



## **SOFTCMMI: UMA PROPOSTA DE PROTÓTIPO PARA AUXILIAR EMPRESAS DE MICRO E PEQUENO PORTE (MPES) A IMPLEMENTAREM O CMMI**

**Maria Adriana Ferreira da Silva<sup>1</sup>, Samara Martins Nascimento<sup>2</sup>, Alysson Figueira Milanez<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, Brazil  
([maria.silva78326@alunos.ufersa.edu.br](mailto:maria.silva78326@alunos.ufersa.edu.br))

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, Brazil

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, Brazil

*Resumo:* Muitas empresas de desenvolvimento de software não estão preparadas para lidar com as incertezas, as quais podem contribuir para o insucesso na condução de projetos de software e até mesmo levar ao término antecipado. Assim, este artigo apresenta um protótipo com o objetivo de auxiliar as Micro e Pequenas Empresas de software a implementarem o CMMI em seus processos de desenvolvimento. Como resultado, o protótipo foi analisado com base nas heurísticas de Nielsen, visando uma melhor usabilidade.

*Palavras-chave:* CMMI; protótipo; Empresas de Micro e Pequeno Porte.

### **INTRODUÇÃO**

É notório que muitas empresas de desenvolvimento de software não estão preparadas para lidar com as incertezas que o processo de desenvolvimento traz, seja a mudança de uma funcionalidade, a tecnologia escolhida ou até mesmo as metodologias e processos adotados. Estas incertezas são conhecidas como riscos e, caso estes aconteçam, podem influenciar nos objetivos a serem alcançados (Sanders e Von Wangenheim, 2006).

As incertezas podem contribuir para falhas na condução dos projetos de software. Com isso, muitas são as iniciativas em melhorias, tanto no processo do desenvolvimento, quanto no gerenciamento de projetos, que buscam reduzir estas falhas. Entretanto, mesmo com tantas iniciativas para o sucesso dos projetos, as incertezas sempre existirão, fazendo com que a área de gerência de riscos tenha uma importância significativa (Silva, 2017).

A gerência de riscos em projetos de software pode auxiliar a empresa a identificar e controlar estes riscos, minimizando seus impactos ou eliminando as incertezas de um projeto (Sanders e Von Wangenheim, 2006). Muitas são as ferramentas e técnicas ofertadas pela Engenharia de Software para ajudar as empresas a gerenciar e manter seus produtos com foco nos interesses dos usuários (Dos Santos et al., 2020). Como exemplo, é possível citar o uso de

modelos de qualidade, focados em melhoria de processos de software como o MPS.BR (Melhoria de Processo de Software Brasileiro) e o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) (Neto et al., 2018).

Nesse sentido, algumas soluções vêm sendo desenvolvidas, voltadas para a aplicação desses modelos em empresas de desenvolvimento de software. O trabalho de Machado et al. (2021) apresenta um estudo acerca do modelo CMMI-DEV, e apresenta uma proposta para agilizar a implantação do modelo nas empresas de Micro e Pequeno Porte (PMEs). Seus resultados permitem agilizar a adoção e implementação do CMMI-DEV e obter melhorias na qualidade, redução do custo, aumento do desempenho e produtividade, sendo um diferencial competitivo para as empresas que adotam esses modelos.

Em Yeom e Hwang (2008) é apresentada uma ferramenta para avaliação e melhoria de processos de software. A proposta consiste na definição de métricas baseadas na ISO/IEC 15504<sup>1</sup> para avaliar o processo de software a fim de medir a realização do processo em organizações. Além disso, permite que organizações consigam prever uma direção para melhoria de processos e identificar se o objetivo do processo pode ser alcançado. Com base nos resultados, é possível elevar o processo de

<sup>1</sup> <https://www.iso.org/standard/60555.html>



gerenciamento de projetos pela formação de maturidade e o progresso pode ser facilmente identificado. O desempenho quantitativo do projeto de uma organização pode ser medido usando a ferramenta proposta, cujos resultados podem ajudar na identificação de possíveis dificuldades, antes de dar início à melhoria do processo.

Peres e Meira (2015) definem uma proposta de trabalho que consiste em uma estrutura para integrar o SCRUM e práticas relacionadas ao design da experiência do usuário no ciclo de desenvolvimento de software, em associação com CMMI. A proposta consiste em implementar um ciclo de melhoria de processo em projetos selecionados. Além disso, busca-se favorecer a adoção conjunta do design da experiência do usuário, SCRUM e CMMI.

Em Asih et al. (2019) é apresentado um modelo conceitual realizado na empresa PT.XYZ (sigla utilizada pelos autores para deixar a empresa anônima), uma estatal que se concentra na avaliação de como o gerenciamento de operações de dados é implementado e como podem ser usados na melhoria do desempenho da empresa. A proposta deles consiste em desenvolver um modelo conceitual baseado no Guia DAMA- DMBOK (com diretrizes para tratar o modelo de dados corporativo) e medir o nível de maturidade usando o CMMI no nível 3, para após isso comparar o modelo desenvolvido com o modelo utilizado pela empresa PT. XYZ. A medição foi realizada em 15 aspectos da área em DMBOK e os resultados mostraram que a empresa PT. XYZ tem uma lacuna entre o valor mínimo esperado e o valor do resultado do teste, visto que o valor médio obtido pelo modelo desenvolvido foi de 2.356, enquanto o valor esperado pela empresa foi 3. Além disso, foi possível perceber que apenas 5 dos 15 aspectos foram cumpridos.

