

SOFTCMMI: Um Protótipo para Auxiliar Empresas de Micro e Pequeno Porte (MPEs) a Implementarem o CMMI-DEV

SOFTCMMI: A Prototype to Help Micro and Small Enterprises (MSEs) to Implement CMMI-DEV

Maria Adriana Ferreira DA SILVA

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC), Pau dos Ferros, RN, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3562-9787>. E-mail: maria.silva78326@alunos.ufersa.edu.br

Samara Martins NASCIMENTO

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Departamento de Engenharia de Computação, Angicos, RN, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1383-8174>. E-mail: samara.nascimento@ufersa.edu.br

Alysson Filgueira MILANEZ

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Departamento de Engenharias e Tecnologia (DETEC), Pau dos Ferros, RN, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9760-7874>. E-mail: alysson.milanez@ufersa.edu.br

Received 30/09/2022; Accepted 20/12/2022.

ISSN: 2594-8040

To cite this paper: Da Silva, M. A., Nascimento, S. M., & Milanez, A. F. (2022). SOFTCMMI: Um Protótipo para Auxiliar Empresas de Micro e Pequeno Porte (MPEs) a Implementarem o CMMI-DEV. *Journal of Perspectives in Management – JPM*, 6, p. 71-87. <https://doi.org/10.51359/2594-8040.2022.255999>

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 o desenvolvimento de um protótipo com o objetivo de oferecer melhores práticas em atividades e manutenção de serviços para a implementação do CMMI-DEV em empresas Micro e Pequeno Porte (MPEs) de software. Para validar o protótipo utilizaram-se as heurísticas de Nielsen, visando uma melhor usabilidade. Com base nos resultados apresentados foi observado que o SOFTCMMI pode ser fácil de utilizar e aprender a partir da presença das heurísticas de Nielsen.

Palavras-Chave: CMMI; Protótipo; Empresas de Micro e Pequeno Porte.

Abstract: Many software development companies are not prepared to deal with uncertainties, which can contribute to failure in conducting software projects and even lead to early termination. Thus, this article presents the development of a prototype with the objective of offering best practices in activities and maintenance of services for the implementation of CMMI-DEV in Micro and Small

Companies (MSEs) of software. To validate the prototype, Nielsen's heuristics were used, aiming at better usability. Based on the presented results, it was observed that SOFTCMMI can be easy to use and learn from the presence of Nielsen's heuristics.

Keywords: CMMI; Prototype; Micro and Small Companies.

1. 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 aconteçam, podem influenciar nos objetivos a serem alcançados (Sanders & 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 & Von Wangenheim, 2006). Além disso, a utilização da gerência de riscos promover diversas oportunidades como redução de custos, flexibilidade e outros (Ferreira, Carlos & Siqueira, 2018). 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, Assunção & Da Silva, 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 (do inglês *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 (MPEs). 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 & 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 (2012) 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 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 & 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 (diretrizes para tratar o modelo de dados corporativo) e medir o nível de maturidade usando o CMMI no nível 3 dos 5 níveis existentes para medição de maturidade em empresas. Após isso se fez a comparação do modelo desenvolvido com o modelo utilizado pela empresa PT. XYZ. A medição foi realizada em 15 aspectos da área do Guia DAMA - 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.

