

UNIVERSIDADE FEEVALE

MAURO CORRÊA JÚNIOR

REFATORAÇÃO EM SOFTWARE:
UM ESTUDO SOBRE MELHORIA CONTÍNUA APLICADA EM
UM MVP

Novo Hamburgo
2022

MAURO CORRÊA JÚNIOR

REFATORAÇÃO EM SOFTWARE:
UM ESTUDO SOBRE MELHORIA CONTÍNUA APLICADA EM
UM MVP

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
à obtenção do grau de Bacharel em
Sistemas de Informação pela
Universidade Feevale

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Patrícia B. Scherer Bassani

Novo Hamburgo
2022

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho de conclusão, em especial:

Aos meus pais, por sempre priorizarem meus estudos e incentivarem minha dedicação.

Ao professor Me. Roberto Scheid pelo apoio, disposição e pelas sugestões concedidas durante o desenvolvimento da primeira etapa deste trabalho.

À professora Dr.^a Patrícia B. Scherer Bassani pela disponibilidade e sugestões concedidas na segunda etapa deste estudo.

Aos colegas de trabalho e de curso, pelo apoio e compreensão no decorrer deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

O conceito de melhoria contínua remete a um esforço constante para melhorar produtos, processos ou serviços, reduzindo o desperdício e aumentando a qualidade. O processo de refatoração incentiva a melhoria contínua e o refinamento de todos os produtos de trabalho. Desta forma, é possível agregar valor ao produto. No que se refere ao desenvolvimento de um sistema, pode-se apontar avanços de aspectos como: otimizações no código-fonte; mudanças no *layout*; implementação de recursos para usuários com necessidades especiais; e inclusão de novas funcionalidades. Este trabalho tem como objetivo compreender e aplicar os conceitos de melhoria contínua de software, a fim de otimizar o processo de transformação de um Mínimo Produto Viável (MVP) em produto final, tendo como base a refatoração do código. Utilizou-se a *Design Science Research* (DSR) como procedimento de pesquisa. Os resultados apontam que é necessário conhecer o funcionamento da aplicação antes de implementar modificações na sua estrutura e indicam que o processo de refatoração é importante para melhorar e agregar valor ao software.

Palavras-chave: Sistemas de Informação. Qualidade de software. Melhoria contínua. Refatoração de código.

ABSTRACT

The concept of continuous improvement refers to a constant effort to improve products, processes or services, reducing waste and increasing quality. The refactoring process encourages continuous improvement and refinement of all work products. In this way, it is possible to add value to the product. Regarding the development of a system, advances in aspects such as: optimizations in the source code can be pointed out; layout changes; implementation of features for users with special needs; and inclusion of new features. This work aims to understand and apply the concepts of continuous software improvement in order to optimize the process of transforming an Minimum Viable Product (MVP) into a final product, based on code refactoring. Design Science Research (DSR) was used as a research procedure. The results indicate that it is necessary to know how the application works before implementing changes in its structure and indicate that the refactoring process is important to improve and add value to the software.

Keywords: Information systems. Software quality. Continuous improvement. Code refactoring.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da pesquisa	14
Figura 2 - Classificação da pesquisa	16
Figura 3 - Elementos essenciais para a adequada condução da DSR	18
Figura 4 - Mapa da aplicação existente	20
Figura 5 - Mapa mental: referencial teórico	22
Figura 6 - Fluxo de pesquisa	23
Figura 7 - Autores selecionados: melhoria contínua	25
Figura 8 - Exemplo de processo	28
Figura 9 - Ciclo PDCA	29
Figura 10 - Stakeholders e suas expectativas sobre qualidade de software.....	31
Figura 11 - Autores selecionados: valor agregado ao produto	39
Figura 12 - Autores selecionados: desenvolvimento de produto.....	45
Figura 13 - Autores selecionados: sistema gamificado	48
Figura 14 - Estrutura de arquivos antes da refatoração	54
Figura 15 - Estrutura de arquivos após refatoração	55
Figura 16 - Consulta ao banco de dados em arquivos da aplicação	55
Figura 17 - Função para obter atividades cadastradas	56
Figura 18 - Tela de <i>login</i> antes da atualização	57
Figura 19 - Nova versão da página de login.....	57
Figura 20 - Página inicial da aplicação antes da atualização.....	58
Figura 21 - Página inicial após atualização	58
Figura 22 - Menu de acessibilidade	59
Figura 23 - Funcionamento da função de alto contraste.....	59
Figura 24 - <i>Login</i> com Google	60
Figura 25 - Login com Facebook	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Artigos selecionados: revisão sistemática sobre melhoria contínua	24
Tabela 2 - Etapas para aplicação de melhoria de processos	28
Tabela 3 - Benefícios da qualidade de software	32
Tabela 4 - Medidas para aumentar o valor agregado.....	40
Tabela 5 - Aspectos-chave para a adequada experiência do usuário.....	44
Tabela 6 - Melhorias implementadas no MVP	53
Tabela 7 - Critérios para avaliação de acessibilidade web	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATAG	<i>Authoring Tool Accessibility Guidelines</i>
BPI	<i>Business Process Improvement</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DQ	Qualidade de Dados
DSR	<i>Design Science Research</i>
HTML	<i>Hipertext Markup Language</i>
ISO	<i>Internation Organization for Standardization</i>
ISTQB	<i>International Software Testing Qualifications Board</i>
MPS.BR	Melhoria de Processo de Software Brasileiro
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
MVP	Mínimo Produto Viável
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
PHP	<i>Hipertext Preprocessor</i>
QinU	Qualidade em Uso
RH	Recursos Humanos
SPQ	Qualidade de Produto de Sistema/Software
TC	Trabalho de Conclusão
TI	Tecnologia da Informação
UAAG	<i>User Agent Accessibility Guidelines</i>
UX	<i>User Experience</i>
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WAI	<i>Web Accessibility Initiative</i>
WCAG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>
WoS	<i>Web of Science</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 METODOLOGIA	15
3 DESCRIÇÃO DA PRIMEIRA VERSÃO DO MVP	19
4 REFERENCIAL TEÓRICO	22
4.1 MELHORIA CONTÍNUA	24
4.1.1 Melhoria de processo	27
4.1.2 Qualidade de software	30
4.1.3 Otimizações em software.....	33
4.2 VALOR AGREGADO AO PRODUTO	38
4.2.1 Percepção do usuário	41
4.2.2 Experiência do usuário	43
4.3 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	45
4.3.1 MVP.....	46
4.4 SISTEMA GAMIFICADO	47
4.4.1 Motivação	50
4.4.2 Recompensas	51
5 IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO MVP	53
5.1 OTIMIZAÇÕES EM CÓDIGO-FONTE	53
5.2 MUDANÇAS NO <i>LAYOUT</i>	56
5.3 IMPLEMENTAÇÃO DE RECURSOS DE ACESSIBILIDADE	59
5.4 INTEGRAÇÃO COM REDES SOCIAIS	60
6 VALIDAÇÃO E DISCUSSÃO	62
6.1 AVALIAÇÃO DA REFATORAÇÃO IMPLEMENTADA NO MVP.....	62
7 CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
APÊNDICE A - FASES DA REVISÃO SISTEMÁTICA	76
APÊNDICE B - REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE MELHORIA CONTÍNUA	77
APÊNDICE C - REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE VALOR AGREGADO AO PRODUTO	78
APÊNDICE D - REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	79

APÊNDICE E - REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE SISTEMA GAMIFICADO80

1 INTRODUÇÃO

O conceito de melhoria contínua remete a um esforço constante para melhorar produtos, processos ou serviços, reduzindo o desperdício e aumentando a qualidade. Coutinho (2021) aborda que melhoria contínua é a prática adotada por diversas empresas visando tornar seus resultados cada vez melhores, mais eficientes e eficazes. O autor realça também que “é um processo cíclico sem fim, afinal, sempre há novas oportunidades de melhoria para serem identificadas e colocadas em prática” (COUTINHO, 2021). Camargo (2019) frisa que a metodologia *kaizen* - termo japonês que corresponde à melhoria contínua - melhora tanto a qualidade quanto a produtividade, a segurança e a cultura no local de trabalho.

O termo qualidade é muito amplo e possui diferentes pontos de vista. Reis (2013) resume como sendo a demanda permanente por melhores resultados. Gayer (2020) conceitua qualidade como a união entre a redução nos custos, o aumento da capacidade de produção e a satisfação do cliente. Para Kirchner, Kaufmann e Schmid (2008), entende-se qualidade como o atendimento de exigências e expectativas de clientes. Deming (1993) indica que “qualidade é tudo aquilo que melhora o produto do ponto de vista do cliente”. Camargo (2018) considera que a percepção que um cliente tem de um produto ou serviço que atenda suas expectativas é definida como o valor agregado de um produto. O autor aponta que agregar valor é acrescentar inovações, proporcionar um diferencial ao produto que vai agradar mais os clientes no que tange ao que já existe no mercado. Logo, é possível dizer que agregar valor ao produto é torná-lo melhor.

O valor agregado é o ponto de partida para a produção enxuta¹. Rodrigues (2016) contempla que o valor de um produto é o que atende plenamente as obrigações, expectativas e desejos do cliente final. Em concordância com o autor, aquilo que não agrega valor a um produto ou processo, mas consome tempo, insumos ou qualquer outro recurso, é chamado de muda², que são associadas a perdas ou desperdícios.

Compreende-se que para agregar valor a um produto ou serviço e torná-lo melhor é essencial realizar a gestão por processos. Na perspectiva de Dias (2018), através do mapeamento de processos é possível identificar todas as etapas que agregam valor. Conforme

¹ No conceito de Balardim (2019) é um sistema de produção desenvolvido pela Toyota, no Japão, em 1950. Baseia-se principalmente na redução de desperdícios.

² As sete categorias de desperdício segundo Taiichi Ohno (considerado criador do Sistema Toyota de Produção) são: produção em excesso; espera; transporte; processamento; estoque; movimentação; e correção (MORGAN; LIKER, 2006).

a autora, todas as fases que não agregam valor podem ser reduzidas ou até mesmo excluídas do processo.

Almeida (2018) indica que a melhoria de processos, também chamada de *Business Process Improvement (BPI)*, é o reparo incremental dos processos de uma organização. O autor avalia que essa prática tem como objetivo garantir que os processos atendam às expectativas do negócio e dos clientes e, desta forma, tragam os resultados esperados. O Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio - Corpo Comum de Conhecimento (BPM CBOK) sugere a seguinte definição para melhoria de processos: “é uma iniciativa específica ou um projeto para melhorar o alinhamento e o desempenho de processos com a estratégia organizacional e as expectativas do cliente”. Do ponto de vista de Almeida (2018), a melhoria de processos envolve principalmente 2 (dois) pontos: 1) analisar o processo atual e compreender como ele é capaz de ser melhorado; 2) montar o fluxo de trabalho do processo para que ele entregue valor ao cliente.