Diante do exposto, é possível afirmar que adotar melhores práticas para a criação de um produto de software é uma atividade de extrema importância dentro de uma empresa. Nesse sentido, o presente trabalho visa desenvolver um protótipo, com o objetivo de ajudar as empresas de Micro e Pequeno Porte (PMEs) de software a implementarem o CMMI em seus processos de desenvolvimento, oferecendo melhores práticas em atividades e manutenção de serviços.

O restante do presente trabalho é organizado como segue. A seção 2 descreve a metodologia utilizada neste trabalho. A seção 3 descreve o desenvolvimento e discussão do protótipo proposto. Por fim, a seção 4 apresenta as considerações finais e prospectos para trabalhos futuros.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia é um método do trabalho de pesquisa, com o objetivo de buscar determinado conhecimento

para atender as necessidades da pesquisa realizada (Aragão e Neta, 2017; Cativo, 2017). Assim, na Figura 1, é apresentada a metodologia utilizada neste trabalho. As etapas são definidas a seguir.

**CMMI - Levantamento Bibliográfico:** O levantamento bibliográfico tem por objetivo fortalecer o conhecimento coletivo, com o intuito de conhecer novos recursos necessários para a criação de um estudo específico (Galvão, 2010). Neste trabalho, o levantamento bibliográfico teve por objetivo buscar entender sobre os principais conceitos abordados pelo CMMI. Os quais são apresentados a seguir.

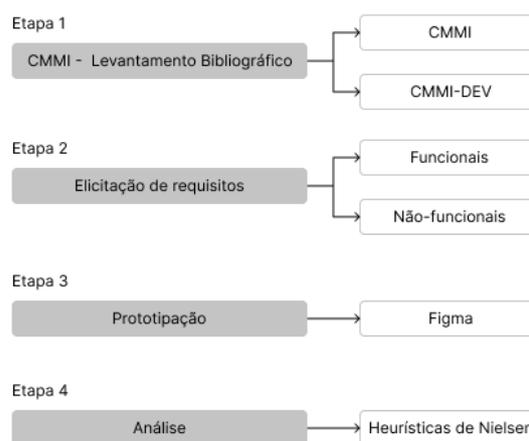


Figura 1. Metodologia.

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) é um modelo de maturidade para melhoria de processo desenvolvido pelo SEI (*Software Engineering Institute*) que provê melhores práticas que abordam atividades de desenvolvimento e manutenção aplicada a produtos e serviços (Sei, 2006). Existem três abordagens diferentes do CMMI, onde cada uma corresponde a uma diferente área de interesse: CMMI-DEV, CMMI-SVC e CMMI-ACQ (Promove, 2019).

O CMMI-DEV (*Product and service development - CMMI for Development model*) é um modelo que define as melhores práticas para desenvolvimento de produtos e serviços. CMMI-SVC (*Service establishment, management, and delivery - CMMI for Services model*) é um modelo que visa melhores práticas para fornecimento de serviços a seus clientes. CMMI-ACQ (*Product and service acquisition - CMMI for Acquisition model*) é um modelo que define aquisição de produtos e serviços (Promove, 2019). O presente trabalho está focado nos processos de desenvolvimento de software. Dessa forma, será detalhada somente a versão relacionada ao CMMI-DEV.

O CMMI-DEV contempla as melhores práticas associadas a atividades de desenvolvimento e de manutenção que cobrem o ciclo de vida do produto desde a concepção até a entrega e manutenção. Tem



como objetivo auxiliar as organizações na melhoria de seus processos no que diz respeito ao desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços. A implementação das práticas do CMMI- DEV pode acontecer de duas formas diferentes, por Representação Contínua ou Por Estágios (Sei, 2006).

Na Representação Contínua a organização pode escolher melhorar o desempenho de um único problema relacionado ao processo, ou pode trabalhar em várias áreas que estão estreitamente alinhadas aos objetivos do negócio. De acordo com (Institute, 2018), os níveis de capacidade podem ir de zero a três, e são eles:

**Incompleto:** Processo que não é executado ou é executado parcialmente. Talvez a organização nem tenha conhecimento da necessidade do processo em questão.

