia da Informação, Educação e Comunicação. Sua sede está localizada na cidade de Caratinga e teve sua fundação no ano de 2012. É responsável pelo fornecimento e desenvolvimento do projeto Versa

Educa, sistema que foi utilizado para os estudos e avanços deste projeto. (Autorização em “AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO: VERSA TEC”)

## 2.9 Processos de desenvolvimento

Neste tópico serão abordados métodos e processos de desenvolvidos que são utilizados na maioria dos projetos. “O desenvolvimento de um software é um processo que deve seguir uma sequência de etapas que caracterizam seu ciclo de vida” (AMADEU, GONÇALVES & TEIXEIRA JUNIOR, 2013, p. 9).

Para Macoratti 2014, o processo de desenvolvimento de software pode ser entendido como “um conjunto de atividades, métodos, ferramentas e práticas que são utilizadas para construir um produto de software”. Esta prática leva a produção de uma série de documentos que ao final são traduzidos em um programa executável que seja satisfatório (RAMOS, 2014, p. 4). Neste contexto, “entende-se como satisfatório um produto de software que atenda as reais necessidades de um cliente sem apresentar defeitos, uma vez que o software é parte fundamental da tecnologia da informação “ (ISO/IEC/IEEE 12207:2017(E), p. 1).

### 2.9.1 Etapas de desenvolvimento

As etapas de desenvolvimento de softwares, ou processos de desenvolvimento, são uma série de tarefas e atividades essenciais e objetivas que devem ser seguidas no desenvolvimento de qualquer projeto.

Em engenharia de software, processos podem ser definidos para atividades como desenvolvimento, manutenção, aquisição e contratação de software. Podem-se também definir subprocessos para cada um desses; por exemplo, um processo de desenvolvimento abrange subprocessos de determinação dos requisitos, análise, desenho, implementação e testes. Em um processo de desenvolvimento de software, o ponto de partida para a arquitetura de um processo é a escolha de um modelo de ciclo de vida ou método de engenharia de software. PAULA FILHO (2009, p23).

A seguir, segundo Leonello (2017) diz em seu artigo, serão listadas as principais etapas que devem ser realizadas ao longo do desenvolvimento de um software:

- Entender a necessidade do cliente: O primeiro passo é crucial para se iniciar o andamento de um projeto. É o momento em que é feita a coleta de dados, objetivando entender o que o cliente necessita e o quanto disposto ele está de investir no projeto.
- Análise e definição de requisitos: Nesta parte, serão definidos os requisitos do software a ser criado. Com estes requisitos definidos, é elaborada uma análise desses requisitos, mostrando o que é necessário para o software, as limitações e o tempo de desenvolvimento. Após analisar a viabilidade do projeto, esses requisitos devem ser documentados pois são de suma importância.
- Avaliação de viabilidade: Nesta etapa, a equipe de desenvolvedores define todo o projeto em detalhes e verifica a sua viabilidade (em termos de custo, tempo, funcionamento, confiabilidade). A equipe faz a divisão do fluxo de trabalho em pequenas tarefas, para que desenvolvedores, testers, designers e gerentes de projeto possam realizar cada parte do processo.
- Desenvolvimento: Após realizados todos estes passos, assim como a montagem do design do software, e feita toda documentação, é nesta etapa que se dá início aos códigos. As tarefas são subdivididas em subfases denominadas “Alocação de Tarefas”, fazendo com que cada programador tenha sua própria atribuição.
- Testes: Quando finalizado o código e integrações, o software deverá passar pelos testes. É uma etapa muito importante antes de qualquer produto ser implantado para algum cliente. Quando o software tem a garantia dos testers, livre de erros ou bugs que ele poderá passar para o estágio final.
- Implantação e manutenção: Nesta fase é realizada a entrega do produto para o cliente, na qual se o cliente necessitar alguma modificação após feita a entrega, será incluído no processo de manutenção.

Na figura 7 a seguir, é possível visualizar melhor cada etapa de desenvolvimento conforme citado acima:

Figura 7: Processos de desenvolvimento de software



Fonte: Softvision, 2018

### **3. METODOLOGIA**

“Efetivamente, a elaboração de software de computador é um processo de aprendizado, e o resultado, é a incorporação de conhecimentos coletados, destilados e organizados à medida que o processo é conduzido. Processo é o alicerce da engenharia de software. É ele que permite o desenvolvimento racional e oportuno de softwares de computador” (PRESSMAN, 2006).

Para o progresso deste trabalho, inicialmente foram realizados estudos buscando ter o conhecimento de quais processos de desenvolvimento são essenciais dentro de uma organização. Assim, um estudo de campo foi elaborado objetivando aplicar uma abordagem qualitativa para que esta aplicação possa retornar resultados relacionados aos processos e métodos definidos para a pesquisa deste projeto em relação ao modelo CMMI e quais poderiam ser as prospecções e propostas para amadurecimento do processo.

Este capítulo tem por objetivo apresentar os métodos, processos e ferramentas que foram necessários para a conclusão desta pesquisa demonstrando o caminho percorrido ao longo deste estudo.

#### **3.1 Estudo da documentação de software**

Para início da pesquisa, foi feito um estudo na documentação do produto Versa Educa, que se trata de um sistema de gestão escolar fornecido pela VersaTec, empresa em que foi aplicada a pesquisa. O objetivo era obter o máximo de informações e conhecimento a respeito do produto, entendendo todo o seu funcionamento e trabalhar com afinco para estudar e aplicar processos que pudessem contribuir com o produto final da organização de acordo com as necessidades, e assim podendo ter um resultado com um escalonamento viável de forma positiva dentro da organização.

Para esta aplicação, tornou-se indispensável um bom entendimento a respeito dos processos utilizados no desenvolvimento de softwares, neste caso, foi realizado também um estudo a respeito destes processos para que esta aplicação pudesse ser feita.

### **3.2 identificar o nível dos processos**

Antes de tomar qualquer ação em relação ao produto, foi avaliado qual era nível de maturidade de acordo com os processos que estavam sendo utilizados no desenvolvimento do software. Após feita essa análise, foi importante trabalhar alguns ajustes nestes processos para que se tornasse possível propor melhorias no sistema a curto prazo e verificar o impacto do uso de algumas das práticas do modelo CMMI, assim foi possível registrar efeitos mensuráveis e significativos. Essa foi uma etapa muito importante, pois com base nesse estudo é que foram definidos os caminhos a serem tomados para que a pesquisa avançasse conforme o esperado.

Como o produto estava situado em fase de implantação, foi definido que o nível atual dos processos utilizados se encontrava no nível inicial, e como o foco era utilizar algumas práticas do modelo CMMI e verificar os resultados a curto prazo, foram aplicados processos do nível 2 com o intuito de realizar a melhoria nos procedimentos de desenvolvimento de software.

### **3.3 Aplicação de melhorias nos processos**

Com a identificação do nível do projeto - produto, foi utilizado o estudo feito a respeito de processos de desenvolvimento, buscando aplicar no produto, processos que puderam estar melhorando todo o fluxo de trabalho do processo de desenvolvimento objetivando obter-se resultados adequados e desejados para esta pesquisa. O tópico seguinte, aborda as áreas trabalhadas e os principais processos que foram utilizados e contribuíram para determinar o caminho a ser tomado durante a implantação do modelo CMMI.