No que se refere ao processo de desenvolvimento de um sistema, é possível apontar melhoria aspectos como:

- otimizações no código-fonte;
- mudanças no *layout*;
- implementar recursos para usuários com necessidades especiais (exemplo: alto contraste da tela e possibilidade de alterar o tamanho da fonte);
- integração com redes sociais;
- inclusão de novas funcionalidades; e
- adequações visando ampliar a segurança.

O presente trabalho busca aprofundar estudos na área de desenvolvimento de software com foco nos processos de refatoração e melhoria contínua. A proposta busca ampliar estudos em um MVP (*Minimum Viable Product* – ou Produto Mínimo Viável) já desenvolvido e implementar refatorações para melhorar e agregar valor à aplicação como produto. Parte-se da seguinte questão de pesquisa: como aplicar os conceitos de melhoria contínua de software, a fim de otimizar o processo de transformação de um MVP em produto, tendo como base a refatoração do código?

Uma vez contextualizada e formulada a problemática de pesquisa, evidenciam-se os objetivos do estudo.

1.1 OBJETIVOS

Relata-se a seguir o objetivo geral e os específicos da presente pesquisa.

1.1.1 Objetivo geral

Compreender e aplicar os conceitos de melhoria contínua de software, a fim de otimizar o processo de transformação de um MVP em produto final, tendo como base a refatoração do código.

1.1.2 Objetivos específicos

Destacam-se como objetivos específicos:

- compreender o conceito de melhoria de produto, de forma geral, e aprofundar estudos na temática de melhoria de software, a fim de identificar indicadores para balizar o projeto de melhoria proposto.
- aplicar os conceitos de melhoria contínua de software, a fim de otimizar características de acessibilidade, *layout* e código-fonte do MVP; e
- validar as modificações implementadas no MVP conforme modelos e padrões de projeto estabelecidos.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além da introdução (capítulo 1), outros 6 (seis) capítulos contemplam este trabalho de final de curso:

- **Capítulo 2** - expõe-se as características relacionadas à metodologia de pesquisa;
- **Capítulo 3** - apresenta a primeira versão do MVP objeto deste estudo;
- **Capítulo 4** - contém o referencial teórico sobre o presente estudo. É composto por 4 (quatro) subcapítulos: 1) melhoria contínua; 2) valor agregado ao produto; 3) desenvolvimento de produto; e - por fim - 4) sistema gamificado.
- **Capítulo 5** - descreve-se os procedimentos para implementação de melhorias no MVP existente;
- **Capítulo 6** - avalia-se o valor agregado das modificações implementadas; e
- **Capítulo 7** - conclusão sobre o que foi mencionado no referencial teórico deste trabalho.

A Figura 1 representa a estrutura da presente pesquisa.

Figura 1 - Estrutura da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor

2 METODOLOGIA

Prodanov e Freitas (2013, p. 14) definem metodologia como “aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser constatados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade”. Sobre este tema, Prodanov e Freitas (2013) comentam que em um nível aplicado, a metodologia examina, relata e avalia métodos e técnicas de pesquisa que possibilitam a coleta e o processamento de informações, visando ao encaminhamento e à resolução de problemas e/ou questões de investigação”.

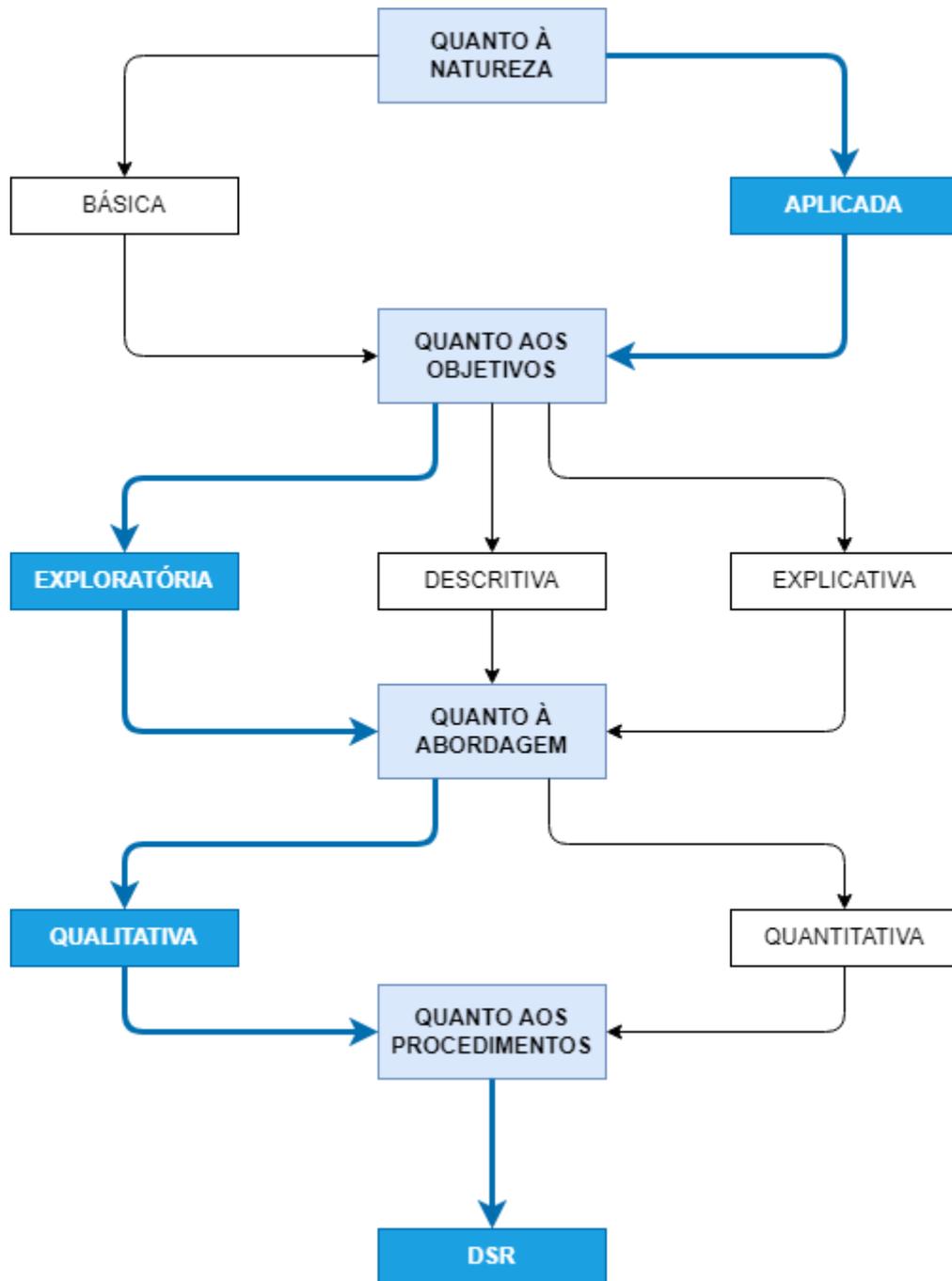
Para que os objetivos sejam atingidos, os autores consideram necessário identificar as operações mentais e técnicas que possibilitam a sua verificação. A investigação científica depende de um “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos” (GIL, 2008, p. 8, apud PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 24), para que seus objetivos sejam atingidos: os métodos científicos.

Lakatos e Marconi (2007 apud PRODANOV; FREITAS, 2013) afirmam que o emprego de métodos científicos não é exclusivo da ciência, sendo possível usá-los para a resolução de problemas do cotidiano. Destacam que, por outro lado, não há ciência sem usar de métodos científicos.

Prodanov e Freitas (2013, p. 49) admitem que “a pesquisa científica visa a conhecer cientificamente um ou mais aspectos de determinado assunto. Para tanto, deve ser sistemática, metódica e crítica”. Demo (2000 apud PRODANOV; FREITAS, 2013) explica que as pesquisas variam conforme seus gêneros. Dito isso, é preciso acrescentar que nenhum tipo de pesquisa é autossuficiente. Na prática, mescla-se todos, acentuando um ou outro tipo.

Diante destas definições, a metodologia de pesquisa a ser adotada baseia-se nos autores Prodanov e Freitas (2013) no que diz respeito à natureza, abordagem, fins e procedimentos de pesquisa. A Figura 2 ilustra a forma como esta pesquisa se classifica e realça em azul os métodos a serem empregados.

Figura 2 - Classificação da pesquisa



Fonte: adaptada de Prodanov e Freitas (2013, p.72) e Jung (2009, p. 24)

Em concordância com Prodanov e Freitas (2013, p. 51), uma pesquisa de natureza aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos”. Seguindo esta definição, pode-se assegurar que este trabalho, **no que diz respeito à sua natureza**, é classificado como uma **pesquisa aplicada**, pois procura produzir conhecimentos para aplicação prática (desenvolvimento de melhorias em uma ferramenta de

apoio ao ensino já existente na forma de MVP) direcionada à solução de problemas específicos (avaliação do valor agregado).

Uma **pesquisa exploratória**, em conformidade com Prodanov e Freitas (2013), tem finalidade de proporcionar mais informações sobre o assunto a ser investigado. No entendimento de Gil (2019), a pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Com base nestas definições, é possível sustentar que o presente trabalho **em relação aos seus objetivos**, é classificado como **pesquisa exploratória** pois procura, a partir da aplicação numa pequena amostra, realizar um estudo preliminar e levantar fatos para posteriormente analisá-los (BEZ, 2011).

No que se refere à abordagem de pesquisa, esta será **qualitativa**. **Quanto aos procedimentos de pesquisa**, será utilizado a *Design Science Research (DSR)* que - baseado em Dresch, Lacerda e Miguel (2015) - tem como foco operacionalizar pesquisas de desenvolvimento de estudos que tenham como objetivo projetar ou desenvolver um artefato, ou ainda, indicar uma solução. Dresch, Lacerda e Miguel (2015, p. 1118) consideram que “a *design science research*, por sua vez, permite que o pesquisador não só explore, descreva ou explique um determinado fenômeno, como também projete ou prescreva soluções para um dado problema”.

Ao realizar a discussão sobre *design science* e DSR, “busca-se chamar a atenção para o dilema rigor-relevância que tem conduzido um conjunto significativo de pesquisadores da área à reflexão” (DRESCH, LACERDA e MIGUEL, 2015, p. 1118).

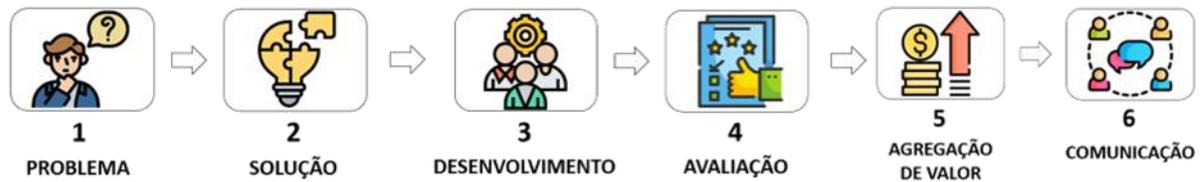
Sobre DSR, Dresch, Lacerda e Miguel (2015, p. 1120) ressaltam:

A design science research tem se apresentado como um método de pesquisa que dedica atenção para o desenvolvimento de estudos que tenham como objetivo a prescrição, o projeto e, também, a construção de artefatos. Esse método de pesquisa tem como base epistemológica a *design science*, conceito que se diferencia das ciências tradicionais, por se ocupar do artificial, ou seja, tudo aquilo que foi projetado e concebido pelo homem.