**Inicial:** Abordagem inicial para atender a intenção da Área de Prática;

**Gerenciado:** O processo é executado e planejado de acordo com cada projeto. Neste caso, o processo é planejado e executado de formas diferentes em projetos diferentes, não existe um padrão institucionalizado;

**Definido:** O processo é adaptado a partir do padrão da organização e segue um padrão, independentemente do projeto;

A representação por Estágios oferece um modelo de melhoria de processos baseado em níveis de maturidade a serem alcançados, um nível de cada vez. Os níveis de maturidade vão de um a cinco e medem a maturidade de um conjunto de processos implementados na organização (Sei, 2006). De acordo com (Institute, 2018), os níveis de maturidade são:

**Incompleto:** Os processos são imprevisíveis e caóticos. A organização não fornece um ambiente estável para apoiar os processos, são pouco controlados e reativos;

**Inicial:** Os processos deste nível são caracterizados por projeto e as ações são frequentemente reativas;

**Gerenciado:** Os processos deste nível são caracterizados por projetos que são planejados, executados, medidos e controlados de acordo com uma política;

**Definido:** Alguns processos são caracterizados por padrões formais da organização e são descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos;

**Gerenciado quantitativamente:** Os processos são medidos e controlados por meio de técnicas estatísticas e matemáticas;

**Em Otimização:** Há uma melhoria contínua dos processos visando realizar escolhas e comparações que levem em consideração o seu custo e impacto na organização.

A Etapa 2 da metodologia foca na **Elicitação de Requisitos**. Sabe-se que os requisitos de um software estão relacionados com as características funcionais e não funcionais do sistema e estabelecem restrições que o mesmo deve ter. Os requisitos funcionais correspondem ao comportamento do software, já os não funcionais definem restrições do mesmo (Pressman e Maxim, 2016). Por meio da análise de softwares com o mesmo objetivo e do conhecimento do contexto geral sobre o CMMI os requisitos para o protótipo foram elicitados.

A Etapa 3, de **Prototipação**, auxilia na compreensão do que está para ser construído de acordo com os requisitos. Além disso, é uma versão inicial do sistema de software, que pode ser usado para demonstrar conceitos e descobrir mais sobre problemas e suas possíveis soluções (Pressman e Maxim, 2016; Sommerville, 2008). Na etapa de prototipação, foi utilizada a ferramenta Figma<sup>2</sup> (editor online de prototipagem para projetos de design).

A última Etapa da metodologia é a de **Análise**, a qual consistiu na verificação das heurísticas de Nielsen, com o objetivo de identificar se a interface desenvolvida está de acordo com os 10 princípios especificados por ele (Nielsen, 1994). Os 10 princípios são: Visibilidade de qual estado se está no sistema; Correspondência entre o sistema e o mundo real; Liberdade de controle fácil para o usuário; Consistência e padrões; Prevenção de erros; Reconhecimento em vez de memorização; Flexibilidade e Eficiência de uso; Estética e Design minimalista; Ajuda aos usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros; além da Documentação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para dar início ao desenvolvimento do protótipo, foi necessário especificar quais seriam os usuários/stakeholders do mesmo. Assim, após algumas pesquisas, definiu-se que seriam: Gestores, CEO e interessados em aplicar as técnicas de CMMI dentro dos processos de Empresa de Micro e Pequeno Porte (MPE).

Para isso definiu-se requisitos funcionais e não-funcionais, os quais são apresentados a seguir respectivamente.

### Requisitos Funcionais:

RF001 - Realizar Login: deve-se permitir que o usuário realize login no sistema;

<sup>2</sup> <https://www.figma.com/>



RF002 - Logout: deve-se permitir que o usuário realize o logout no sistema;

RF003 - Recuperar senha: o sistema deverá permitir que o usuário recupere sua senha;

RF004 - Cadastrar usuário: o sistema deverá permitir que o usuário se cadastre no sistema;

RF005 - Cadastrar Empresa: o sistema deverá permitir que o usuário cadastre sua empresa no sistema;

RF006 - Cadastrar Projetos: o sistema deverá permitir que o usuário cadastre os projetos de sua empresa no sistema;

RF007 - Editar Informações do usuário: o sistema deverá permitir que o usuário edite suas informações;

RF008 - Editar Informações da Empresa: o sistema deverá permitir que o usuário edite as informações de sua empresa;

RF009 - Editar Informações do Projeto: o sistema deverá permitir que o usuário edite as informações dos projetos;

RF010 - Visualizar Empresa: o sistema deverá permitir que o usuário visualize as informações da empresa cadastrada;

RF011 - Visualizar projetos: o sistema deverá permitir que o usuário visualize as informações dos projetos cadastrados;

RF012 - Acessar a metodologia oferecida pelo CMMI: o sistema deverá permitir que o usuário visualize as informações da metodologia empregada no modelo CMMI, por meio de uma descrição sucinta de como o CMMI é aplicado. Aqui é mostrado um detalhamento sobre os níveis de maturidade e como aplicá-los;

RF013 - Cadastrar tarefas: o sistema deverá permitir que o usuário cadastre tarefas dentro dos projetos para cada nível de maturidade. A criação de tarefas irá possibilitar que o usuário identifique quando um determinado nível do CMMI está sendo coberto. Isso será definido a partir das tarefas marcadas como concluídas.

### Requisitos Não Funcionais:

RNF001 – Usabilidade - Estética de interface com o usuário: o sistema deve ser atrativo para o usuário (elementos que facilitam a interação do usuário, como ícones, cores e componentes);

RNF002 - Usabilidade – Operabilidade: o sistema deve conter uma interface interativa, ou seja, de fácil uso para o usuário (cores interessantes, ícones intuitivos);

RNF003 - Usabilidade – Acessibilidade: o sistema deve conter uma interface acessível de modo que seja utilizado por qualquer usuário mesmo com características e capacidades reduzidas (a exemplo do uso de estratégias que permitam a adaptação de tamanho das fontes e comandos de voz).