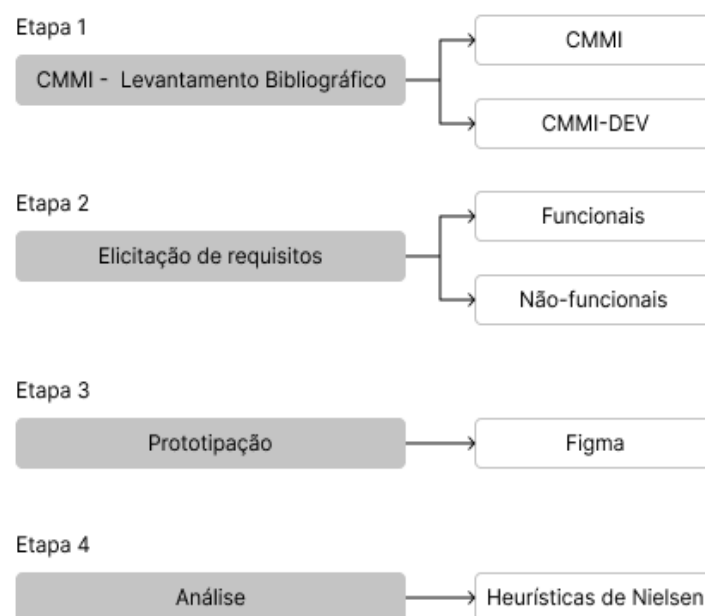
Diante do exposto, é possível afirmar que adotar melhores práticas para a criação de um produto de software é uma atividade de extrema importância dentro de uma empresa. Nesse sentido, o presente trabalho visa apresentar o desenvolvimento de um protótipo, com o objetivo de oferecer melhores práticas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

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.

2. Material e Métodos

A metodologia de um trabalho de pesquisa tem como objetivo buscar determinado conhecimento para atender as necessidades da pesquisa realizada (Aragão & Neta, 2017; Cativo, 2017). Assim, na Figura 1, é apresentada a metodologia utilizada neste trabalho.

Figura 1. Metodologia



Fonte: Autores (2022).

O **CMMI - 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.

O CMMI (do inglês *Capability Maturity Model Integration*) é um modelo de maturidade para melhoria de processo desenvolvido pelo SEI (do inglês *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 (do inglês *Product and service development - CMMI for Development model*) é um modelo que define as melhores práticas para desenvolvimento de produtos e serviços. CMMI-SVC (do inglês *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 (do inglês *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 ser alcançado, 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 & 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 & Maxim, 2016; Sommerville, 2008). Na etapa de prototipação, foi utilizada a ferramenta Figma (editor online de prototipagem para projetos de design, disponível em <https://www.figma.com/>).

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, 1993). 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.

3. 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;
- 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 SOFTCMMI¹, 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 & Barbosa, 2003). Em Nielsen (1993) 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 (1993) 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 telas² 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 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.

¹ Link do protótipo: <https://www.figma.com/file/CoTxfMhqLPzcyT8Hi272sj/CMMI?node-id=0%3A1>

² Todas as imagens do protótipo também podem ser visualizadas pelo link: <https://sites.google.com/view/prototipo-cmmi/in%C3%ADcio>

Figura 2. Login do Usuário

Fonte: Autores (2022).

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.

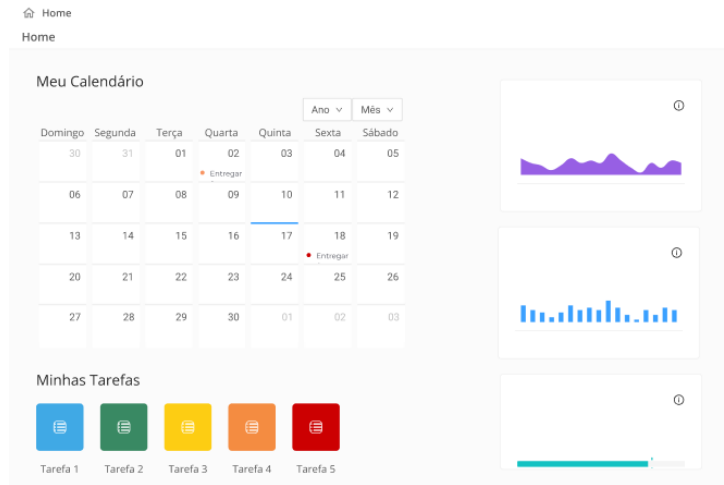
Figura 3. Cadastro de Usuário

Fonte: Autores (2022).

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.