Dresch, Lacerda e Miguel (2015, p. 1124) observam que a DSR designa “um processo sistemático que tem como objetivo projetar e desenvolver artefatos que tenham condições de resolver problemas, mostrando-se, dessa forma, com alta relevância também para o campo prático”. Os autores ponderam que embora a DSR seja orientada à solução de problemas, ela não demanda a solução ótima, mas sim a solução satisfatória para os problemas que estão sendo estudados.

Na perspectiva de Dresch, Lacerda e Miguel (2015), é fundamental aplicar alguns elementos essenciais para uma contribuição técnica e prática do método (Figura 3).

Figura 3 - Elementos essenciais para a adequada condução da DSR



Fonte: adaptada de Dresch, Lacerda e Miguel (2015, p.1126)

Para cada um dos elementos essenciais à adequada condução da metodologia DSR, os autores Dresch, Lacerda e Miguel (2015) complementam:

- **problema** - o problema objeto de pesquisa deve ser real, relevante e formalmente explicitado;
- **solução** - o pesquisador deve evidenciar que ainda não existe uma solução para o problema em questão. Além disto, os autores concebem que o pesquisador deve propor soluções satisfatórias, não necessariamente ótimas;
- **desenvolvimento** - o artefato que será empregado para resolver o problema, deve ser devidamente desenvolvido;
- **avaliação** - todo artefato deve ser avaliado a fim de verificar se ele atende às especificações pré-determinadas (utilidade e viabilidade);
- **agregação de valor** - é fundamental que a pesquisa possa contribuir para o avanço do conhecimento e para melhorar os sistemas organizacionais;
- **comunicação** - o pesquisador deverá comunicar não somente “o que” foi feito na pesquisa, mas também o “como” foi realizado. Devem ser explicitadas, ainda, as implicações da pesquisa.

3 DESCRIÇÃO DA PRIMEIRA VERSÃO DO MVP

Este trabalho busca ampliar estudos anteriores já desenvolvidos no contexto do curso de Ciência da Computação da Universidade Feevale. O Trabalho de Conclusão (TC) de curso de Rafael Peixe Pereira - desenvolvido em 2018 - recebeu o título **Protótipo utilizando técnica de gamificação: proposição de aplicação na disciplina de Inovações Tecnológicas (Universidade Feevale / ICCT)** e abordou técnicas de gamificação como ferramenta de apoio ao ensino na disciplina de Inovações Tecnológicas dos cursos de Ciência da Computação e de Sistemas de Informação da Universidade Feevale. Pereira (2018) contextualizou a educação no Brasil e suas metodologias de ensino. Abordou técnicas de gamificação de forma geral, seus mecanismos, características e benefícios. O autor também buscou soluções disponíveis no mercado com a finalidade de avaliar suas características e aderência ao propósito desejado: promover mudança de comportamento do aluno em relação à disciplina de Inovações Tecnológicas. No total, 19 (dezenove) soluções foram avaliadas. Na época em que foram analisadas, apenas 2 (duas) delas se mostraram compatíveis ao formato esperado:

1. *Socrative* - era preciso pagar para usá-la;
2. *Google Classroom* - apesar de ser uma ferramenta gratuita o seu não uso se justificou em função do fato de que customizações como relatórios/dashboard não serem possíveis de ajuste.

Diante deste cenário, o autor iniciou o desenvolvimento de um protótipo para servir como um gerenciador de conteúdo e atividades relacionadas ao curso e suas disciplinas. Nota-se que durante o projeto, o protótipo³ transformou-se em um Mínimo Produto Viável (MVP)⁴. Nesse sentido, doravante o trabalho realizado por Pereira (2018) será referenciado como um MVP.

De acordo com Pereira (2018), o MVP foi implementado com base nas seguintes características:

- na plataforma web por meio dos padrões HTML5⁵ e CSS3⁶;

³ “O protótipo é a tangibilização de uma ideia, a passagem do abstrato para o físico de forma a representar a realidade - mesmo que simplificada - e propiciar validações” (VIANNA et al., 2012).

⁴ “O MVP ou mínimo produto viável é uma versão simplificada de um produto ou serviço” (SOSNOWSKI, 2018).

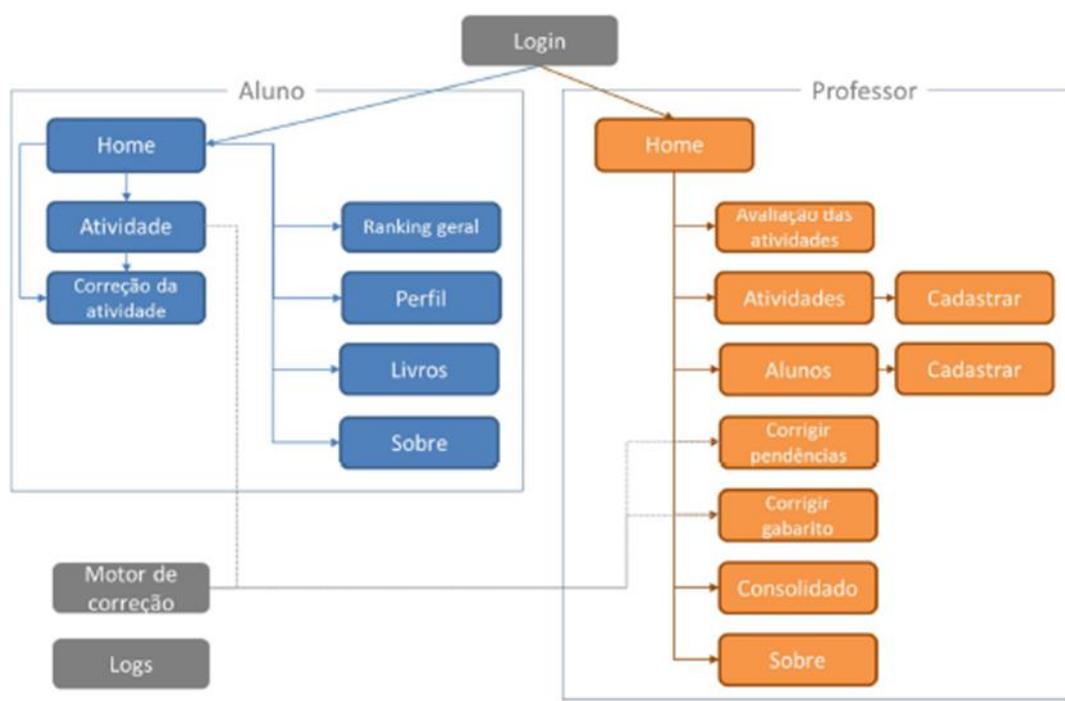
⁵ “Padrão das páginas da internet, o HTML é uma linguagem de marcação que é interpretada pelo navegador para dar formatação e posicionamento ao conteúdo de website” (BONATTI, 2014). Atualmente na versão 5.

⁶ “As folhas de estilo CSS servem para promover o acabamento visual das páginas web” (BONATTI, 2014). Atualmente na versão 3.

- PHP⁷ como linguagem de programação; e
- não emprego de algum *framework*⁸ de desenvolvimento existente.

O autor também destaca a implementação de componentes da biblioteca *Bootstrap*⁹ versão 4 como solução para a interface gráfica. A aplicação desenvolvida consiste basicamente em 2 (duas) interfaces: 1) aluno; 2) professor. Na Figura 4, é possível visualizar as funcionalidades de cada interface.

Figura 4 - Mapa da aplicação existente



Fonte: Pereira (2018, p.51)

Após o desenvolvimento inicial, a aplicação permitia ao professor cadastrar e gerenciar atividades diversas e ao aluno, responder essas atividades em troca de pontos. Aplicou-se o MVP em sala de aula - na disciplina de Inovações Tecnológicas - com o intuito de avaliar a sua aderência quanto à mudança de comportamento do aluno em relação à disciplina. Na conclusão de seu TC, Pereira (2018) ressalta que tal objetivo foi alcançado sem acarretar sobrecarga ou contrariedade por parte dos discentes. O autor reforça que essa afirmativa se demonstrou visível diante de fatos como:

⁷ “É uma linguagem de programação *open source* que é interpretada pelo servidor, muito utilizada para o desenvolvimento de aplicações voltadas para a internet” (BONATTI, 2014).

⁸ Souza (2019) conceitua *framework* como um conjunto de códigos genéricos e básicos usados como um pacote. Para o autor, é um suporte que facilita o trabalho, não sendo preciso iniciar o site do zero.

⁹ É uma ferramenta gratuita para desenvolvimento web (getbootstrap.com.br).

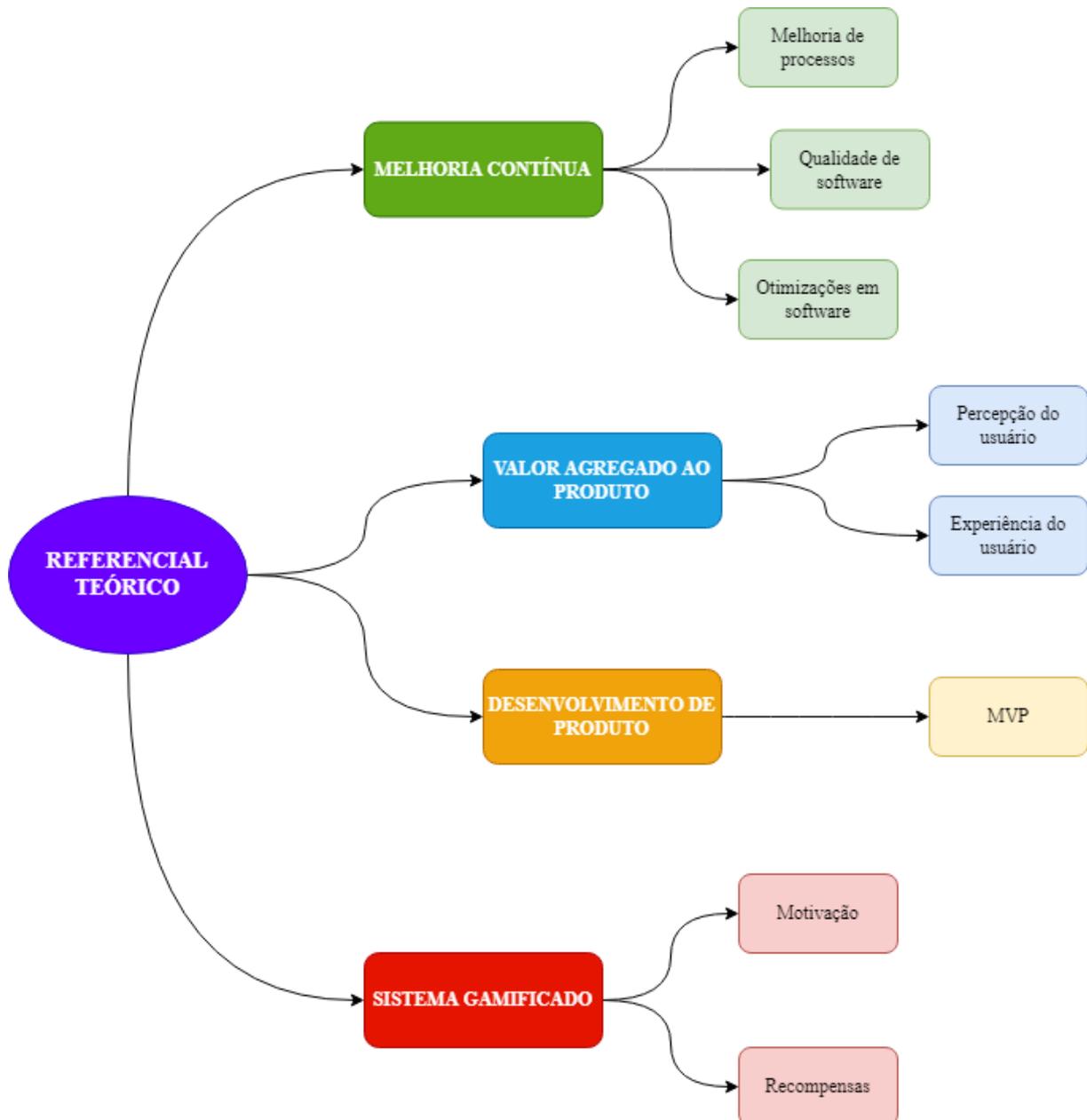
- participação dos alunos nas atividades requeridas;
- *feedback* direcionados ao professor sobre a aula; e
- alta adesão nas avaliações realizadas ao final da aula.