Uma vez definidas as partes interessadas e os requisitos, partiu-se para a criação do protótipo desde a especificação dos elementos, até a construção das telas finais, que representam cada funcionalidade proposta. O protótipo construído recebeu o nome de SOFTCMMI<sup>3</sup>, por se tratar de uma proposta de software voltado para aplicação das técnicas do CMMI.

Para Prates e Barbosa (2003), a qualidade de uso está relacionada com a capacidade com a qual usuários atinjam seus objetivos com êxito e satisfação ao utilizarem determinados sistemas. Esse conceito de qualidade de uso tem uma forte relação com a de usabilidade, que caracteriza-se por proporcionar uma melhor facilidade de uso, aprendizado e satisfação de usuários (Prates e Barbosa, 2003).

Em Nielsen (1994) a usabilidade pode ser definida como um requisito de qualidade, o qual permite que sistemas possam ser fáceis de utilizar e aprender, com características essenciais para obter qualidade em um software.

Nesse sentido, Nielsen (1994) criou 10 heurísticas, que englobam a Visibilidade de qual estado se está no sistema, a Correspondência entre o sistema e o mundo real, a Liberdade de controle fácil para o usuário, a Consistência e padrões, a Prevenção de erros, o Reconhecimento em vez de memorização, a Flexibilidade e eficiência de uso, a Estética e design minimalista, que ajudem os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros e a Ajuda e documentação. Essas heurísticas serviram de base para realizar uma análise sobre o protótipo desenvolvido em termos de usabilidade.

Os componentes utilizados para o desenvolvimento do protótipo foram criados diretamente na ferramenta Figma. A seguir são apresentadas as telas<sup>4</sup> do protótipo e a análise heurística realizada.

Na Figura 2, é apresentada a tela de login, sendo correspondente ao requisito RF001. Nela, é notável a presença das heurísticas, como, por exemplo, a heurística de “Prevenção de Erros”, que diz respeito ao tipo de erro que pode ocorrer em um sistema. Nesse caso, quando ocorre um erro, o sistema deve explicar brevemente o motivo do mesmo ter acontecido. Também se aplica a heurística de “Ajudar os Usuários

<sup>3</sup>

<https://www.figma.com/file/CoTxfMhqLPzcyT8Hi272sj/CMMI?node-id=0%3A1>

<sup>4</sup> Todas as imagens do protótipo também podem ser visualizadas pelo link:  
<https://sites.google.com/view/prototipo-cmmi/in%C3%ADcio>



a Reconhecerem, Diagnosticarem e Recuperarem-se de Erros”, que está relacionado ao usuário conseguir reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros, nesse caso seria colocar as informações de login corretamente.

Figura 2. Login do Usuário.

Na Figura 3, é apresentada a tela de cadastro do usuário na plataforma, a qual está relacionada com o requisito RF004. Nesse requisito, o usuário precisa especificar qual a sua empresa, nome completo, e-mail e senha, apresentando também a opção de realizar o cadastro por uma conta do Google. Também é possível identificar a heurística de “Ajude os Usuários a Reconhecerem, Diagnosticarem e Recuperarem-se de Erros”, caso o usuário tente cadastrar-se na plataforma com um e-mail inválido.

Figura 3. Cadastro de Usuário.

Na Figura 4, é descrita a tela de inicial do sistema que é a primeira tela vista pelo usuário assim que o mesmo entra na plataforma, nela também é possível identificar a heurística de “Correspondência entre o Sistema e o Mundo Real”, que pode ser caracterizada

como a utilização de ícones, termos e nomes de produtos ou serviços que o seu usuário normalmente utiliza. Nesse caso, essa heurística pode ser vista nos ícones e textos utilizados no protótipo. A tela de home apresenta elementos de grande importância para acompanhar o progresso dos processos do CMMI. Dentre os elementos apresentados, a presença do calendário tem por objetivo especificar as tarefas que estão com datas de validade para os dias do mês corrente. Os gráficos da lateral descrevem o andamento das atividades realizadas, por exemplo, a cor roxa representa as tarefas que estão em andamento, a cor azul as tarefas que estão sendo concluídas ao mês e o gráfico na cor verde representa o progresso para a implementação das áreas de processo do CMMI.

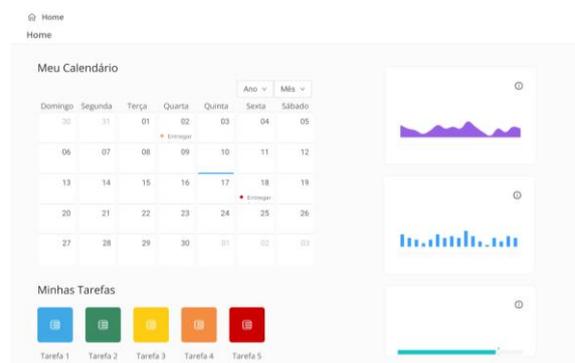


Figura 4. Home.