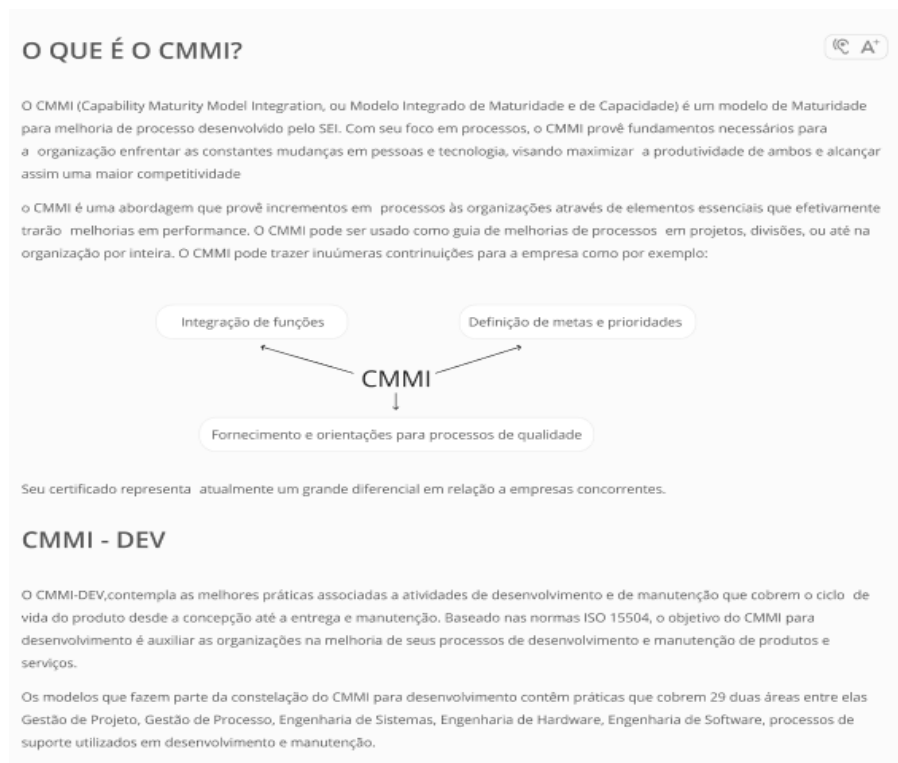
Figura 4. Home



Fonte: Autores (2022).

As Figuras 5, 6(a) e 6(b) 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 6a) e quais os principais tipos de avaliações, bem como sua importância (Figura 6b). Também é possível identificar a heurística de “Estética e design minimalista”, buscando manter o usuário focado no entendimento dos conceitos do CMMI.

Figura 5. Funcionalidades do CMMI: Definições



Fonte: Adaptado de Promove (2019).

Figura 6. Funcionalidades do CMMI



(a) Níveis do CMMI

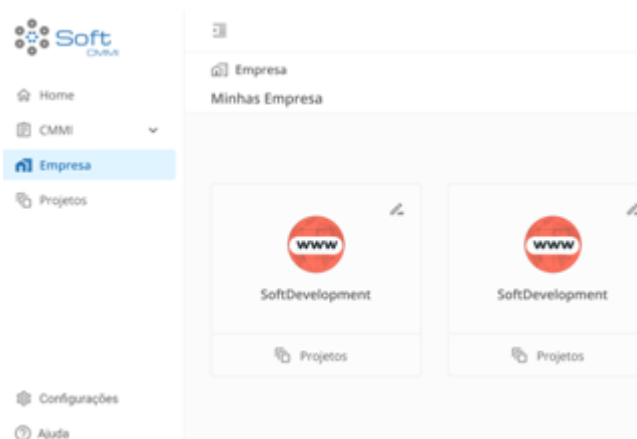
(b) Avaliação do CMMI

Fonte: Adaptado de Institute (2018).

A Figura 7 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 7. Visualização de todas as empresas cadastradas



Fonte: Autores (2022).