Com propósito de evoluir e dar continuidade ao MVP proposto por Pereira (2018), busca-se primeiramente aprofundar o conceito de melhoria de software.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

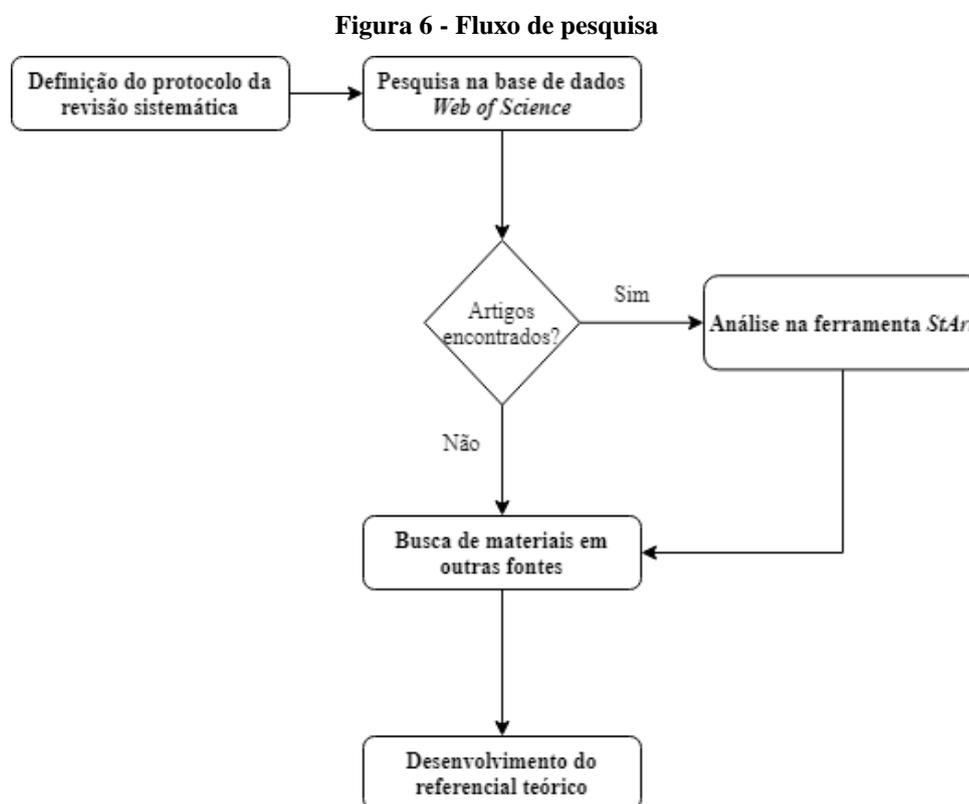
Neste capítulo, são abordados os seguintes temas: **melhoria contínua**, **valor agregado ao produto**, **desenvolvimento de produto** e **sistema gamificado**. O mapa mental representado na Figura 5 contempla os tópicos tratados e serve como roteiro para o desenvolvimento da revisão da literatura. Esta seção está ligada a primeira e segunda etapa da DSR (problema e solução).

Figura 5 - Mapa mental: referencial teórico



Fonte: elaborado pelo autor

A procura por materiais para compor o referencial teórico deste trabalho foi dividida em 2 (dois) momentos: 1) **revisão sistemática**; e 2) **pesquisa livre na internet**. O fluxograma (Figura 6) mostra de forma resumida as etapas da pesquisa.



Fonte: elaborado pelo autor

Inicialmente, criou-se um protocolo de **revisão sistemática** para cada subcapítulo - contendo o objetivo, palavras-chave, critérios de inclusão e exclusão. A partir das palavras-chave definidas, foi possível estipular as *strings* de busca que foram aplicadas na base de dados *Web of Science (WoS)* que - por meio de assinatura junto à *Clarivate Analytics* - permite acesso a referências e resumos em todas as áreas do conhecimento (Web Of Science, 2020). Os artigos resultantes na pesquisa na WoS foram exportados no formato *BibTeX*¹⁰ e importados na ferramenta *StArt*¹¹. Na sequência, realizou-se a análise - em 5 (cinco) de fases - de cada um dos artigos. Mais informações sobre as fases e filtros aplicados podem ser vistas no APÊNDICE A.

Após a análise dos artigos selecionados na revisão sistemática, iniciou-se a coleta de material por meio de **pesquisa livre na internet**. Nas pesquisas livres, as bases utilizadas

¹⁰ “A palavra *BibTeX* significa uma ferramenta e um formato de arquivo que é usado para descrever e processar listas de referências” (FEDER, 2006).

¹¹ Ferramenta utilizada para desenvolvimento de revisões sistemáticas. Disponível em: <http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool>.

foram: Google Acadêmico, bibliotecas virtuais e sites de empresas de consultoria. Em cada publicação encontrada aplicaram-se as mesmas fases e filtros da revisão sistemática. Os autores e trabalhos mais citados e que melhor se enquadraram no contexto passaram a integrar o referencial teórico do presente trabalho.

Os estudos realizados nesta fase estão descritos nas próximas seções.

4.1 MELHORIA CONTÍNUA

O subcapítulo evidenciará os conceitos de melhoria contínua de forma geral, a melhoria de processos e sua importância para o desenvolvimento de software, a qualidade de software e suas características e - por fim - as otimizações em código-fonte na forma de refatoração e implementação de novas funcionalidades.

A revisão sistemática sobre melhoria contínua¹² resultou em 18 artigos. Todavia - após a análise dos critérios de inclusão e exclusão - apenas um artigo foi selecionado para leitura na íntegra (Tabela 1).

Tabela 1 - Artigos selecionados: revisão sistemática sobre melhoria contínua

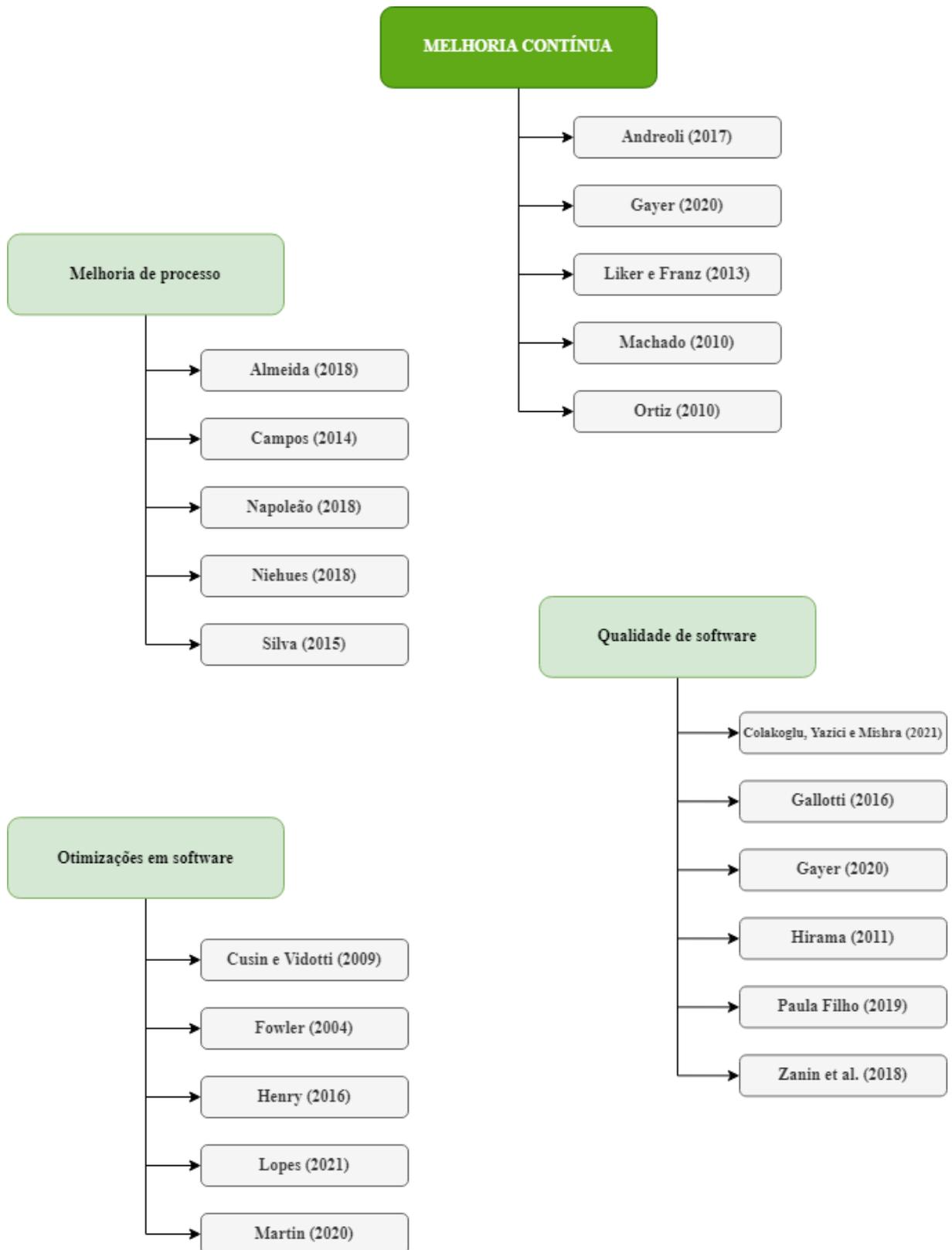
Autores	Título
1) Colakoglu, Yazici e Mishra (2021)	<i>Software product quality metrics: a systematic mapping study</i>

Fonte: elaborado pelo autor

A Figura 7 evidencia os principais autores referenciados em cada assunto discutido.