As Figuras 5, 6 e 7 descrevem como são as funcionalidades do CMMI (RF012). Nelas, é possível observar como o CMMI é abordado dentro da plataforma, em que inicialmente é exposto e qual a definição de CMMI, indicando suas áreas de atuação (Figura 5), como é a representação e seus níveis de maturidade e capacidade (Figura 6) e quais os principais tipos de avaliações, bem como sua importância (Figura 7). Também é possível identificar a heurística de “Estética e design minimalista”, buscando manter o usuário focado no entendimento dos conceitos do CMMI.





Figura 5. Definições do CMMI (Promove, 2019).

**REPRESENTAÇÕES**

A implementação das práticas do CMMI pode acontecer de duas formas diferentes, contínua ou por estágios.

**Representação Contínua:** De acordo com os seus objetivos de melhoria de processo, a organização deve escolher as Áreas de Processo e os níveis de capacidade a serem alcançados. Os níveis de capacidade podem ir de zero a cinco e medem a maturidade de um processo específico implementado na organização. Os perfis de níveis de capacidade serão utilizados como referência e permitirão o acompanhamento da melhoria do processo em relação a seu desempenho. Existe também uma equivalência com a representação por estágios que permite a organização que utiliza abordagem contínua derivar o nível de maturidade como parte de uma avaliação.

**Representação por Estágios:** Neste caso a organização selecionará Áreas de Processo com base nos níveis de maturidade a serem alcançados. Níveis de maturidade vão de um a cinco e medem a maturidade de um certo conjunto de processos implementados na organização. Os níveis de maturidade também servem de referência e de acompanhamento do desempenho de melhoria de processo.

**Os níveis de Capacidade**

- 0 - INCOMPLETO: Processo que não é executado ou é executado parcialmente. Talvez a organização nem tenha conhecimento da necessidade do processo em questão.
- 1 - INICIAL: 1 - Abordagem inicial para atender a intenção da Área de Prática. Não é um conjunto completo de práticas para atender a plena intenção da Área de Prática.
- 2 - GERENCIADO: O processo é executado (nível 1) e planejado de acordo com cada projeto. Neste caso, o processo é planejado e executado de formas diferentes em projetos diferentes, não existe um padrão institucionalizado.
- 3 - DEFINIDO: O processo é adaptado a partir do padrão da organização. O processo segue um padrão, independentemente do projeto.

**Os níveis de maturidade**

- 0 - INCOMPLETO: O trabalho pode ou não ser concluído.
- 1 - INICIAL: Os processos são imprevisíveis e caóticos. A organização não fornece um ambiente estável para apoiar os processos, são pouco controlados e reativos.
- 2 - GERENCIADO: Os processos deste nível são caracterizados por projeto e as ações são frequentemente reativas. São planejados e executados de acordo com uma política.
- 3 - DEFINIDO: Alguns processos do nível 2 e os outros do nível 3 são caracterizados por padrões formais da organização e são descritos em padrões, procedimentos, ferramentas e métodos.
- 4 - GERENCIADO QUANTITATIVAMENTE: Processos medidos e controlados por meio de técnicas estatísticas e matemáticas.
- 5 - EM OTIMIZAÇÃO: Melhoria contínua a partir do entendimento das variações medidas no nível 4. As melhorias são escolhidas e comparadas ao seu custo e impacto na organização. Se aplica também aos processos ou subprocessos mais relevantes.

Figura 6. Níveis do CMMI (Institute, 2018).

**AVALIAÇÕES**

Uma avaliação é uma atividade que o ajuda a identificar os pontos fortes e fracos dos processos da sua organização e a examinar o quanto inicialmente os processos se relacionam com as melhores práticas do CMMI. Muitas organizações encontram valor na medição de sua capacidade e desempenho, conduzindo uma avaliação para identificar e priorizar seus esforços de melhoria de negócios e, eventualmente, obter um nível de maturidade de referência ou uma conquista do nível de capacidade.

**BENEFÍCIOS DE AVALIAÇÕES**

Uma avaliação permite que sua organização:

- Identifique riscos de aquisição, desenvolvimento, entrega e monitoramento de produtos e serviços.
- Determine os níveis de CMMI que representam o quão bem os processos de sua organização estão em conformidade com o CMMI.
- Demonstre aos clientes e parceiros de negócios a solidez de seus processos, disponibilizando os resultados da avaliação no site Resultados da Avaliação.
- Planeje uma estratégia de melhoria para sua organização para priorizar a melhoria de desempenho de negócios mais importante.

**TIPOS DE AVALIAÇÕES**

<p><b>Avaliação de Referência</b></p> <p>Identifique oportunidades para as organizações melhorarem a maneira como implementam processos e seu desempenho geral de negócios.</p>	<p><b>Avaliação de Sustentação</b></p> <p>Avaliação "check-up" que pode ser feita após uma Avaliação de Benchmark para determinar se a organização está mantendo seu nível de avaliação.</p>
<p><b>Reavaliação do Plano de Ação</b></p> <p>Uma "segunda chance" para organizações que por pouco não conseguiram atingir seu nível de avaliação pretendido em uma avaliação anterior.</p>	<p><b>Avaliação de Avaliação</b></p> <p>Uma abordagem informal e flexível usada para ajudar as organizações a se preparar para uma avaliação e determinar oportunidades de melhoria.</p>

Figura 7. Avaliação do CMMI (Institute, 2018).