### **3.4 Áreas de processos Utilizadas**

Para aplicar os processos que foram utilizados na implantação do modelo, foram definidas as áreas de processos que necessitavam serem trabalhadas traçando objetivos específicos e os processos necessários para atingi-los. O primeiro passo foi exercitar a área de processos do segundo nível do CMMI no qual podemos citar as

seguintes áreas de processos: Gestão de Requisitos (REQM), Planejamento de Projeto (PP) e Monitoramento e controle de Projetos (PMC). A Gestão de Requisitos foi responsável por gerenciar os requisitos necessários para o produto e identificar inconsistências entre esses requisitos e planejamentos do projeto. Para esta área, foram trabalhados os seguintes processos:

- Entendimento de requisitos
- Comprometimento dos requisitos
- Mudança de requisito

Após a aplicação de processos definidos pela Gestão de Requisitos, entramos na área de Planejamento de Projeto (PP), que estabelece e mantém planos definindo as atividades do projeto. Ou seja, é responsável por envolver atividades com o intuito de atingir o objetivo do projeto. Nesta área destacamos os seguintes processos que foram trabalhados:

- Estabelecer estimativas
- Elaboração de um plano de projeto
- Comprometimento com o planejamento

Para que estes planejamentos pudessem ser seguidos de forma a alcançar os requisitos propostos, foi necessário que estes planejamentos fossem monitorados, e para isso houve a aplicação do processo de monitoramento e controle de projeto (PMC), que é responsável por proporcionar visibilidade do progresso do projeto, garantindo que o projeto siga conforme planejado e se por algum motivo esses planejamentos saiam do que foi proposto, seriam tomadas decisões para que o projeto pudesse ser alinhado novamente. Para o processo de monitoramento e controle de projeto, foram utilizados os seguintes processos:

- Monitorar os planejamentos do projeto
- Monitorar compromissos
- Revisões de progresso
- Implementar ações corretivas



- Gerenciar ações corretivas

### **3.5 Descrição dos processos utilizados**

É de suma importância que estes processos sejam seguidos em uma ordem em que cada um tenha sua característica com resultados satisfatórios, pois um processo depende do outro para que os objetivos sejam alcançados de acordo com o planejado. Para isso temos a área de gestão de requisitos, seguida de planejamento e a monitoração destes planejamentos. Para a avaliação da utilização do modelo CMMI, para este trabalho, foram utilizados os processos citados acima, que estão descritos nos próximos tópicos desta metodologia.

#### **3.5.1 Entendimento dos Requisitos**

Nesta área, foi feito o entendimento de requisitos das atividades trabalhadas dentro do projeto. É fundamental ter-se o entendimento dos requisitos para que problemas futuros sejam evitados, por isso devem ser analisados para assegurar um bom entendimento sobre estes requisitos, mantendo sempre o diálogo entre os envolvidos. Para isso, todos os novos requisitos solicitados para o produto, são avaliados para ter-se um entendimento do que é necessário para atender estes requisitos.

##### **3.5.1.1 Comprometimento dos requisitos**

“O Comprometimento de requisitos é muito importante na gerência de requisitos pois envolve todos participantes do projeto, onde cada membro terá sua respectiva responsabilidade com o requisito a ser trabalhado. Esta prática específica proporciona uma maior compreensão com os fornecedores de requisitos, ela trata dos acordos e dos compromissos entre aqueles que têm que realizar as atividades necessárias para implementar os requisitos” (Carnegie Mellon,2006). Este processo realiza a avaliação do impacto dos requisitos dentro do que já existe em um software.

### 3.5.1.2 Mudança de Requisitos

O processo de mudança de requisitos é que realiza todo o gerenciamento dos requisitos na proporção que os requisitos evoluem durante o projeto. Requisitos podem ser incluídos ou os requisitos já existentes podem ser alterados, porém é essencial ter um bom gerenciamento destas inclusões e mudanças.

### 3.5.1.3 Estabelecer Estimativas

Neste processo trabalhou-se o foco no plano de projeto, em que as estimativas do planejamento são definidas e estas devem ser seguidas conforme o projeto avança.

“Os parâmetros do plano de projeto incluem todas as informações necessárias para executar o planejamento, organização, planejamento de recursos, administração, coordenação, divulgação e orçamento necessários” (Carnegie Mellon,2006).

### 3.5.1.4 Elaboração de um plano de projeto

O processo de elaboração do plano de projeto é crucial para o avanço do produto, com este planejamento é possível controlar e gerenciar as demandas de um projeto. O planejamento de como os fluxos devem acontecer foi feito com base nos requisitos coletados e mantidos como alicerce para que o desenvolvimento do produto ocorresse.

### 3.5.2 Comprometimento com o planejamento

Com um planejamento pronto, é de suma importância manter o comprometimento com o que foi planejado. Este processo manteve todos os membros do projeto em compromisso para que a execução e andamento do projeto ocorra como planejado. Para isso, foram realizados alinhamentos dentro da equipe para que todos estivessem cientes do andamento do projeto.

### 3.5.2.1 Monitorar os planejamentos do projeto

Após atender os processos de planejamento do projeto, foi feito o monitoramento e controle do projeto através da ferramenta Trello, assim foi possível ter-se um entendimento do andamento das demandas propostas evitando que o planejamento desviasse seu foco.

### 3.5.2.2. Monitorar compromissos

O monitoramento de compromissos foi um processo utilizado diariamente no qual foram feitas as revisões do andamento de demandas identificando as possíveis falhas e o estado que essas se encontravam e enviando feedbacks e reviews para responsáveis pelo desenvolvimento.

### 3.5.2.3 Revisões de progresso

O processo de revisão de progresso são revisões para manter todos os participantes do projeto informados do andamento das demandas que foram definidas. Foram feitas reuniões em que eram alinhadas todas as informações do projeto em que se foi comunicado regularmente o estado das atividades que estavam sendo trabalhadas, além de revisar os resultados e identificar problemas que poderiam ser significativos.

### 3.5.2.4 Implementar ações corretivas

Todas as demandas antes de dar um feedback final passam por um processo de testes em que consiste identificar problemas nas demandas através desses testes, estes problemas identificados são anotados e enviados como um review para que ações apropriadas para realizar a correção sejam feitas.