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 8a (correspondendo ao RF005), que retrata o percurso realizado para chegar no formulário de cadastro da empresa. Para cadastrar uma empresa, é necessário inserir informações do responsável e supervisor, dados da empresa, 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 8b).

Figura 8. Cadastro de Empresa

(a) Caminho para a tela de Cadastro de Empresa

(b) Campos para Cadastro de Empresa

Fonte: Autores (2022).

Na Figura 9, 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.

Figura 9. Visualização dos Projetos

Projetos

Projetos

12

Projetos ao total

7

Em andamento

5

Encerrados

+ ADICIONAR NOVO PROJETO

1

MapsSig

PRAZO
3 meses para entrega

CUSTO
R\$ 7500,00

Em andamento

2

MaxLux

PRAZO
1 meses para entrega

CUSTO
R\$ 7500,00

Encerrado

3

ProjectSoft

PRAZO
12 dias para entrega

CUSTO
R\$ 7500,00

Em andamento

4

MapsSig

PRAZO
3 meses para entrega

CUSTO
R\$ 7500,00

Em andamento

5

SoftMix

PRAZO
2 dias para entrega

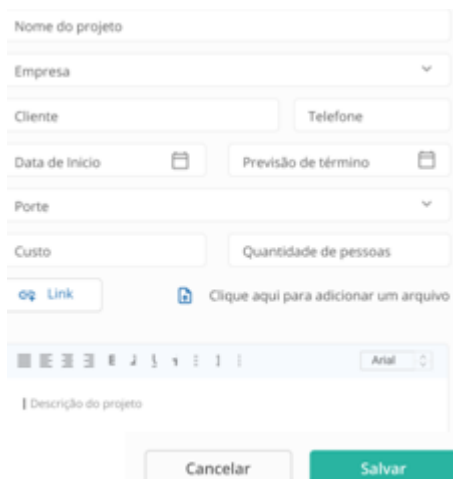
CUSTO
R\$ 7500,00

Encerrado

Fonte: Autores (2022).

O SOFTCMMI também permite o cadastro de novos projetos, conforme mostrado na Figura 11 (RF006). Além disso, é possível observar tanto na Figura 10 como na Figura 8, 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 10. Cadastro de Projetos



Nome do projeto

Empresa

Cliente

Telefone

Data de início

Previsão de término

Porte

Custo

Quantidade de pessoas

[Link](#)

[Clique aqui para adicionar um arquivo](#)

Descrição do projeto

Cancelar

Salvar

Fonte: Autores (2022).

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 11 e 12 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 11. Edição de Projeto

Fonte: Autores (2022).

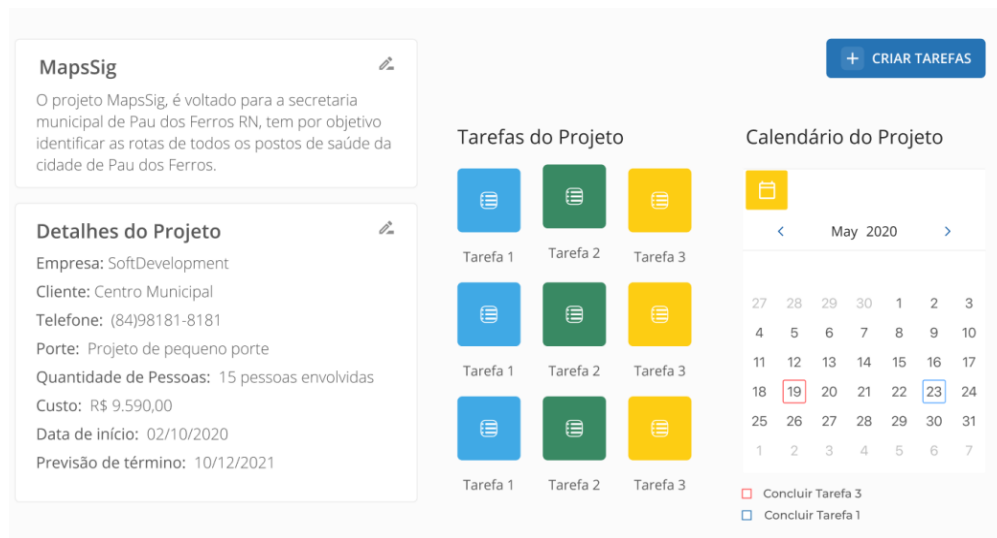
Figura 12. Edição de Empresa

Fonte: Autores (2022).