A Figura 8 retrata a visualização das empresas cadastradas no sistema (exemplo ilustrativo para representar a presença de empresas cadastradas), bem como a presença da heurística de “Estética e Design Minimalista”, que consiste em manter o design focado no que interessa, isso foi aplicado buscando apresentar um design mais simples. A heurística de “Ajuda e Documentação”, também pode ser vista na opção de Ajuda, localizada na barra lateral. O ideal é que usuários não precisem de documentação e/ou ajuda para utilizarem um sistema, mas sempre que possível é bom oferecer opções de ajuda, para caso o usuário precise solicitar.

Figura 8: Visualização de todas as empresas cadastradas.

A heurística de “Reconhecimento em Vez de Memorização” pode ser aplicada para casos que o usuário não precise decorar qual foi o caminho percorrido entre as páginas. Para isso, é preciso tornar objetos, ações e opções visíveis e de fácil identificação, nesse caso foi utilizado o breadcrumb, que funciona como uma “migalha de pão”, mostrando ao usuário que caminho ele percorreu para chegar à tela atual, um exemplo de sua utilização pode ser visto na Figura 9a (correspondendo ao RF005), que retrata o percurso realizado para chegar no formulário de cadastro da empresa. Para cadastrar uma empresa, é necessário informar informações do responsável e supervisor, dados da empresa cimi razão social, cnpj, e-mail, telefone e dados da localização, além disso também é requisitado o cadastro de uma logo e uma descrição das atividades realizadas pela empresa (Figura 9b).

Minhas Empresas > Adicionar Empresa

Adicionar Empresa

Figura 9a. Caminho percorrido para chegar na tela de Cadastro de Empresa.



Figura 9b. Campos para Cadastro de Empresa.

Figura 9. Cadastro de Empresa.

Na Figura 10, é apresentado um exemplo de empresa que tem 12 projetos cadastrados no sistema, sendo 7 deles em andamento e 5 já encerrados. Essa tela permite que o usuário visualize os projetos de sua empresa e também permite que sejam criados novos projetos a partir da definição do nome do projeto, o prazo para a entrega do mesmo, o custo e status (se ele está em andamento ou encerrado). Todas as informações podem sofrer alterações. Além disso, é possível remover um determinado projeto e realizar a edição das informações cadastradas.

ID	Nome	PRAZO	CUSTO	Status	Ações
1	MapsSig	3 meses para entrega	R\$ 7500,00	Em andamento	✎ ✕
2	MaxLux	1 meses para entrega	R\$ 7500,00	Encerrado	✎ ✕
3	ProjectSoft	12 dias para entrega	R\$ 7500,00	Em andamento	✎ ✕
4	MapsSig	3 meses para entrega	R\$ 7500,00	Em andamento	✎ ✕
5	SoftMix	2 dias para entrega	R\$ 7500,00	Encerrado	✎ ✕

Figura 10. Visualização dos Projetos.

O SOFTCMMI também permite o cadastro de novos projetos, conforme mostrado na Figura 11 (RF006). Além disso, é possível observar tanto na Figura 11 como na Figura 9, a aplicação de mais duas heurísticas: a de “Liberdade de Controle Fácil para o Usuário”, que está relacionada com dar liberdade ao usuário para conseguir realizar alterações, como por exemplo, o cancelamento de ações, com a opção de Cancelar e a heurística de “Consistência e Padrões”.

Figura 11. Cadastro de Projetos.

A heurística de “Consistência e Padrões” consiste em manter a consistência e padrão visual no sistema, como padrões de linguagem, cores e formas para orientar as ações. Essa heurística foi aplicada no tamanho, na fonte dos títulos e nos botões, que utilizou-se da mesma cor para ações semelhantes, como por exemplo a ação de “Salvar”.

As Figuras 12 e 13 apresentam a edição do projeto e da empresa (RF008 e RF009), respectivamente. Para realizar a edição, o usuário seleciona um determinado projeto ou empresa e os dados cadastrais aparecem no formato de edição dando ao usuário a possibilidade de modificá-las. Na edição do projeto é possível editar os campos: nome do projeto, telefone, data de término, porte, custo, quantidade de pessoas envolvidas, a descrição do projeto e os documentos anexados. Para edição da empresa é possível editar os seguintes dados: logo da empresa, dados do responsável e supervisor, telefone, e-mail, endereço da empresa e sua descrição.



Figura 12. Edição de Projeto.

Figura 13. Edição de Empresa.