### 3.5.3 Gerenciar ações corretivas

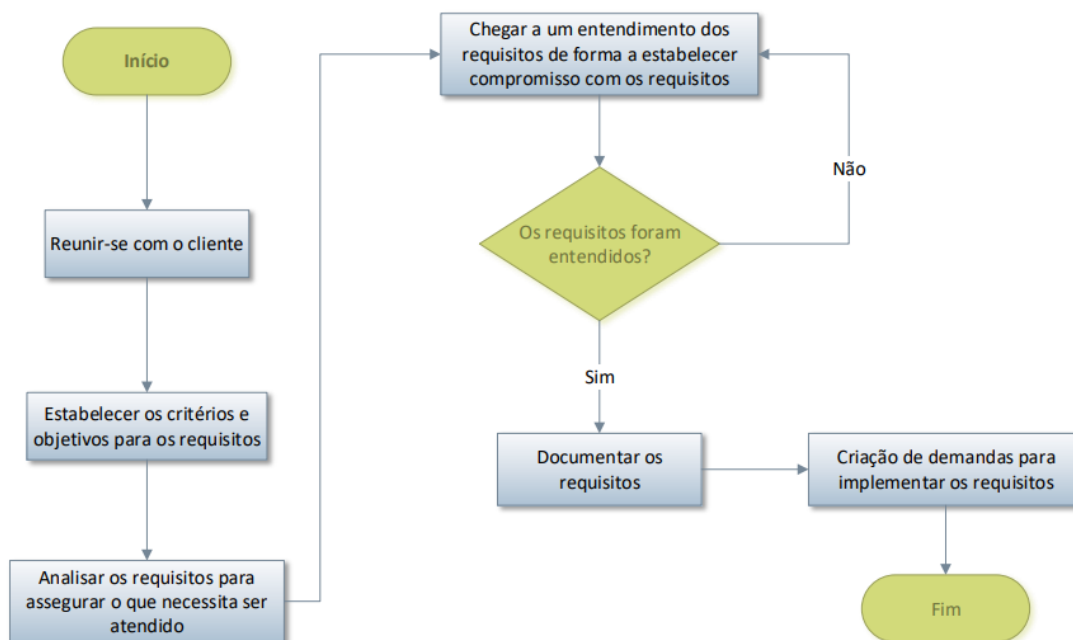
Após feitas as correções, foi necessário realizar os testes novamente, acompanhando estas demandas até o seu encerramento, monitorando as ações corretivas e analisando os resultados de acordo com o que foi solicitado na demanda.

### 3.6 Mapeamento de processos utilizados

Após a definição e aplicação dos processos que foram utilizados, para um entendimento geral dos fluxos existentes dentro do projeto, foram desenvolvidos os mapeamentos dos processos utilizados. Este tópico irá representar o mapeamento dos processos utilizados.

O primeiro mapeamento se trata do processo de Entendimento dos requisitos, a Figura 8 apresenta a sequência de como este processo é realizado:

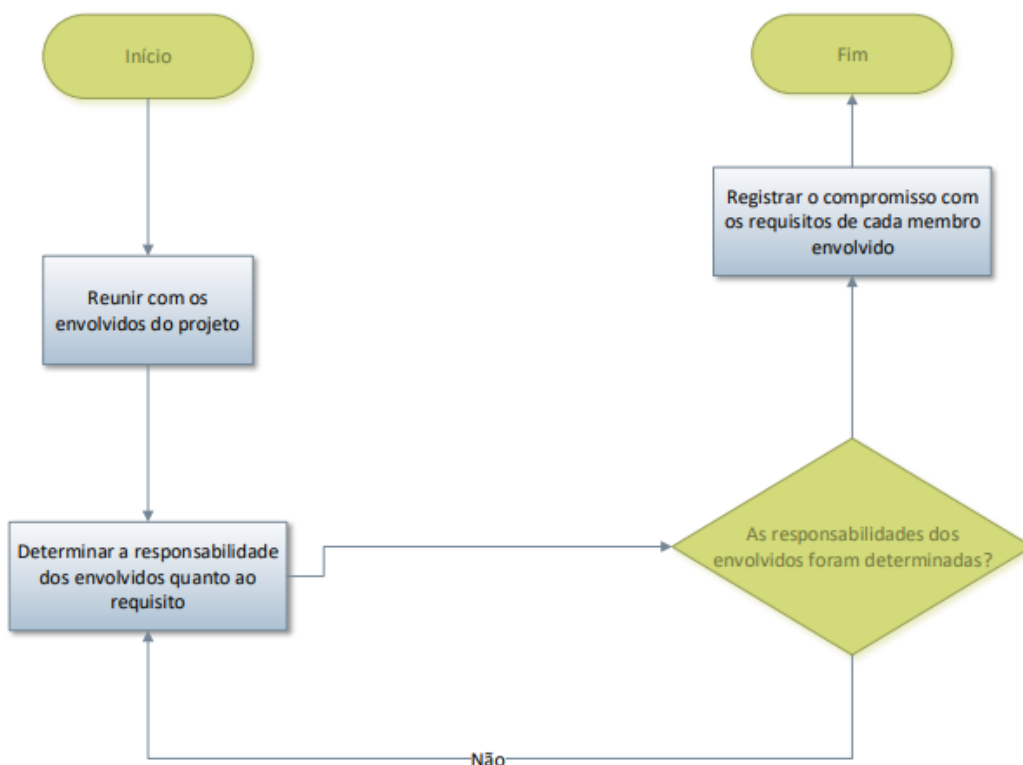
Figura 8 - Entendimento dos Requisitos



Fonte: Próprio Autor

O segundo mapeamento apresentado na Figura 9, faz a representação do processo de Comprometimento dos requisitos, no qual cada envolvido do projeto terá uma responsabilidade com os requisitos solicitados.

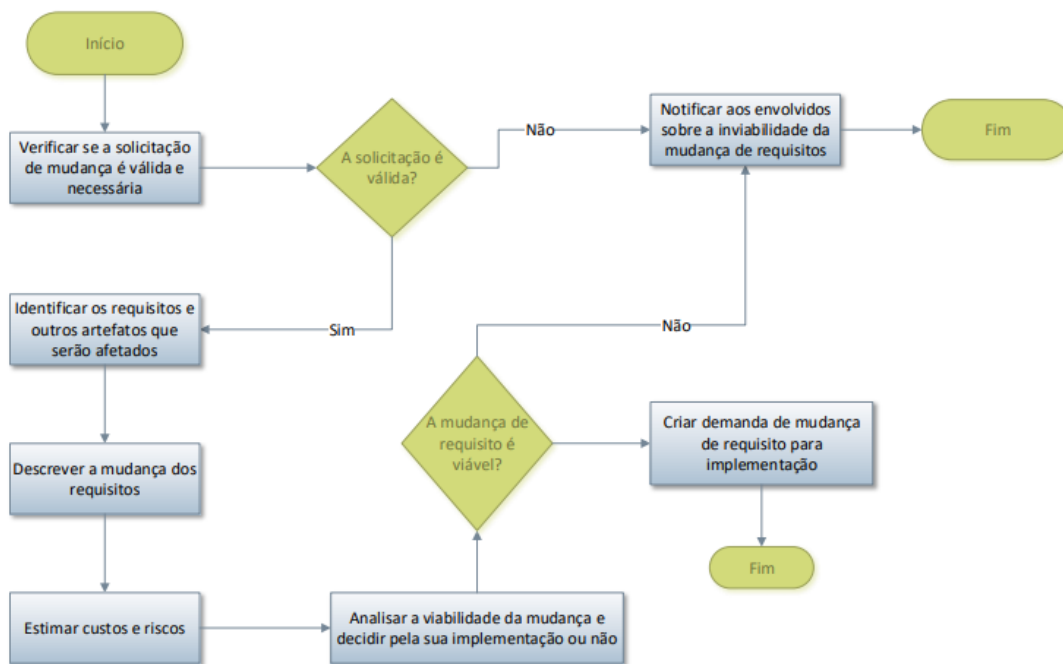
Figura 9 - Comprometimento dos Requisitos



Fonte: Próprio autor

O terceiro processo da área de Gestão de Requisitos, é demonstrado na Figura 10, se trata das mudanças de requisitos que ocorrem dentro de um projeto em requisitos que já são existentes.