Na Figura 13 (a qual elenca o RF011), é apresentada a visualização do projeto, no qual se tem 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 14 (RF010), descreve como é feita a visualização das informações de uma empresa. Nesta, é possível visualizar

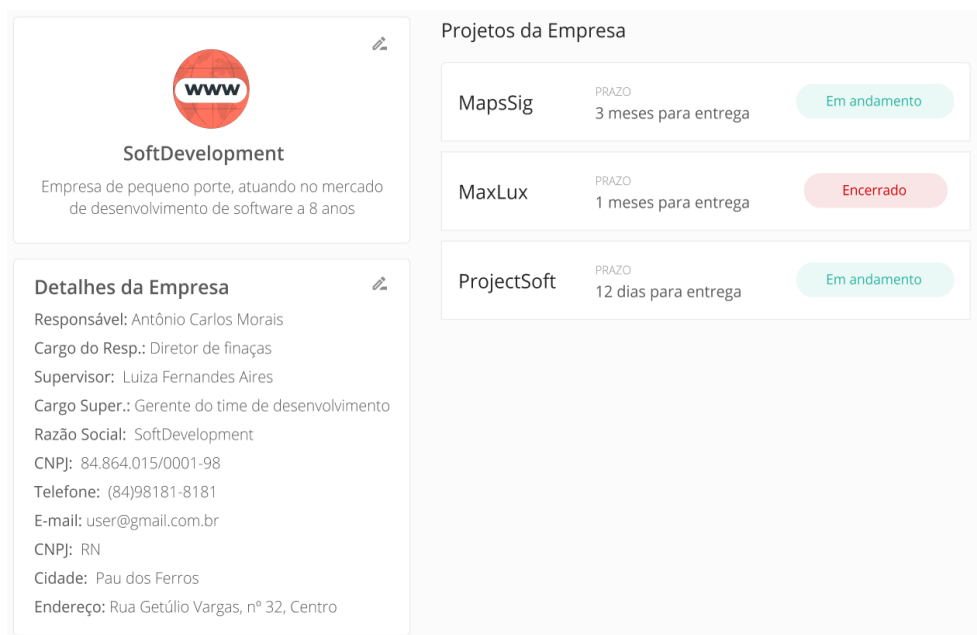
as informações que foram cadastradas, e os projetos que estão relacionados aquela empresa, uma vez que uma empresa pode ter mais de um projeto relacionado a ela.

Figura 13. Visualizar Projeto



Fonte: Autores (2022).