Na Figura 14 (a qual elenca o RF011), é apresentada a visualização do projeto, no qual tem-se alguns cartões com detalhes do projeto, as tarefas que estão

relacionadas àquele projeto, um calendário, para que o usuário tenha uma maior visualização das datas de cada tarefa e a opção de adicionar novas tarefas ao projeto por meio do botão “Criar Tarefas”. Já a Figura 15 (RF010), descreve como é feita a visualização das informações de uma empresa. Nesta, é possível visualizar as informações que foram cadastradas, e os projetos que estão relacionados aquela empresa, uma vez que uma empresa pode ter mais de um projeto relacionado a ela.

Figura 14. Visualizar Projeto.

Figura 15. Visualizar Empresa.

As Figuras 16 e 17 especificam a visualização e o cadastro das tarefas relacionadas ao projeto, respectivamente. Os níveis escolhidos para representação no SOFTCMMI foram os níveis de maturidade, por serem os mais utilizados na realização de avaliações (MACHADO; DE PAULA, 2013).

Na Figura 16, são definidas as etapas para cumprimento das tarefas do projeto, as quais estão relacionadas às áreas de processo do nível de maturidade especificado. No exemplo, é apresentada a área de gerenciamento dos requisitos (Figura 16a). Nela, existem tarefas que vão desde o estudo de viabilidade, regras de negócio até a validação dos requisitos, assim só é possível ir para a próxima área (planejamento de projetos) quando todas as tarefas do processo atual estiverem concluídas (sendo essa tarefa marcada como check em azul na tela), conforme mostra a Figura 16b. Além disso, também é possível observar o progresso da realização das tarefas em cada



uma das áreas de processo para o Nível 2 do CMMI (o Gerenciado).

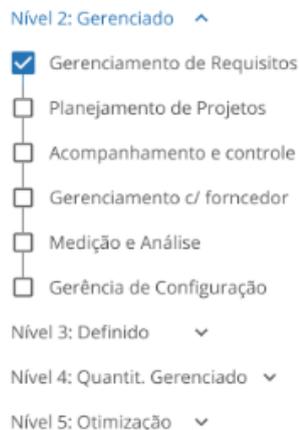


Figura 16a. Área de processo do nível de maturidade especificado.

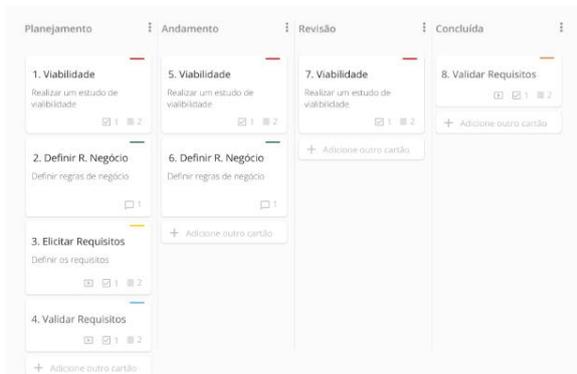


Figura 16b. Tarefas do projeto de acordo com a área especificada.

Figura 16. Visualizar Tarefas.

As práticas apoiadas pelo protótipo consistem nas áreas de processo implementadas pelo CMMI-DEV. Além disso, para garantir que o Nível 2 está coberto, por exemplo, é necessário que todas as tarefas definidas para esse nível estejam marcadas como concluídas.

A Figura 17 está relacionada ao cadastro das tarefas relacionadas ao projeto, em que o usuário informa qual o nome da tarefa que ele deseja cadastrar, inserir comentários e descrições caso seja necessário e define quais ações ele deseja que aquela tarefa tenha, por exemplo, um checklist com subatividades, anexos, data de vencimento, opção de copiar, arquivar e definir uma prioridade para a mesma, definida pelas seguintes cores: vermelho, laranja, amarelo, verde e azul.

A heurística de “Visibilidade de qual Estado se está no Sistema” está relacionada com o sistema informar o que está acontecendo em tempo real, nesse caso pode ser aplicado às telas de carregamento de página,

quando o usuário realizar determinada ação como, por exemplo, a de cadastrar sendo possível identificar que aquela ação está sendo processada e que irá dar um retorno final. A “Flexibilidade e Eficiência de Uso” diz respeito com o sistema atender a usuários inexperientes, fornecendo facilitadores para ações frequentes, nesse caso poderia aplicar os atalhos CTRL+C e CTRL+V.



Figura 17. Cadastrar Tarefas.

Com os resultados do protótipo SOFTCMMI, proposto neste trabalho de pesquisa, observa-se o apoio a MPEs para a inserção e acompanhamento do CMMI nas atividades das mesmas. O uso desse modelo sugere um maior controle nos processos de desenvolvimento de software e uma construção gradativa de qualidade nas atividades que a mesma desempenha.

A validação do protótipo ocorreu a partir da aplicação dos requisitos de qualidade, proposto por Nielsen (1994). Indicando que o SOFTCMMI pode ser fácil de utilizar e aprender a partir da presença de heurísticas, como visibilidade, correspondência entre o sistema e o mundo real, liberdade de controle, consistência e padrões, prevenção de erros, reconhecimento em vez de memorização, flexibilidade e eficiência de uso, estética e design minimalista, ajuda e documentação.