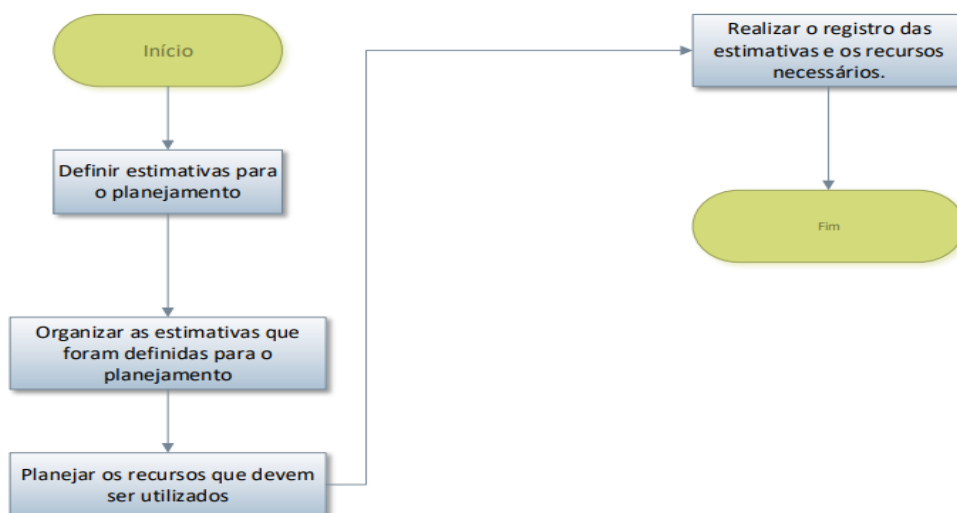
Figura 10 - Mudança de Requisitos



Fonte: Próprio autor

Introduzindo agora a área de Planejamento de Projeto, a figura 11 demonstra o processo de definição das estimativas para que fosse criado um plano de projeto a ser seguido.

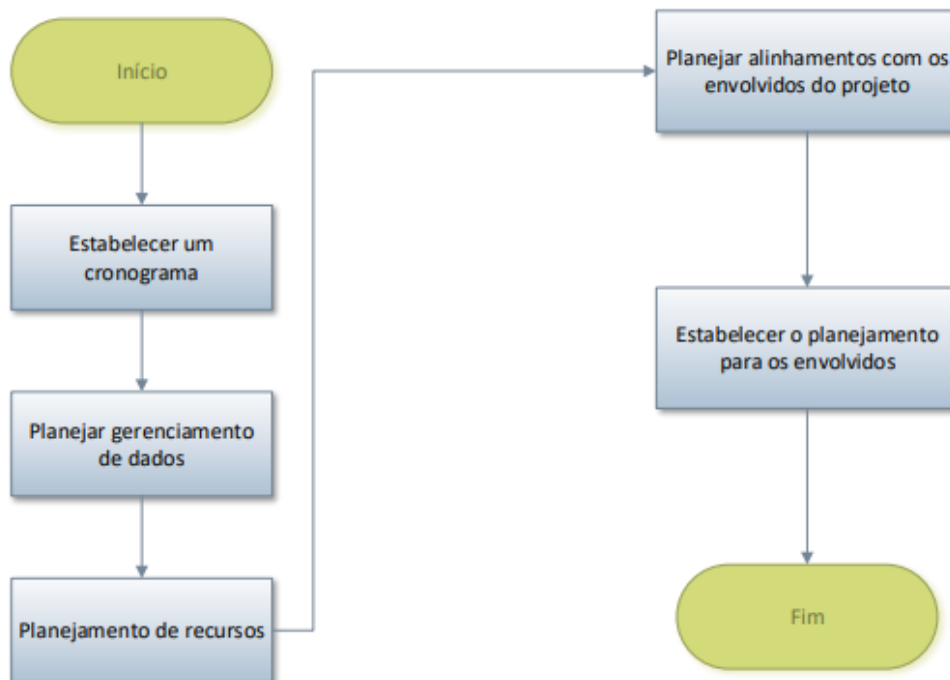
Figura 11 - Estabelecer estimativas



Fonte: Próprio autor

Após definidas as estimativas, foi feita a elaboração do plano de projeto. A Figura 12 demonstra os procedimentos para a elaboração de um plano de projeto.

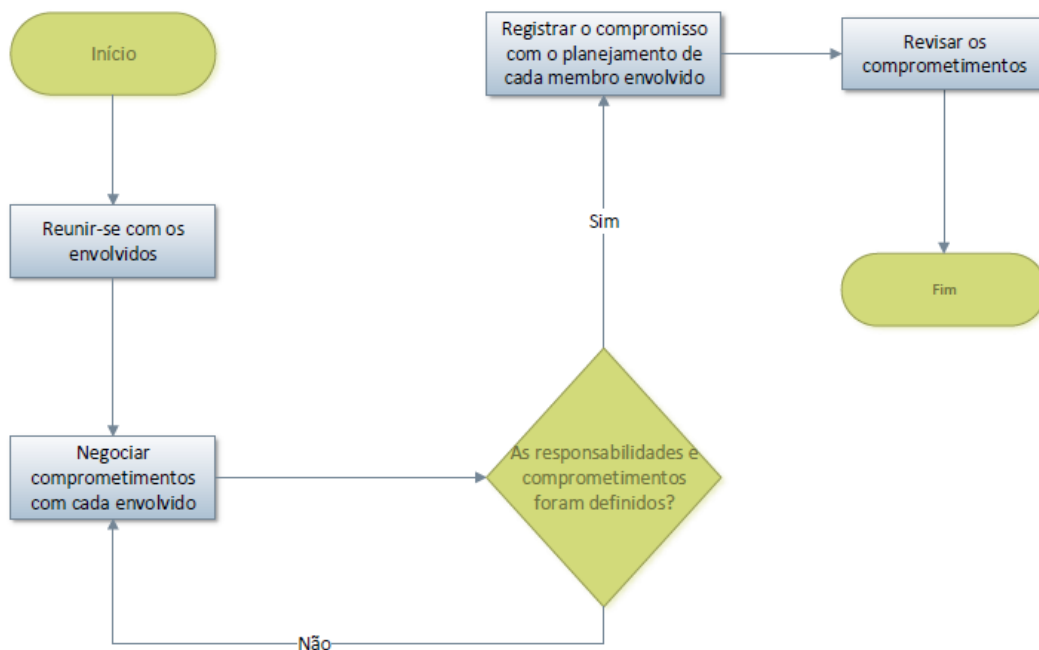
Figura 12 - Elaboração do plano de projeto



Fonte: Próprio autor

O próximo fluxograma, apresentado na Figura 13, apresenta o fluxo de comprometimento com o planejamento que mantém todos os envolvidos comprometidos e alinhados com o plano.