¹² A descrição da revisão sistemática pode ser conferida no APÊNDICE B deste trabalho.

Figura 7 - Autores selecionados: melhoria contínua



Fonte: elaborado pelo autor

Em se tratando de melhoria contínua, Gayer (2020) define a procura pela melhoria nos processos - sejam produtivos ou de serviços - como uma atividade constante que requer tempo,

disciplina e conhecimento. “A melhoria contínua deveria ser o objetivo de toda a organização, pois é por meio dela que se alcança a excelência nos processos e na qualidade” (GAYER, 2020, p. 69). Na perspectiva de Gayer (2020), o termo refere-se à um interesse para melhorar ambientes, processos e pessoas.

Ortiz (2010) cita que melhoria contínua ou mudança incremental podem ser traduzidas para o japonês como *kaizen*. O autor salienta que a filosofia do termo envolve todas as pessoas na organização e se concentra em melhorias globais. Ortiz (2010) interpreta que o conceito se baseia na eliminação de desperdícios. Ademais, “o kaizen enfatiza o desenvolvimento de uma cultura voltada para o processo e direcionada para aprimorar a forma como a empresa trabalha” (ORTIZ, 2010, p. 32).

Sobre melhoria contínua, Liker e Franz (2013, p. 32) comentam que: “Ela não significa que a empresa valoriza apenas pequenas mudanças incrementais e evita inovações fundamentais. Ela significa o compromisso com o ideal de melhorar continuamente todas as partes da organização”. Os autores ainda ponderam que “a melhoria contínua é uma visão, um sonho, e nenhuma empresa do mundo real é capaz de melhorar sempre e sem exceção” (LIKER e FRANZ, 2013, p. 32).

Machado (2010) nota que para desenvolver e implementar um programa de melhoria contínua dentro de uma organização, é primordial que existam alguns fatores - que serão facilitadores da implantação do programa e da obtenção de resultados consistentes e efetivos. O autor designa 6 (seis) fatores como fundamentais para um apropriado desenvolvimento de um programa de melhoria contínua:

1. ***Envolvimento da alta administração*** - através de políticas e definições do caminho a ser seguido pela qualidade. Qualidade deve ser vista como item estratégico do negócio;
2. ***Comprometimento com os resultados*** - todos na organização devem estar comprometidos com os resultados e são responsáveis por eles. A falta de comprometimento pode levar o programa ao fracasso;
3. ***Visibilidade e feedback contínuo*** - todos devem ser informados sobre o andamento do sistema da qualidade e de seus resultados;
4. ***Metas vivas na organização*** - as metas da organização devem funcionar como agentes estimuladores;

5. **Qualidade até a base da pirâmide** - todos devem estar treinados para exercer suas funções com foco na qualidade. Não obstante, devem saber analisar e decidir os caminhos de correção dos processos com o objetivo de mantê-los sob controle;
6. **Liderança** - deve ser participativa e procurar romper zonas de conforto para gerar movimento contínuo no sistema.

A melhoria contínua está diretamente ligada ao conceito de qualidade. Andreoli (2017) acredita que existem 2 (duas) perspectivas diferentes para conceituar qualidade: 1) ponto de vista da organização - que caracteriza a qualidade intrínseca; 2) ponto de vista do consumidor - que configura a qualidade extrínseca. Para Gayer (2020), a palavra qualidade aplica-se em diversos cenários. Gayer (2020) enfatiza que “seu conceito básico pode ser dito sintetizado como a união entre a redução nos custos, o aumento da capacidade de produção e a satisfação do cliente”.

Andreoli (2017) explica a história e evolução da qualidade e avalia que a mesma nem sempre foi objeto de preocupação das organizações. A autora enfatiza ainda que o estabelecimento de padrões de qualidade foram fundamentais para o desenvolvimento da indústria e de novas tecnologias.

Diante da importância que a melhoria contínua proporciona em diferentes tipos de organizações, os próximos subcapítulos visam introduzir a melhoria de processo com o intuito de melhorar o seu desempenho tal como fornecer novas funcionalidades para os seus usuários.

4.1.1 Melhoria de processo

Sob a ótica de Campos (2014), o conceito de processos organizacionais, ou processos de negócio, tornou-se fundamental para as organizações modernas. O autor concebe que este assunto envolve pessoas das áreas de Recursos Humanos (RH), Tecnologia da Informação (TI) e administração em geral.

Campos (2014) conceitua o termo processo como “uma sequência de atividades com um objetivo específico”. Outra abordagem determina que processo é um conjunto de atividades executadas em uma ou mais entradas para gerar uma saída. É possível caracterizar o termo como uma coleção de atividades de negócio que agregam valor ao cliente. O exemplo ilustrado na Figura 8 exibe, de forma simplificada, o processo para realização de um curso.

Figura 8 - Exemplo de processo

Fonte: adaptado de Campos (2014, p.11)

Almeida (2018) afirma que a melhoria de processos “é responsável por identificar gargalos, lacunas e imperfeições nos processos, tornando-os mais produtivos e eficientes”. O autor menciona outros 3 (três) motivos que justificam a importância da melhoria de processos: 1) redução de custos; 2) otimização de tempo; 3) aumento de resultados.

Para Silva (2015), melhorar processo significa entregar desempenho superior e evidenciar o “antes” e o “depois” por meio de indicadores que mostrem resultados realmente melhores que o cenário anterior. Silva (2015, p. 45) percebe que:

A busca por melhoria dos processos possui uma relevância que vai além das fronteiras das organizações. O desenvolvimento da competitividade, a dinamização da economia, os novos conhecimentos e tecnologias, e a cultura de produtividade e competição devem ser considerados nesse contexto.

Almeida (2018) sustenta que a melhoria de processos tem potencial de ser aplicada em 5 (cinco) etapas (Tabela 2).

Tabela 2 - Etapas para aplicação de melhoria de processos

Etapa	Descrição
1) Identificação	Etapa inicial destinada ao levantamento de processos. Nesta etapa é preciso refletir e avaliar a importância de cada processo.
2) Priorização	Definição da importância de cada processo. Nesta etapa é comum estabelecer um sistema de pontuação a fim de definir qual processo deve ser melhorado primeiro.
3) Preparação	Atribuição de objetivos e responsáveis pelo processo.
4) Redesenho	Definição de etapas e fluxo do processo. É necessário medir e avaliar o processo e então propor melhorias.
5) Implementação	Consiste na implementação e monitoramento do processo.

Fonte: adaptado de Almeida (2018)

Existem diversas abordagens e ferramentas que podem ser aplicadas para estudo e melhoria de processos. Silva (2015) lembra que “é fundamental que o especialista em melhoria domine suas aplicações, de maneira a saber exatamente qual usar de acordo com os contextos e as situações que enfrenta”. Descreve-se a seguir um dos métodos aplicados para a melhoria contínua de processos: o PDCA.

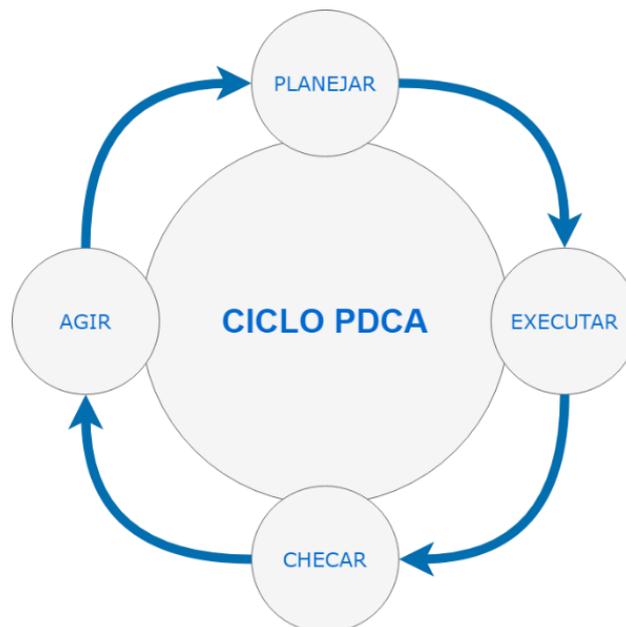
O ciclo *Plan, Do, Check, Action* (PDCA) surgiu nos Estados Unidos durante a década de 1920. Segundo relato de Napoleão (2018), o ciclo foi criado pelo estatístico americano

Walter Andrew Shewhart e possuía 3 (três) passos repetidos continuamente: 1) especificação; 2) produção; e 3) inspeção. Na década de 1950, William Edwards Deming implementou mais um passo, dando origem a “Roda de Deming”.

Napoleão (2018) avalia que após diversos anos de evolução, o PDCA se tornou um método mundialmente reconhecido como uma ferramenta de melhoria contínua e é composta pelas seguintes etapas:

- **planejamento** - definição do que precisa ser feito antes de melhorar o processo;
- **execução** - identificação e implementação de melhorias no processo;
- **verificação** - verificação de melhorias implementadas; e
- **ação** - intervenção nos processos caso sejam necessários ajustes.

Figura 9 - Ciclo PDCA



Fonte: elaborado pelo autor

Como é possível observar na Figura 9, as etapas do PDCA são cíclicas, gerando a ideia de continuidade.

Niehues (2018) aponta que o ciclo PDCA oportuniza melhorar qualquer processo e é aplicável em diversas situações. Niehues (2018) explica que a metodologia PDCA pode ser empregada no ciclo de vida de desenvolvimento de software com o propósito de atingir e/ou manter a qualidade.

4.1.2 Qualidade de software

O termo qualidade - como citado na introdução deste trabalho - é muito amplo e possui diversas abordagens. Sobre este tema, Juran (1992 apud GAYER, 2020, p. 8) concebe que a qualidade é a ausência de defeitos. Sob o olhar de Crosby (1986 apud GAYER, 2020, p. 8), qualidade é a conformidade do produto às suas especificações.

Gallotti (2016) constata que o conceito de qualidade é amplo e mutável conforme o contexto. Consoante com o autor, existem normas que regulam e criam padrões de qualidade. Para ele, o maior exemplo de padrões de qualidade são as normas ISO¹³.

Sob a ótica de Hirama (2011), a qualidade é algo intangível presente em um produto. Em outra perspectiva, o autor assume que a qualidade é algo que deve ser conquistado e não é simplesmente obtido.

Em se tratando de qualidade de software, Gallotti (2016) argumenta que o princípio de medir ou perceber a qualidade é muito semelhante aos demais produtos da indústria e/ou serviço. O autor frisa que a qualidade de software auxilia a padronizar os meios de produção nesse ramo e designa uma cultura de engenharia de software, assim como um código de ética.

Qualidade de software é definida no *International Software Testing Qualifications Board (ISTQB)* como a totalidade das funcionalidades e recursos de um produto de software que influenciam sua capacidade de satisfazer questões primordiais declaradas ou implícitas. (COLAKOGLU, YAZICI e MISHRA, 2021, p. 3).