## CONCLUSÃO

O CMMI oferece boas práticas para a criação de melhores produtos de software, sendo essa uma atividade de extrema importância dentro de uma empresa. Assim, neste trabalho, foi apresentada uma proposta de protótipo, com o objetivo de ajudar as empresas de Micro e Pequeno Porte (PMEs) de software a implementarem as etapas de processo propostas pelo CMMI-DEV. Além disso, foi possível realizar uma interface com base nas heurísticas de Nielsen (Nielsen, 1994), objetivando a criação de telas com maior usabilidade e assim permitir que o protótipo seja fácil de utilizar e aprender.



Por meio de levantamento bibliográfico, identificou-se uma dificuldade em encontrar trabalhos que abordassem essa temática. Nesse sentido, essa proposta apresenta uma importância relevante para a área, visto que existe esse déficit de pesquisas que abordem essa questão. Ademais, o protótipo proposto, pode ser um diferencial para as Empresas de Micro e Pequeno Porte (MPEs) que venham a utilizá-lo, pois o CMMI é um modelo de maturidade caro de ser implantado e de escala internacional.

Como trabalhos futuros, pretende-se validar o protótipo com usuários, por meio de um questionário de avaliação de interfaces utilizando a norma ISO 92415<sup>5</sup>, que é uma norma voltada para atividades centradas no usuário, incluindo interação, *feedback* e avaliação do projeto. Além disso, pretende-se realizar o desenvolvimento e disponibilização da ferramenta.

#### REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, J. W. M. d.; NETA, M. A. H. M. Metodologia científica. Superintendência de Educação a Distância, 2017.
- ASIH, Sinta Nur et al. Evaluation of data operations management maturity level using CMMI in a state-owned enterprise. In: 2019 5th international conference on computing engineering and design (ICCED). IEEE, p. 1-6, 2019.
- CATIVO, Jorge. Como fazer a Metodologia em um Projeto. 2017. Disponível em: <http://www.deinf.ufma.br/~portela/metodologia.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2022.
- DOS SANTOS, Márcio V.; ASSUNÇÃO, Wesley KG; DA SILVA, Ivonei F. Engenharia de Software em Empresas de Pequeno e Médio Porte: Um Mapeamento Sistemático. In: Anais da IV Escola Regional de Engenharia de Software. SBC, p. 134-143, 2020.
- GALVÃO, M. C. B. O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica. Fundamentos de epidemiologia. 2ed. A, v. 398, p. 1–377, 2010.
- INSTITUTE, CMMI. CMMI Levels of Capability and Performance. 2018. Disponível em: <https://cmmiinstitute.com/learning/appraisals/levels>. Acesso em: 26 abr. 2021.
- MACHADO, Elaine M. Margal; MEXAS, Minan Picinini; DE OLIVEIRA, Saulo Barbará. Proposta para a implantação do CMMI-DEV v2. 0 ML3 em empresas de pequeno e médio porte de desenvolvimento de software. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. E41, p. 83-97, 2021.
- MACHADO, João; De PAULA, Tarcísio. Modelo de Qualidade CMMI. 2013.
- NETO, Guilherme Melluzzi et al. Resultados da implantação de CMMI e MPS-BR em empresas de desenvolvimento e manutenção de software: a visão da alta gestão. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 10, n. 1, p. 2-10, 2018.
- NIELSEN, Jakob. Usability engineering. Morgan Kaufmann, 1994.
- SANDERS, Elton; VON WANGENHEIM, Christiane Gresse. Guia de Implantação da Gerência de Riscos em Micro e Pequenas Empresas alinhado ao CMMI-SE/SW. LAPS-Laboratório de Qualidade e Produtividade de Software. Universidade do Vale do Itajaí-UNIVALI–Centro de Educação São José, 2006.
- SEI, SEI. CMMI® for Development, Version 1.2-CMMIDEV, V1. 2. 2006.
- SILVA, Fabiana Leonel Ambrosio da. Análise do impacto do gerenciamento de riscos no sucesso de projetos: um estudo de caso em uma organização de desenvolvimento de software. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software: 8ª edição, 2008.
- PERES, Angela Lima; MEIRA, Silvio Lemos. Towards a framework that promotes integration between the UX design and SCRUM, Aligned to CMMI. In: 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). IEEE, 2015. p. 1-4.
- PRATES, Raquel Oliveira; BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. Avaliação de interfaces de usuário–conceitos e métodos. In: Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, p. 28, 2003.
- PROMOVE Soluções. 2019. CMMI. 2019. Disponível em: <https://promovesolucoes.com/> Acesso em: 26 abr. 2021.
- VAZQUEZ, Carlos Eduardo; SIMÕES, Guilherme Siqueira. Engenharia de Requisitos: software orientado ao negócio. Brasport, 2016.
- YEOM, Hee-Gyun; HWANG, Sun-Myung. A design of tool for software processes assessment and improvement. In: 2008 Advanced Software Engineering and Its Applications. IEEE, p. 245-248, 2008.

5

[http://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/ine5624/\\_Walter/Normas/Parte%2011/is09241-11F2.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/ine5624/_Walter/Normas/Parte%2011/is09241-11F2.pdf)