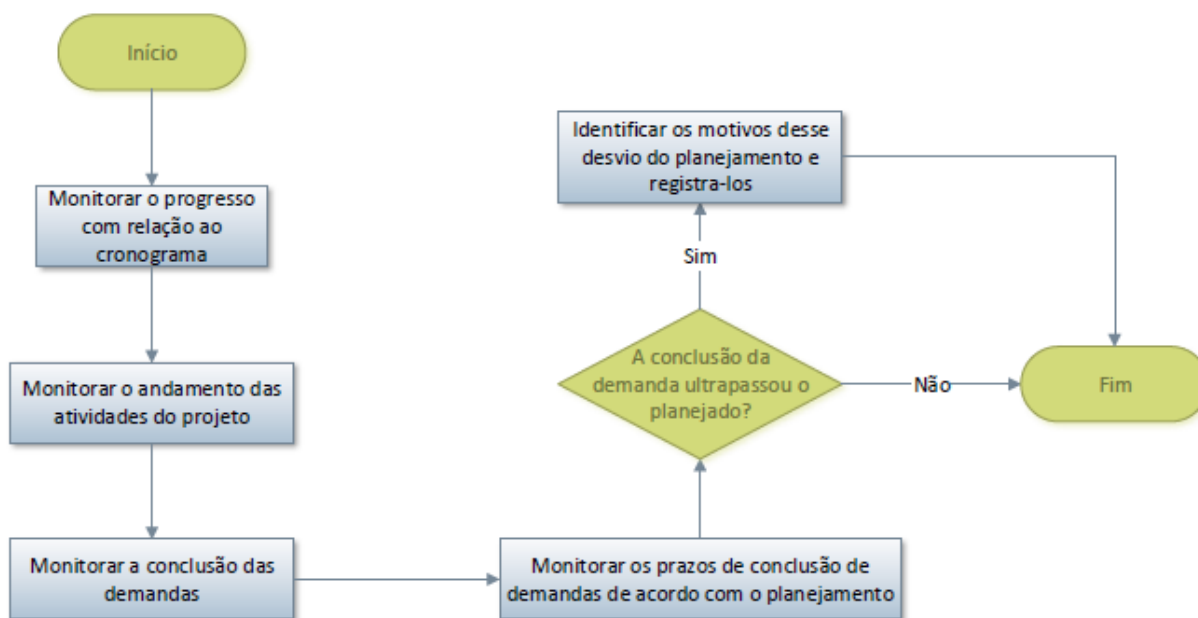
Figura 13 - Comprometimento com o plano



Fonte: Próprio autor

O mapeamento apresentado na Figura 14 trata-se do monitoramento do plano de projeto, no qual as demandas são verificadas de acordo com o planejado.

Figura 14 - Monitorar os planejamentos do projeto

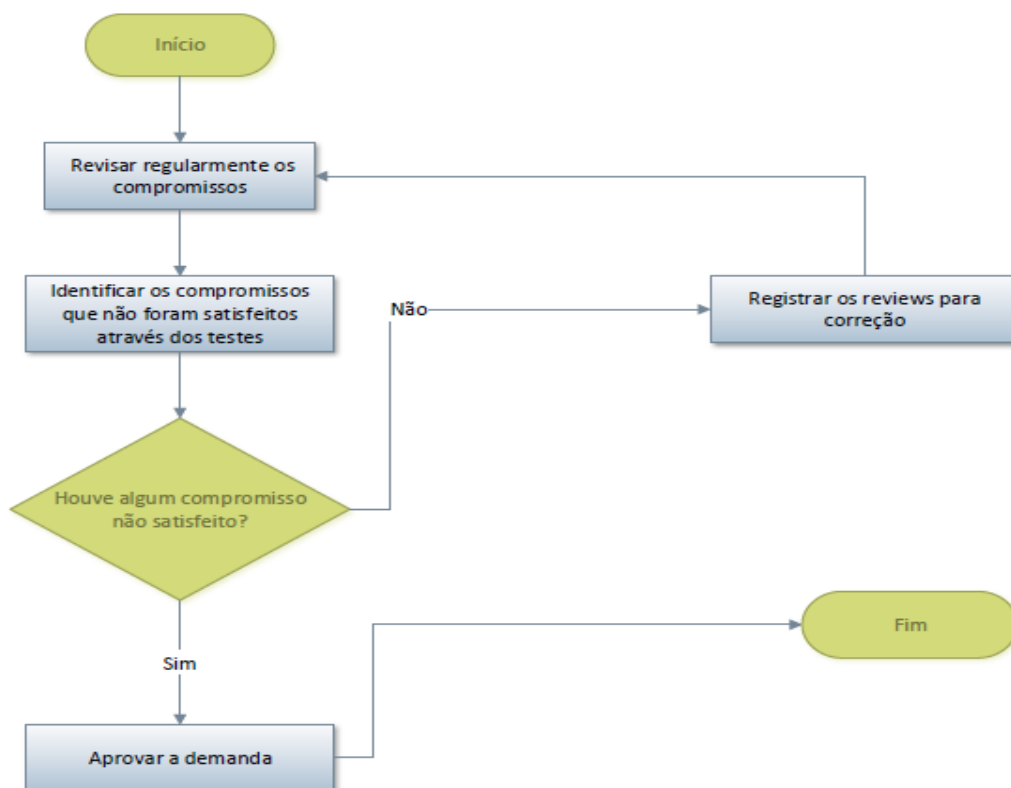


Fonte: Próprio autor



A Figura 15 a seguir aborda o processo de monitoramento de compromissos, no qual são realizadas revisões frequentes acerca dos compromissos designados no planejamento de projeto.