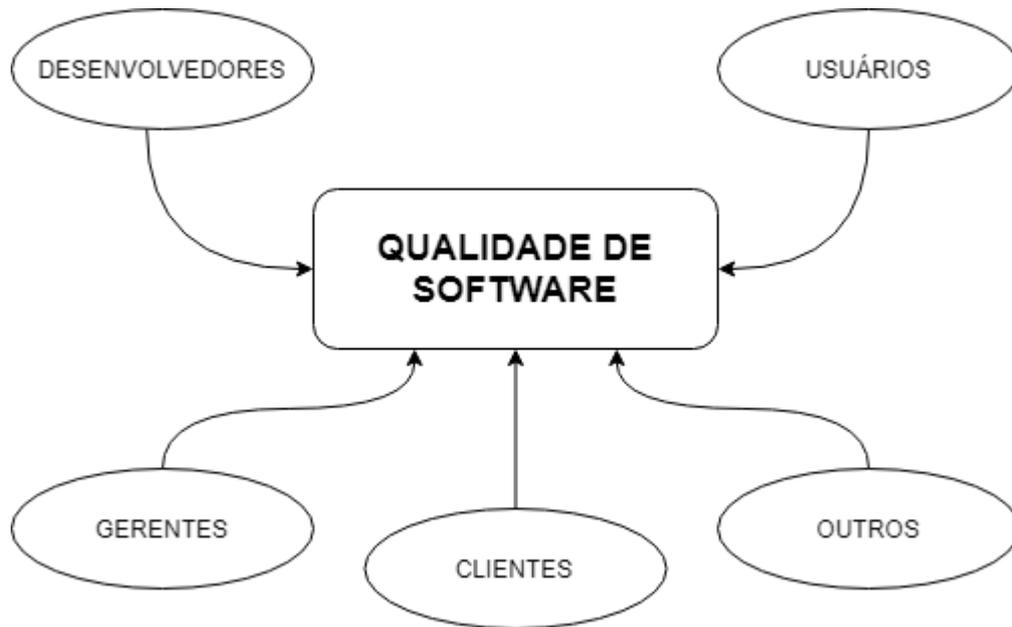
Sobre o tema, Hirama (2011, p. 137) expõe: “O software é um produto resultante de uma necessidade do cliente, não possui forma física, mas ocupa um espaço na memória do computador e embute uma série de tecnologias. O software, como produto, também precisa ter qualidade”.

Hirama (2011) identifica que a qualidade de software depende de seus *stakeholders*¹⁴. A Figura 10 sintetiza as partes interessadas na qualidade de software.

¹³ “As normas ISO (sigla para *International Organization for Standardization* ou, em português, Organização Internacional para Padronização) são uma série de regras, criadas pela empresa homônima, cujo objetivo é realizar a normatização de condutas e processos em organizações e entidades públicas, nos mais diferentes segmentos no mercado” (COLLEONI, 2020).

¹⁴ *Stakeholders* - “são pessoas que têm interesse na gestão de empresas ou na gestão de projetos, tendo ou não feito investimentos neles” (CAMARGO, 2019).

Figura 10 - Stakeholders e suas expectativas sobre qualidade de software



Fonte: adaptado de Hirama (2011, p. 140)

Sobre as expectativas das partes interessadas na qualidade de software, Hirama (2011, p. 140) expõe:

Do ponto de vista dos desenvolvedores, a qualidade pode ser vista como atendimento a métodos e padrões de software. No caso dos gerentes, que o projeto fique próximo aos parâmetros estimados de projeto (esforço, custo e prazo). No caso de usuários, que o software seja de fácil uso e compreensão. No caso de clientes, que o software atenda às suas necessidades de negócio e aos prazos e custos acordados. No caso de outros, por exemplo, gerenciamento de configuração, que as versões do software estejam íntegras ao longo do desenvolvimento.

Colakoglu, Yazici e Mishra (2021, p. 3) mencionam que a ISO/IEC 25000 define “Modelo de Qualidade” como um conjunto definido de características e de relacionamentos entre elas, que fornecem uma estrutura para especificar os requisitos de qualidade e avaliar a qualidade.

Sobre modelo de qualidade, Colakoglu, Yazici, Mishra (2021, p. 3) determinam que:

Cada um desses modelos de qualidade consiste em um conjunto de características e subcaracterísticas de qualidade, como manutenção, confiabilidade e assim por diante. Portanto, será possível contribuir com a qualidade do produto definindo e utilizando as métricas que atendem às características de qualidade.

O padrão de qualidade de produto de engenharia de software ISO 9126, conforme complementam Colakoglu, Yazici e Mishra (2021, p. 3), é revisado pela ISO 25010:2011. Em comparação com esses modelos de qualidade, a ISO 25010:2011 expõe os novos modelos de qualidade categorizados em 3 (três) áreas: 1) Qualidade em Uso (QinU); 2) Qualidade de Produto de Sistema / Software (SPQ); e 3) Qualidade de Dados (DQ). A definição das

características e sub características de qualidade para cada modelo de qualidade são definidas na ISO 25010 e ISO 25012.

Em um software de má qualidade, muitos dos requisitos não são atendidos em sua totalidade. “Em alguns casos, certas funções não são executadas corretamente sob certas condições, ou para certos valores de entradas. Em outros casos, o produto tem desempenho insuficiente, ou é difícil de usar” (PAULA FILHO, 2019, p. 14).

Zanin et al. (2018) evidenciam que são muitos os benefícios ao demandar atenção para a área de qualidade de software. A Tabela 3 manifesta alguns dos benefícios ao aplicar a qualidade no desenvolvimento de software.

Tabela 3 - Benefícios da qualidade de software

Benefício	Descrição
Economia de dinheiro	O emprego de testes de controle de qualidade durante o processo de desenvolvimento de software se traduz em economia de tempo e dinheiro após a implantação.
Impedimento de emergências corporativas	<i>Bugs</i> ¹⁵ no software corporativo podem levar a blecautes do sistema, falta de dados e falhas de comunicação. Em diversas situações não há margem para erro.
Inspiração de confiança por parte do cliente	Ao aplicar teste e controle de qualidade no desenvolvimento de software, transmite-se uma mensagem aos clientes. Isso é extremamente importante quando busca-se oferecer qualidade e criar relacionamentos de longo prazo.
Nível de experiência do usuário elevado	Se o software estiver com problemas ou estiver lento, isso impedirá a experiência do usuário com o produto. Má experiência do usuário resulta em insatisfação e frustração.
Maior lucro	Investir em qualidade de software significa que é possível comercializar o produto a uma taxa maior (valor agregado). Não há nada pior do que um usuário irritado que pagou por um produto que não funciona.
Satisfação do cliente	O oferecimento de um software de qualidade se traduz em clientes mais satisfeitos.

Fonte: adaptado de Zanin et al. (2018, p. 15)

Zanin et al. (2018, p. 17) expressam que a área de qualidade de software pode ser dividida em **qualidade de produtos** e **qualidade de processos** e consiste em uma significativa área no desenvolvimento de sistemas”.

Para a garantia da **qualidade de processos**, Zanin et al. (2018) enfatizam que empresas podem procurar certificações para a garantia da qualidade de seus processos. “Essas certificações fazem com a empresa seja, de certa forma, obrigada a seguir um processo que

¹⁵ “A palavra *bug* se refere a falhas que ocorrem ao executar algum software ou hardware. Esses erros acabam prejudicando o funcionamento desses itens, trazendo uma série de problemas, como travamentos, mau funcionamento ou, simplesmente, se negando a funcionar” (VELASCO, 2019).

implemente a qualidade de processos de forma prática” (ZANIN et al., 2018, p. 17). Em conformidade com os autores, as principais certificações são CMMI¹⁶ e MPS.BR¹⁷.

Já para a **qualidade de produto**, Zanin et al (2018) destacam que diversas são as técnicas que podem ser empregadas. “A área de testes de software é bastante abrangente e completa, sendo sempre recomendado que o trabalho de testes seja feito em conjunto com o desenvolvedor e durante o desenvolvimento do sistema, isto é, sem esperar que o sistema seja concluído para, então, testar” (ZANIN et al., 2018, p. 18).

O termo otimização está presente nos modelos CMMI e MPS.BR como uma das formas para “medir a maturidade dos processos de uma empresa” (ZANIN et al., 2018, p. 17).

4.1.3 Otimizações em software

Esta seção aborda aspectos de otimizações em software - na forma de **refatoração de código-fonte** e agregação de novos recursos - tais como **acessibilidade na web** - visando melhorar continuamente o software.

Fowler (2004) concluem que a palavra *refatoração* possui 2 (dois) significados, dependendo do contexto. **Na forma substantiva**, refatoração significa “uma alteração feita na estrutura interna do software para torná-lo mais fácil de ser entendido e menos custoso de ser modificado sem alterar seu comportamento observável” (FOWLER, 2004, p. 51). **Na forma verbal**, refatorar significa “reestruturar software aplicando uma série de refatorações sem alterar seu comportamento observável” (FOWLER, 2004, p.53).

Martin (2020, p. 35) sustenta que “a refatoração incentiva a melhoria contínua e o refinamento de todos os produtos de trabalho”. Em outra perspectiva, ao refatorar o código-fonte de um software “melhoramos a estrutura do sistema sem interferir no comportamento.” (MARTIN, 2020, p. 125).

Martin (2020, p. 125) indica que “a refatoração é um processo contínuo, e não um processo executado de forma planejada”. O autor reconhece que esse não é o tipo de atividade

¹⁶ CMMI - “sigla para *Capability Maturity Model Integration*, é um modelo de maturidade empregado para medir a maturidade dos processos de uma empresa. Ele serve também como um guia para a melhoria dos processos das organizações” (ZANIN et al., 2018, p. 17).

¹⁷ MPS.BR - sigla para Melhoria do Processo de Software Brasileiro. Segundo Zanin et al. (2018), também é um modelo de maturidade, similar ao CMMI e com o mesmo objetivo. O MPS.BR foi proposto no Brasil e é aplicado por empresas brasileiras.

que aparece em um planejamento, mas deve fazer parte da abordagem diária para escrever um software.

De acordo com Machado (2017), o processo de refatoração no código-fonte pode ser feito de 2 (duas) formas: 1) gradativa; e 2) imediata. Na forma gradativa, o autor considera que “que a classe de destino já havia sido criada antes da remoção dos métodos da classe original” (MACHADO, 2017, p.39). A principal vantagem da refatoração gradativa, na perspectiva de Machado (2017, p. 41) é o tempo de adaptação. Sobre isto, o autor afirma que:

Ao remover gradativamente os métodos da classe de origem os desenvolvedores que consomem recursos dessa classe podem adaptar o código para usar os métodos da classe de destino. A adaptação do código refere-se a alteração nas classes para que elas passem a utilizar os recursos movidos para a classe de destino e deixem de usar os métodos marcados como deprecated da classe de origem. Essa estratégia minimiza o impacto sobre as classes que dependem direta ou indiretamente da classe a ser refatorada.