Figura 14. Visualizar Empresa



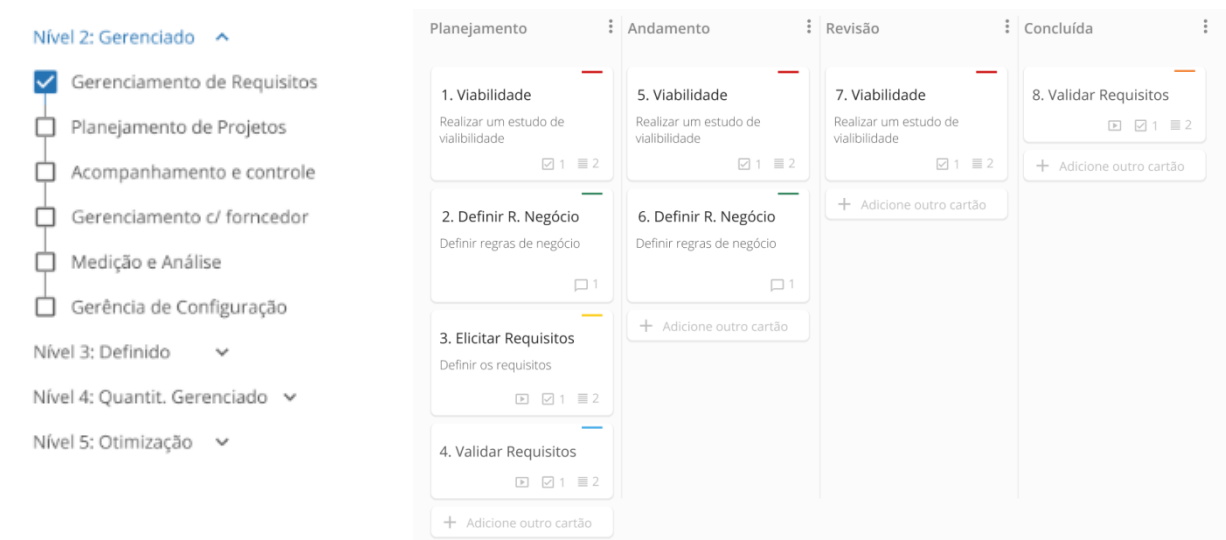
Fonte: Autores (2022).

As Figuras 15 e 16 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 15, 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 15a). 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 15b. 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 15. Visualizar Tarefas



(a) Área de processo do nível de maturidade especificado.

(b) Tarefas do projeto de acordo com a área especificada.

Fonte: Autores (2022).

As práticas apoiadas pelo protótipo consistem nas áreas de processos 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 16 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 16. Cadastrar Tarefas

Adicionar Cartão ✕

Na lista de Andamento

Nome da tarefa

Descrição

Adicione uma descrição com mais detalhes

Comentários

Escreva um comentário

Ações

☒ Checklist ☐ Anexos

☐ Data de vencimento ☐ Copiar

☐ Priorização ☐ Arquivar

Fonte: Autores (2022).

Com os resultados do protótipo SOFTCMMI, proposto neste trabalho de pesquisa, observa-se que a ferramenta pode dar suporte as PMEs para a inserção e acompanhamento do CMMI-DEV 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 (1993). 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.

4. Conclusão

O CMMI-DEV oferece boas práticas para a criação de melhores produtos de software, sendo essa uma atividade de extrema importância dentro de uma empresa. Assim, por meio de um levantamento bibliográfico, identificou-se uma dificuldade em encontrar trabalhos que abordassem essa temática. Visto que existe esse déficit de pesquisas que abordem essa questão, neste trabalho é apresentado o desenvolvimento de um protótipo, com o objetivo de oferecer melhores práticas em atividades e manutenção de serviços para a implementação do CMMI-DEV em empresas de Micro e Pequeno Porte (PMEs) de software.

Para validar o protótipo, utilizou-se as heurísticas de Nielsen, objetivando a criação de telas com maior usabilidade e assim permitir que o protótipo seja fácil de utilizar e aprender. A partir dos resultados da avaliação heurística foi possível identificar que o SOFTCMMI pode oferecer suporte as PMEs na aplicação CMMI - DEV, uma vez que o uso desse modelo sugere um maior controle

nos processos de desenvolvimento de software e uma construção progressiva de qualidade nas atividades que a mesma desempenha.

Além disso, o protótipo 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.

Como trabalhos futuros, pretende-se validar o protótipo com usuários, por meio de um questionário de avaliação de interfaces utilizando a norma ISO 92415, que é uma norma voltada para atividades centradas no usuário, incluindo interação, feedback e avaliação do projeto. Também pretende-se fazer a aplicação do SCRUM para incrementar os resultados do CMMI-DEV. Além disso, propõe-se realizar o desenvolvimento e disponibilização da ferramenta.