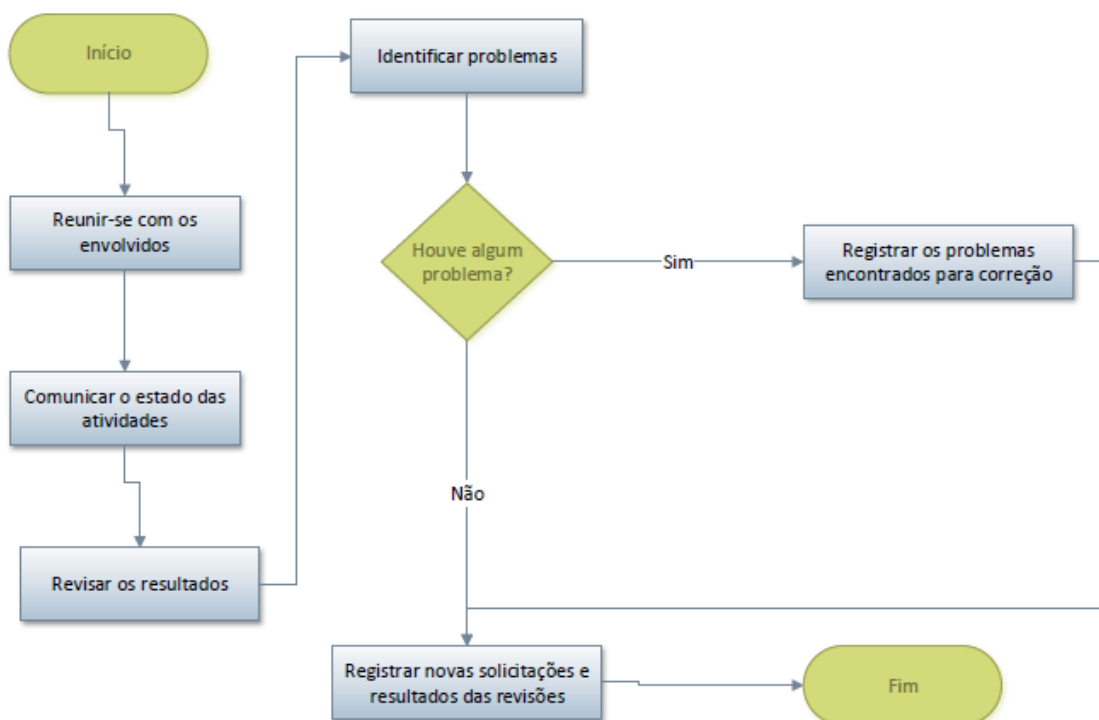
Figura 15 - Monitorar Compromissos



Fonte: Próprio autor

O próximo fluxograma contém atividades realizadas no processo de Revisões de progresso, no qual são realizadas reuniões entre os envolvidos para que haja um alinhamento entre todas as partes, segue a Figura 16:

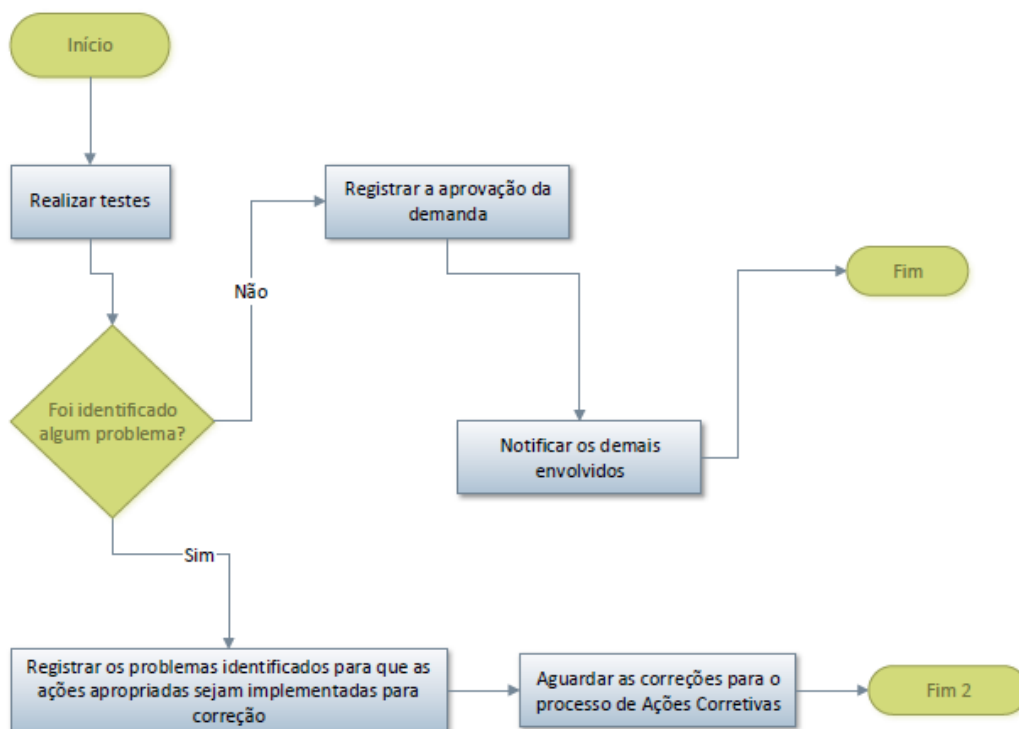
Figura 16 - Revisões de Progresso



Fonte: Próprio autor

A figura 17 apresenta o processo de Ações Corretivas, que consiste em realizar os testes e verificar se há alguma inconsistência. Neste caso, sempre eram identificados algum problema, este review era registrado para que as ações corretivas pudessem ser realizadas.

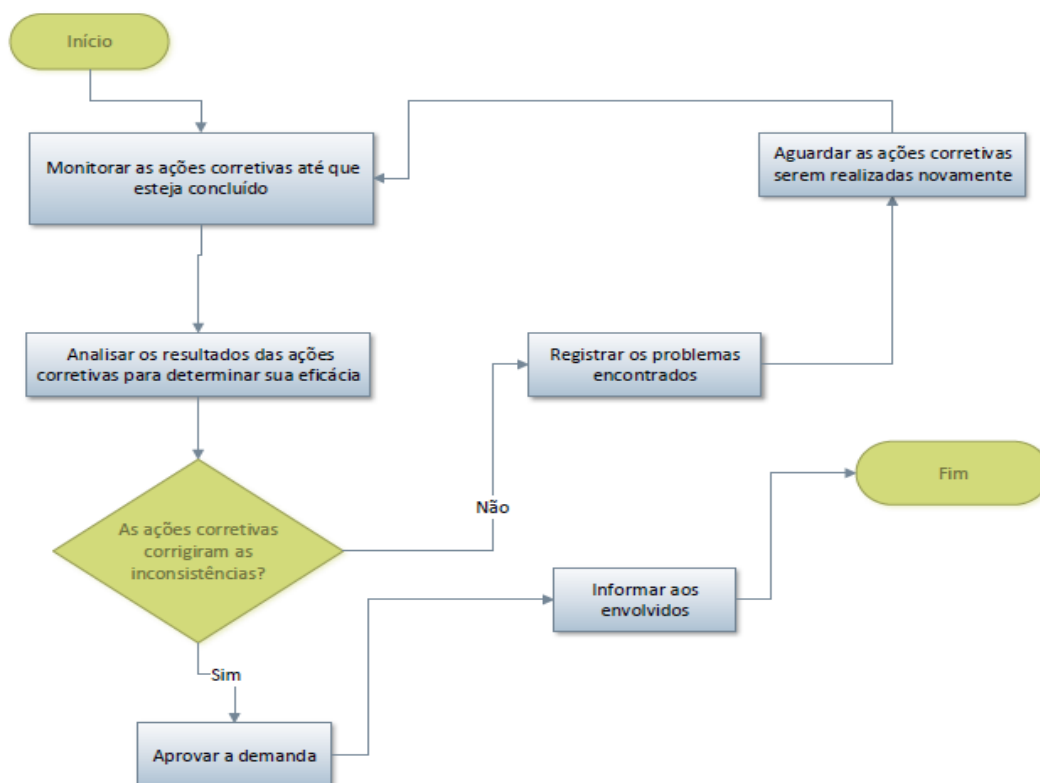
Figura 17 - Ações corretivas



Fonte: Próprio autor

A Figura 18 demonstra as atividades do processo de Gerenciamento de ações corretivas, que será necessário quando no processo de Ações corretivas apresentado na Figura 17, houver alguma inconsistência.

Figura 18 - Gerenciamento de ações corretivas



Fonte: Próprio autor

## **4. RESULTADOS**

Este capítulo tem por objetivo apresentar os resultados obtidos com a utilização dos métodos citados acima.