Apesar disso, esta estratégia gera duplicidade temporária de código. Por sua vez, a refatoração do tipo imediata não gera a duplicidade no código. Entretanto, o impacto desta abordagem é imediato. Em se tratando da estratégia de refatoração imediata, Machado (2017, p. 40) avalia que:

Ao aplicar esse tipo de estratégia o conjunto de métodos é removido ao mesmo tempo em que a classe de destino é criada. Dessa forma o impacto sobre a classe de origem é imediato em termos de redução da quantidade de métodos e aumento da coesão.

Zenker et al. (2019) consideram que os padrões de arquitetura e projeto facilitam a implementação de *software* e permitem a resolução de problemas por meio de soluções já conhecidas. Os autores ponderam que é necessário conhecimento ao utilizar padrões de arquitetura visto que existem diversos padrões disponibilizados para o desenvolvimento de software.

Zenker et al. (2019) elencam 9 (nove) benefícios que a utilização de padrões propicia para a aplicação. São eles:

1. Aumento de produtividade;
2. Padronização na estrutura do software;
3. Facilidade ao manter a aplicação;
4. Redução da complexidade no código-fonte;
5. Documentação implementada ou facilitada;
6. Vocabulário comum de projeto entre os desenvolvedores;
7. Possibilita a reutilização de módulos do sistema em outros projetos;
8. Auxilia a construção de *softwares* confiáveis com arquiteturas testadas; e

9. Reduz o tempo de desenvolvimento de um projeto.

Entre os padrões existentes, 3 (três) possuem objetivos semelhantes como destacam Zenker et al. (2019). Sendo: 1) *Model-View-Controller*; 2) *Model-View-Presenter*; e 3) *Model-View-View-Model*. Para os autores, tais padrões auxiliam na organização e interação entre classes e facilitam a manutenção e reutilização de código-fonte em outros projetos.

O padrão *Model-View-Controller* (MVC) é definido por “uma arquitetura de software que realiza a separação da estrutura das aplicações em três camadas que interagem entre si, sendo cada uma delas responsável por determinadas atividades” (SARAIVA, 2018, p.215).

Segundo Gamma et al. (1994 apud Zenker et al. 2019) esse padrão é “dividido entre as funcionalidades principais (modelo) e os dados. A visão mostra as informações aos usuários e os controladores manipulam a entrada de dados do usuário”.

O padrão MVC foi criado na década de 1970 com o objetivo de “organizar os projetos de software, bem como facilitar a manutenção nos sistemas por meio da separação de responsabilidades, em que cada camada é responsável por uma ou mais atividades” (SARAIVA, 2018, p.215).

Em se tratando de acessibilidade de web, Cusin e Vidotti (2009, p. 10) definem que o termo “significa que pessoas com necessidades especiais podem usar a web”. Henry (2005, apud CUSIN e VIDOTTI, 2009, p. 10) assegura que a acessibilidade na web possibilita a diversidade e inclusão digital, inclusive para pessoas com mais idade cujas habilidades diminuem com o passar do tempo.

Cusin e Visotti (2009, p. 10) ponderam que a acessibilidade vem sendo pensada ao longo tempo, visto que Borko - em 1968 - já afirmava que a Ciência da Informação se preocupava com a acessibilidade (CUSIN e VIDOTTI, 2009, p. 10). Fato que veio se confirmar em 1992 com Ingwersen discorrendo sobre o interesse da Ciência da Informação pela acessibilidade atrelada ao uso (CUSIN e VIDOTTI, 2009, p. 10).

No contexto digital, Berners-Lee (2008) compreende que “o poder da web está na sua universalidade. O acesso a todos inclusive a pessoas com necessidades especiais é um aspecto essencial” (CUSIN e VIDOTTI, 2009, p. 10).

Shawn Lawton Henry, responsável pela *Web Accessibility Initiative (WAI)*, recomenda “que os web designers e desenvolvedores devem entender a importância da acessibilidade e o quanto uma web acessível aumenta o poder das pessoas com necessidades especiais e da

sociedade como um todo” (HENRY, 2016). O WAI é um órgão do W3C¹⁸ que desenvolve estratégias, *guidelines* (guias) e recursos para tornar a web acessível a todas as pessoas com problemas relacionados à falta de acessibilidade (HENRY, 2018).

Henry (2016) declara que se deve pensar em uma estrutura que beneficie a todos e reforça a aplicação de padrões para tornar a web acessível. O autor acredita que deve-se criar seções específicas no site com marcações semânticas, potencializando a usabilidade, acessibilidade e propiciando o melhor emprego de tecnologias assistivas no site.

A ISO 9999 define tecnologia assistiva como dispositivos, equipamentos, instrumentos, tecnologias e softwares especialmente produzidos com o objetivo de eliminar barreiras à falta de acessibilidade ou compensar alguma necessidade especial (ISO 9999, 2016). Para tanto, o W3C/WAI divulga 3 (três) guias essenciais para a composição da acessibilidade web: 1) Guia de Acessibilidade para Conteúdo Web (*Web Content Accessibility Guidelines - WCAG*); 2) Guia de Acessibilidade para Ferramentas de Autoria (*Authoring Tool Accessibility Guidelines - ATAG*); e 3) Guia de Acessibilidade para Agentes do Usuário (*User Agent Accessibility Guidelines - UAAG*). Com isso, a acessibilidade na web depende do relacionamento entre diferentes componentes e como o aperfeiçoamento de componentes específicos podem melhorar substancialmente as condições de acesso (HENRY, 2018).

Cusin e Vidotti (2009, p. 11) consideram “essencial que diferentes componentes do desenvolvimento e da interação web se relacionem entre si com o objetivo de tornar a web acessível às pessoas com necessidades especiais”. Em concordância com os autores, estes componentes abrangem:

- conteúdo - que a informação em uma aplicação web ou website, tenha: informação natural com texto, imagens e sons; e código ou linguagem de marcação que definam a sua estrutura, apresentação etc.;
- *browsers*¹⁹ e outros “agentes do usuário”;
- tecnologias assistivas, em alguns casos: leitores de tela, teclados alternativos etc.;
- o conhecimento dos usuários, experiências;

¹⁸ O *World Wide Web Consortium (W3C)* é uma comunidade internacional onde as organizações membros, uma equipe em tempo integral e o público trabalham juntos para desenvolver padrões da web. Liderada pelo inventor e diretor da Web Tim Berners-Lee e pelo CEO Jeffrey Jaffe, a missão do W3C é levar a Web a todo o seu potencial (w3c.org).

¹⁹ Termo em inglês para navegador de internet. “Serve para designar aplicativos que permitem navegar pela Internet” (GARETT, 2021).

- desenvolvimento - participação de *designers*²⁰, programadores, autores, etc. no desenvolvimento do website, inclusive com a participação de pessoas com necessidades especiais e usuários que possam contribuir para o conteúdo.
- softwares para criar websites (*authoring tools*);
- ferramentas de avaliação/validação da acessibilidade web;

De acordo com Cusin e Vidotti (2009, p. 11), “os desenvolvedores geralmente utilizam softwares (*authoring tools*) para desenvolver conteúdos web e usam ferramentas de avaliação/validação (*evaluation tools*) para criar websites”. Os autores expressam que os usuários usam os *browsers*, *players*, tecnologias assistivas, ou outros “agentes do usuário” para captar e interagir com o conteúdo web.

Com o objetivo de facilitar o entendimento sobre os padrões de acessibilidade web, o W3C e a WAI desenvolveram os *Web Accessibility Guidelines* (Guias para Acessibilidade Web) para diferentes componentes.

Cusin e Vidotti (2009, p. 12) frisam que “após seguidas todas as orientações do W3C/WAI, necessita-se verificar e validar se os padrões foram seguidos”. Com a finalidade de atender as necessidades dos diferentes grupos e situações, o WCAG estabelece 3 (três) níveis de conformidade: 1) A (o mais baixo); 2) AA; e 3) AAA (o mais elevado) (CALDWELL, 2014).

Cusin e Vidotti (2009, p. 12) sustentam que “para validar o conteúdo informacional digital, se o mesmo está ou não com acessibilidade, foram criadas ferramentas de avaliação automáticas. Os avaliadores são baseados nos pontos de verificação de cada nível de prioridade”. Os autores constataam que embora existam diversos guias para desenvolvimento e customização, o desenvolvimento de uma página web com acessibilidade total parece ser irrealizável “devido à grande quantidade de necessidades à serem atendidas juntamente com a limitação da representação e da descrição dos recursos digitais que se encontram em constante atualização” (CUSIN e VIDOTTI, 2009, p. 13).

Entre os diversos benefícios de se ter um site acessível, Lopes (2021) ressalta a inovação em seu conteúdo, comunicação moderna, colaborativa e empática, possibilitando maior valor agregado à organização ou aplicação e fortalecendo a sua marca.

²⁰ “Profissional que trabalha na criação gráfica e esquemática de um produto, especialmente na construção de sua aparência física, tendo em conta as tendências de mercado e da produção industrial; desenhista industrial” (RIBEIRO, 2020).