Referências

- Aragão, J. W. M. D. & Neta, M. A. H. M. (2017). *Metodologia científica*.- Salvador: UFBA, Faculdade de Educação, Superintendência de Educação a Distância.
- Asih, S. N., Nabila, R., Ismed, I. H., Fitriani, W. R., Hidayanto, A. N., & Yudhoatmojo, S. B. (2019). Evaluation of Data Operations Management Maturity Level using CMMI in a State-Owned Enterprise. In 5th International Conference on Computing Engineering and Design (ICCED), 1-6, <https://doi.org/10.1109/ICCED46541.2019.9161117>
- Capability Maturity Model Institute - CMMI. (2018). CMMI Levels of Capability and Performance. Disponível em: <https://cmmiinstitute.com/learning/appraisals/levels>. Acesso em: 26 abr. 2021.
- Cativo, J. (2017). Como fazer a Metodologia em um Projeto. Disponível em: <http://www.deinf.ufma.br/~portela/metodologia.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2022.
- Dos Santos, M.V., Assunção, W. K., & Da Silva, I. F. (2020). Engenharia de Software em Empresas de Pequeno e Médio Porte: Um Mapeamento Sistemático. In Anais da IV Escola Regional de Engenharia de Software. SBC, 134-143.
- Ferreira, L. Q., Carlos, F., & Siqueira, É. S. (2018). Insurance ou Seguros Digitais: As Tecnologias de Informação e Comunicação utilizadas pelas principais empresas seguradoras do Brasil. *Journal of Perspective in Management*, 2(2), 51-65.
- Galvão, M. C. B. (2010). *O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica*. Fundamentos de epidemiologia. 2ed. A, v. 398, 1–377.
- ISO/IEC 15504-5:2012 - Information technology — Process assessment — Part 5: An exemplar software life cycle process assessment model. Disponível em <https://www.iso.org/standard/60555.html> Acesso em 20 de dez. de 2022.
- Machado, E. M. M., Mexas, M. P., & De Oliveira, S. B. (2021). 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*, E41, 83-97.
- Machado, J., De Paula, T. (2013) Modelo de Qualidade CMMI. Departamento de Computação, Universidade Federal Fluminense - Pólo de Rio das Ostras. Disponível em: <https://www.professores.uff.br/screspo/wp-content/uploads/sites/127/2017/09/artigoIHC6.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2022.
- Neto, G. M., França, V., Cavalcante, B. H., Balancieri, R. & Leal, G. C. L. (2018). 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*. 10, 1, 2-10. <https://doi.org/10.5335/rbca.v10i1.7378>

- Nielsen, J.(1993). *Usability engineering*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers.
- Peres, A. L., & Meira, S. L. (2015). 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, 1-4.
- Prates, R. O., & Barbosa, S. D. J.(2003). Avaliação de interfaces de usuário–conceitos e métodos. In Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 6.
- Pressman, R. S. & Maxim, B. R. (2016). Engenharia de software: uma abordagem profissional. 8ed. Porto Alegre: AMGH, 940 p.
- Promove, S. (2019). CMMI. Disponível em <https://promovesolucoes.com> Acesso em 26 abr. 2021.
- Sanders, E., & Von Wangenheim, C. G. (2006). 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. Disponível em http://www.inf.ufsc.br/~c.wangenheim/download/LQPS001_06P.pdf Acesso em 20 de dez. de 2022.
- Sei, S. (2006). *CMMI® for Development*, Version 1.2-CMMIDEV, V1.2. Disponível em <http://www.tc.faa.gov/its/worldpac/Standards/cmmi%20development.pdf> Acesso em 20 de dez. de 2022.
- Silva, F. L. A. (2017). Análise do impacto do gerenciamento de riscos no sucesso de projetos: um estudo de caso em uma organização de desenvolvimento de software. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.
- Sommerville, I. (2008). *Software Engineering*. 8ed. Harlow, UK: Pearson Education.
- Yeom, H., & Hwang, S. (2008). A design of tools for software processes assessment and improvement. In 2008 Advanced Software Engineering and Its Applications. IEEE, 245-248.



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Attribution 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).