Nos processos utilizados, foram usadas algumas ferramentas que auxiliaram a ter uma melhor noção e gestão para poder direcionar as tarefas propostas e assim traçar um caminho viável para que os planejamentos e objetivos pudessem ser concluídos sem muitos empecilhos.

### **4.1 Resultados dos processos aplicados na área de Gestão de Requisitos.**

A área de processo de gestão de requisitos segundo Machado (2011), diz que “a gerência de requisitos inclui a documentação de dependências entre os requisitos, o controle de mudanças sobre as identificações e correção de inconsistências entre o requisito e os artefatos do projeto”.

No entanto, para outros autores como Pressman (2010), fica claro que é “fundamental gerenciar alterações nos requisitos acordados, gerenciar relacionamentos entre requisitos e gerenciar dependências entre requisitos”.

Já para Wiegers (2003), “o gerenciamento de requisitos inclui algumas atividades, tais como: controle de mudanças, controle de versão, acompanhamento do estado dos requisitos e rastreamento de requisitos”.

Para o desenvolvimento deste projeto, os processos da área de Gestão de Requisitos foram extremamente importantes pois tornou-se possível a coleta e entendimento dos requisitos junto aos envolvidos do projeto. Essa gestão não se aplicou apenas aos novos requisitos, mas as tarefas em geral do projeto, que engloba as tarefas de melhorias, defeitos e os atendimentos de suporte.

A utilização do trello para gerenciar as tarefas junto aos demais envolvidos no projeto também contribuiu muito para acompanhar o andamento de cada atividade que estava sendo realizada no projeto. Desde o início da implantação destes processos citados no capítulo de metodologia, muitas tarefas foram reportadas e colando em prática este gerenciamento, foi possível obter-se resultados satisfatórios.

O Gráfico 1 abaixo demonstra todas as tarefas executadas dentro do projeto desde o início da implantação destes processos, essas tarefas foram definidas e gerenciadas a partir dos processos de Gerenciamento de Requisitos.

Gráfico 1 - Tarefas concluídas no projeto



Fonte: Próprio autor

Como pode ser observado, foram muitas as tarefas trabalhadas ao longo da implantação e desenvolvimento do software. E a Gestão de Requisitos foi um processo crucial para mante-se o foco e a qualidade do produto.

#### 4.2 Resultados dos processos aplicados na área de Planejamento de Projeto.

“A fase de planejamento refina os objetivos do projeto, que foram reunidos durante a fase de iniciação. Além disso, ela inclui o detalhamento das etapas necessárias para atingir esses objetivos, identificando as atividades e recursos específicos necessários para completar o projeto. Agora que esses objetivos foram reconhecidos, eles devem ser claramente articulados, detalhando um exame minucioso de cada objetivo reconhecido. Com esse escrutínio, nossa compreensão do objetivo pode mudar”. (SANTOS, Virgílio. 2017).

Não só a Gestão de Requisitos, mas também foi importante desenvolver um Planejamento de Projeto, para que os objetivos fossem refinados e traçar caminhos para que os objetivos propostos pudessem ser alcançados.

Para isso, um cronograma de entrega das demandas foi planejado, a realização de alinhamentos estratégicos com os membros da equipe para que todos pudessem se manter atualizados quanto ao projeto, contribuíram positivamente para que as entregas pudessem ser feitas dentro do prazo.

O quadro 2 exibe o planejamento realizado mensalmente, seguindo estes passos juntamente com o processo de Gestão de Requisitos, foi possível manter um fluxo de trabalho em que todas as necessidades vinham sendo atendidas de acordo com o estimado.

Quadro 2 Planejamento

Planejamento	Estimativas do planejamento
Determinar cronograma	Duração do ciclo de demandas para a entrega final
Organização das tarefas	Tarefas organizadas de acordo com o grau de prioridade
Planejamento de recursos necessários	Recursos que cada tarefa necessitava para sua conclusão
Prazos de entrega	Prazos de entrega de acordo com o determinado no cronograma
Alinhamento da equipe	Alinhamentos realizados mensalmente

Fonte: Próprio autor

O planejamento é de suma importância para um projeto, principalmente quando se trata de prazos e alinhamentos, por conta dessas estimativas no planejamento, foi possível obter resultados satisfatórios mantendo a qualidade de software.

Todas as demandas foram bem analisadas, e seguindo este fluxo e a boa comunicação com a equipe, foi possível realizar as entregas sempre dentro do prazo, e isso é um fator de suma importância para qualquer projeto.

### **4.3 Resultados dos processos aplicados na área de Monitoramento e controle de projeto.**

Segundo o Guia PMBOK® do PMI, monitorar e controlar o trabalho do projeto é o processo de acompanhamento, revisão e ajuste do progresso para atender aos objetivos de desempenho definidos no plano de gerenciamento.

A fase de monitoramento e controle do projeto foi uma das fases mais importantes a ser trabalhada no projeto pois com essa prática foi possível verificar o andamento das demandas para que os resultados almejados pudessem ser alcançados.

Com este monitoramento e controle, foi possível estar observado todo o fluxo do planejamento que foi determinado, além de estar podendo identificar as falhas e reportando-as para que ações corretivas pudessem ser aplicadas.

Afim de manter o comprometimento com as demandas do projeto, foram coletados os dados e informações para verificar se o resultado atendia ao que foi proposto nas demandas, principalmente as de requisitos.

#### **4.4 A respeito dos resultados dos processos**

É notório que os processos utilizados foram indispensáveis para os resultados dessa pesquisa, apesar de serem áreas distintas e que cada uma tem processos individuais e bem divergentes um do outro, é entendido que essas áreas se complementam, pois, um processo agrega valor ao outro.

A gestão de requisitos foi extremamente importante para que todas as tarefas pudessem ser estudadas e registradas. O Planejamento de Projeto determinou o caminho que deveria ser seguido para alcançar o objetivo final, que é manter a qualidade do software, e para seguir esse planejamento o Monitoramento e Controle do Projeto foi feito para que esses objetivos não fossem desviados e conseqüentemente foi possível alcançar os resultados esperados.



## 5. CONCLUSÃO

Ao fim desta pesquisa, concluiu-se que para o desenvolvimento e qualidade de softwares, as organizações precisam adotar um modelo que possa orienta-las nos seus processos de desenvolvimento para que possa não só se manter neste enorme mercado competitivo que é o mercado de desenvolvimento de softwares, mas também é importante a satisfação do cliente final.

Quanto ao uso do modelo CMMI, este modelo foi selecionado para implantação devido a sua diversidade e como ele orienta a organização a estar aplicando seus processos. Por ser um modelo focado no gerenciamento e controle de projetos, tornou-se ideal sua utilização no projeto que foi utilizado para esta pesquisa.

Como foram utilizados processos chave para o avanço da implantação do produto e os resultados foram obtidos a curto prazo, o modelo atendeu muito bem as necessidades e foi obtido resultados realmente satisfatórios, mas devido a sua complexibilidade e a suas diversas áreas que podem ser abordadas, para uma organização de pequeno e médio porte que deseja obter a certificação CMMI, é orientando que reveja melhor suas necessidades pois uma certificação tem custos muito altos e no caso de empresas desses portes, não seria viável ir para o caminho da obtenção de uma certificação oficial.

A certificação CMMI possui um alcance global, mas como dito acima, é um investimento que possa não ser viável para a maioria das organizações, porém a adoção das práticas que o modelo orienta podem tornar os processos de desenvolvimento da organização muito maduros. Com o tempo e amadurecimento, os processos se tornam mais bem definidos, além de manter um bom relacionamento com os clientes e agregando valores a empresa em um cenário competitivo.

Recomendo aos setores de desenvolvimento de softwares que possam estar analisando os processos descritos e aplicados nesta pesquisa para que eventualmente possam também terem bons resultados em suas implantações de novos projetos e produtos.

## 6. TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros deixo a sugestão para que as aplicações destes processos possam ser realizadas em um outro projeto – produto que tenha um foco diferente. Sugiro também explorar as demais áreas do modelo CMMI ou compara-lo com outro modelo de qualidade de software como o MPS-BR.

Realização de um novo estudo de caso, mas com o foco no nível 3 do CMMI, que aborda diferentes áreas de processo e poderá trazer resultados muito satisfatórios.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 9126-1 **Engenharia de software - Qualidade de produto - Parte 1: Modelo de qualidade. 2003.** Disponível em [https://jkolb.com.br/wp-content/uploads/2014/02/NBR-ISO\\_IEC-9126-1.pdf](https://jkolb.com.br/wp-content/uploads/2014/02/NBR-ISO_IEC-9126-1.pdf)

BARTIÉ, A. (2002) “**Garantia de Qualidade de Software**”. Edição: 2002, Campus.

BEZERRA, Renata et al. **Qualidade de Produtos de Software.** Disponível em [https://www.cin.ufpe.br/~processos/TAES3/Livro/00-LIVRO/10-Qualidade%20de%20Produtos%20de%20Software-v6\\_CORRIDIDO.pdf](https://www.cin.ufpe.br/~processos/TAES3/Livro/00-LIVRO/10-Qualidade%20de%20Produtos%20de%20Software-v6_CORRIDIDO.pdf)

BOAS, A.V; GONÇALVES, J.M. **CMMI para desenvolvimento, versão 1.2 2006.** Disponível em <https://pt.slideshare.net/fernando.palma/material-cmmi>

COELHO, Jailton. **Gerenciamento de Requisitos.** Disponível em <https://www.leanti.com.br/artigos/16/gerenciamento-de-requisitos.aspx#:~:text=O%20processo%20de%20mudan%C3%A7a%20dos,e ficiente%20e%20a%20baixo%20custo.>

COSTA, Talita. **CMMI: Em busca do nível 2. São Paulo 2011.** Disponível em <http://www.fatecsp.br/dti/tcc/tcc0024.pdf>

COUTO, A. **CMMI: Integração dos Modelos de Capacitação e Maturidade de Sistemas.** 1ª Edição. Ciência Moderna, 2007.

EUGÊNIA, Ana Paula et al. **Saiba quais são as mudanças frente a versão 1.1 e qual é o impacto nos programas de melhoria de processos.** 2006. Disponível em [http://www.isdbrasil.com.br/artigos/artigo\\_migracao.php](http://www.isdbrasil.com.br/artigos/artigo_migracao.php)

GOMES, Rafael. **A Importância do Monitoramento e Controle de um Projeto (e Como Fazê-lo...), 2018.**

JUNIOR, Walteno et al. **O uso da norma 14598 na avaliação de software com relação à qualidade.** Intuiutaba 2009. Disponível em [http://www.waltenomartins.com.br/intercursos\\_v8n1.pdf](http://www.waltenomartins.com.br/intercursos_v8n1.pdf)

KAUNDART, Chris. **O modelo de gerenciamento de projetos perfeito com o Trello. 2019.** Disponível em <https://blog.trello.com/br/modelo-gerenciamento-projetos>

KOSCIANSKI, André. **Qualidade de software: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para desenvolvimento de software. 2. ed.** São Paulo: Novatec Editora, 2007.

MENDES, Leonardo et al. **O gerenciamento de requisitos e sua importância em projetos de desenvolvimento de software.** Disponível em [http://www.gestaouniversitaria.com.br/system/scientific\\_articles/files/000/000/105/original/O\\_GERENCIAMENTO\\_DE\\_REQUISITOS\\_E\\_A\\_SUA\\_IMPORTANCIA\\_EM\\_PROJETOS\\_DE\\_DESENVOLVIMENTO\\_DE\\_SOFTWARE.pdf?1444586543](http://www.gestaouniversitaria.com.br/system/scientific_articles/files/000/000/105/original/O_GERENCIAMENTO_DE_REQUISITOS_E_A_SUA_IMPORTANCIA_EM_PROJETOS_DE_DESENVOLVIMENTO_DE_SOFTWARE.pdf?1444586543)

NASCIMENTO, Fernando. **Processo de mudança de requisitos na prática, 2013.** Disponível em <https://www.devmedia.com.br/processo-de-mudanca-de-requisitos-na-pratica/29210>

NUNES, Breno. **CMMI - Representação Por Estágios - Níveis de Maturidade.** 2013. Disponível em [http://tiinteligente.blogspot.com/2013/05/cmmi-representacao-por-estagios-niveis\\_31.html](http://tiinteligente.blogspot.com/2013/05/cmmi-representacao-por-estagios-niveis_31.html)

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software;** tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão técnica José Carlos Maldonado, Paulo Cesar Masieiro, Rosley Sanches. – São Paulo: Makron Books, 1995.

SANTOS, Virigilio. **Planejamento de projetos, 2017.** Disponível em <https://www.fm2s.com.br/planejamento-de-projetos/>

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software / Ian Sommerville;** tradução André Maurício de Andrade Ribeiro; revisão técnica Kechi Hiramã. – São Paulo: Addison Wesley. 2003. 592 p.

SOUZA, André, **GESTÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE: Garantia da Qualidade Total 2009.** Disponível em [http://professores.dcc.ufpa.br/~terra/publications\\_files/students/2009\\_fumec\\_souza\\_e\\_monteiro.pdf](http://professores.dcc.ufpa.br/~terra/publications_files/students/2009_fumec_souza_e_monteiro.pdf)

VASCONCELOS, Audrey; MORAIS Lenildo. **Modelos de Maturidade para Processos de Software: CMMI e MPS.BR.** Disponível em [https://cin.ufpe.br/~processos/TAES3/Livro/00-LIVRO/08-CMMI\\_MPSBR\\_v6\\_CORRIGIDO.pdf](https://cin.ufpe.br/~processos/TAES3/Livro/00-LIVRO/08-CMMI_MPSBR_v6_CORRIGIDO.pdf)

**AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO: VERSA TEC****AUTORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE CASO DE USO**

**Solicitante:** Charlys Rodrigues de Oliveira Machado

Solicito a empresa Versa Tec autorização para realizar um estudo de caso para redigir monografia para fins acadêmicos para a instituição Doctum Caratinga. O projeto está sobre a orientação da professora e Mestre Fabricia Pires de Souza, será estudado e avaliado no ano de 2020.

Me comprometo a não disponibilizar informações específicas e/ou publicação sem autorização da empresa.



---

Assinatura do Responsável pela Empresa