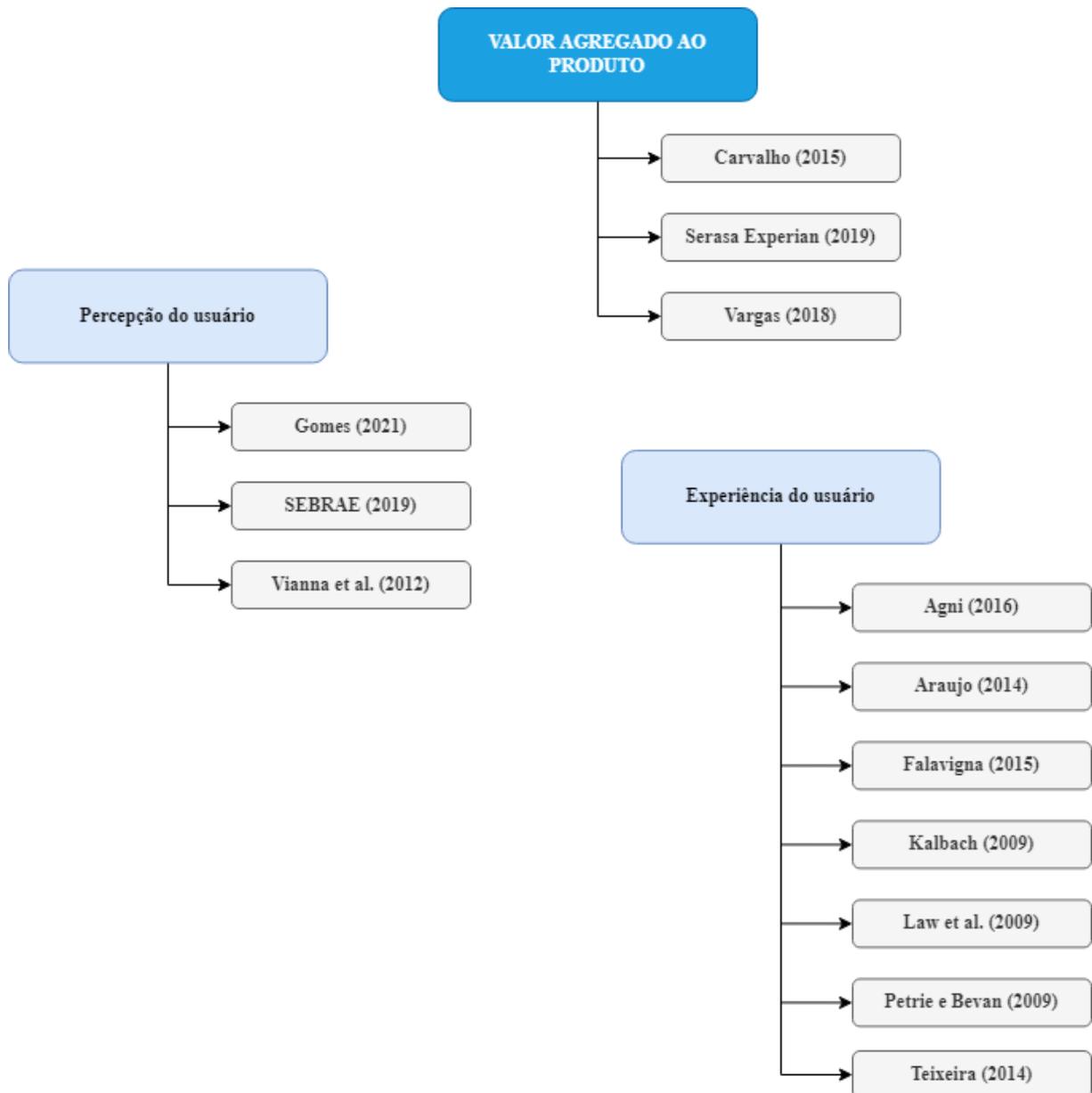
4.2 VALOR AGREGADO AO PRODUTO

Esta seção expõe conceitos de valor agregado, percepção do usuário, assim como experiência e usabilidade do usuário.

Assim como no capítulo anterior, a seleção de referências foi dividida em 2 (duas) partes. Na primeira parte, realizou-se a revisão sistemática²¹ com base nas palavras-chave e *string* de busca definidas. Devido ao fato de o único artigo encontrado na base de dados não possuir ligação direta com o assunto tratado no presente trabalho, buscou-se outras referências bibliográficas para fundamentação teórica subsequente.

²¹ A descrição da revisão sistemática pode ser conferida no APÊNDICE C - disponível no final deste trabalho.

Figura 11 - Autores selecionados: valor agregado ao produto



Fonte: elaborado pelo autor

Para Fleming e Koppelman (1994 apud VARGAS, 2018, p. 38), o conceito de valor agregado foi criado por engenheiros industriais que atuavam em fábricas americanas há mais de um século, sendo aplicado para gerenciar os custos de produção de produtos por eles desenvolvidos.

Vargas (2018) percebe que valor agregado pode ser definido como a avaliação entre o que foi obtido em relação ao que foi realmente gasto e ao que se planejava gastar. Em concordância com o autor, “na medida em que cada atividade ou tarefa de um projeto é realizada, aquele valor inicialmente orçado para a atividade passa, agora, a constituir o valor

agregado do projeto” (VARGAS, 2018, p. 33). Com o tempo houve mudança na definição do conceito, Serasa Experian (2019) aborda valor agregado como um benefício que extrapola a necessidade básica do cliente, que vai além daquilo que o usuário julgou como necessidade quando procurou pelo serviço ou produto (SERASA EXPERIAN, 2019).

Um produto ou serviço pode ter outros 2 (dois) tipos de valores, mais próximos do senso comum, mas também corretos: 1) valor em si mesmo; e 2) valor percebido/agregado. O primeiro é medido pela moeda do sistema financeiro corrente. Quanto melhor a qualidade do produto, mais caro ele será. Já o segundo, diz respeito ao custo-benefício que o usuário atribui ao produto ou serviço. Para um cliente, há sempre uma demanda, até meio inconsciente, entre preço e benefícios (SERASA EXPERIAN, 2019).

O Serasa Experian demonstra algumas medidas importantes que possibilitam aumentar o valor agregado de um produto ou serviço (Tabela 4).

Tabela 4 - Medidas para aumentar o valor agregado

Medida	Descrição
Estudar tendências	O investimento, quando vier, tem que estar acompanhado de um profundo estudo no que está sendo e pode ser usado no setor ao qual a empresa está inserida. Se hoje o cliente quer algo, pode ser que amanhã ele deseje uma coisa diferente. Daí a importância de se verificar quais são as tendências, como elas surgem e o quanto elas podem durar.
Buscar inovação	Testar algo novo no negócio, nem que seja uma mudança pequena que agregue valor ao produto. Identificar aos poucos quais inovações funcionam ou não.
Estabelecer canal de <i>feedback</i>	Estabeleça um canal de <i>feedback</i> , um meio pelo qual o consumidor poderá formalmente dar algum retorno à empresa.
Entender o cliente	Perceber o motivo pelo qual o cliente demanda por um determinado produto ou serviço. Realizar um estudo comportamental.
Fidelizar o usuário	Um cliente que conseguiu emendar a procura por suas necessidades de maneira natural e foi apresentado a outros benefícios que ele nem sabia serem possíveis, é com certeza uma pessoa mais satisfeita.
Investir em parcerias	Realização de parcerias que ajudem a fidelizar o cliente e proporcionar um maior valor agregado.

Fonte: adaptado de Serasa Experian (2019)

Com a intenção de maximizar o entendimento do valor agregado, Carvalho (2015) sugere que é imprescindível adequar a expectativa do cliente sobre o produto/serviço oferecido. Em outras palavras, para agregar valor ao produto ou serviço é essencial interpretar o que o cliente/usuário procura e/ou necessita. Para tanto, os próximos subcapítulos visam introduzir a **percepção** e a **experiência do usuário**.

4.2.1 Percepção do usuário

Com o objetivo de reconhecer como o cliente/usuário percebe o produto ou serviço oferecido e ampliar o valor agregado, é preciso: se colocar no lugar do usuário (empatia) e elaborar o mapa da jornada do usuário. Entende-se que ambos são a base para o *Design Thinking*²² (SEBRAE, 2019).

Empatia significa se colocar no lugar do outro para compreender melhor seus sentimentos, seu comportamento e seus desejos. Com isso, é possível traduzir observações em *insights* que podem melhorar a vida das pessoas (SEBRAE, 2019).

Vianna et al. (2012, p. 83) conceituam o mapa da empatia como:

Uma ferramenta de síntese das informações sobre o cliente numa visualização do que ele diz, faz, pensa e sente. Assim, possibilita a organização dos dados da fase de Imersão de forma a prover entendimento de situações de contexto, comportamentos, preocupações e até aspirações do usuário (ou outros atores estudados).

Vianna et al. (2012) percebem que o mapa da empatia deve ser empregado “quando se tem muita informação de campo e é preciso organizá-la para gerar um melhor entendimento do público-alvo, de forma a ganhar empatia” (VIANNA et al., 2012, p. 83).

Para aplicar o mapa da empatia, Vianna et al. (2012) estipulam que “deve-se criar um diagrama dividido em seis áreas cujo centro é a caracterização do cliente investigado (nome, características pessoais, renda etc.)” (VIANNA et al., 2012, p. 83).

Vianna et. al. (2012, p. 83) também notam que “o mapa de empatia serve como base para a identificação de necessidades do cliente e oportunidades para o projeto, e pode ser usado como insumo na fase de Ideação”.

Gomes (c2021) aceita que o Mapa da Jornada do Usuário é uma poderosa ferramenta a ser aplicada na estratégia de um serviço a ser fornecido. O autor compreende que o objetivo principal é identificar o “antes”, “durante” e “depois” do usuário usar um serviço, e é uma ferramenta bastante útil para que se possa pensar com empatia, ou seja, deduzir como o usuário pensa e sente durante a experiência de uso do seu serviço. Gomes (c2021) enfatiza que isto facilitará a tomada de decisão, a oferta de novos serviços complementares ou até a melhoria do serviço atual.

²² “O *Design Thinking* é uma abordagem centrada no ser humano para a inovação que se baseia no kit de ferramentas do designer para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso dos negócios” (BROWN, 2020).

No entendimento de Vianna et al. (2012, p. 84), a jornada do usuário “é uma representação gráfica das etapas de relacionamento do cliente com um produto ou serviço, que vai descrevendo os passos-chave percorridos antes, durante e depois da compra e utilização”.

Vianna et al. (2012) enfatizam que a jornada do usuário deve ser usada quando:

É necessário entender o ciclo de relacionamento do cliente com a empresa, desde quando resolve comprar o produto/serviço, até descartá-lo ou realizar uma nova aquisição. Ao mapear essas etapas é possível analisar suas expectativas em cada momento, de maneira a criar formas de atendê-las melhor, surpreendendo o cliente. (VIANNA et al., 2012, p. 84).

Para Vianna et al. (2012, p. 84), “a jornada pode ser usada em conjunto com *personas*²³ para explorar como cada uma se relaciona com cada momento do ciclo de vida do produto ou serviço analisado de forma a criar soluções inovadoras para diferentes pontos de contato sob a ótica de cada perfil. Uma ideia gerada para uma Persona e um ponto de contato específico pode acabar sendo interessante para mais grupos de pessoas, mas só surgiu porque a equipe focou nas necessidades de um grupo em um momento específico”.

Sob a ótica de Gomes (c2021), a aplicação prática do Mapa da Jornada do Usuário consiste em mapear através de um diagrama, tudo que acontece no processo de fornecimento e operação do serviço:

- ***os princípios do serviço*** - são os requerimentos ideais do serviço em cada etapa;
- ***as fases e suas respectivas atividades*** - estão incluídos todos os pontos de contato (automático ou através de agentes), vale destacar as atividades visíveis e não visíveis ao usuário;
- ***o que o usuário “pensa” e “sente” em cada fase*** - questionamento junto aos usuários e integrantes das equipes envolvidas: o que estão pensando e o que estão sentindo em cada fase. O sentimento irá expressar a compreensão do usuário e sua satisfação com o serviço;
- ***quais são os problemas e as oportunidades de melhorias identificadas em cada fase*** - com base em “*brainstorm*²⁴”, por exemplo, é possível avaliar o que pode ser melhorado.

²³ “Personas são arquétipos, personagens ficcionais, concebidos a partir da síntese de comportamentos observados entre consumidores com perfis extremos. Representam as motivações, desejos, expectativas e necessidades, reunindo características significativas de um grupo mais abrangente” (VIANNA et al., 2012, p. 81).

²⁴ *Brainstorm* - palavra de língua inglesa que pode ser traduzida como tempestade de ideias. “É uma técnica utilizada para levantar ideias de soluções de problemas” (FARINAZZO, 2021).

Gomes (c2021) salienta que a partir do mapeamento inicial da jornada do usuário é possível “analisar do ponto de vista do usuário, ou seja, o que ele, usuário, está fazendo, o que está pensando e o que está sentindo, e desta forma fica muito simples identificar oportunidades de correção e melhoria em todo o processo” (GOMES, c2021).

4.2.2 Experiência do usuário

Consoante com Teixeira (2014), o termo experiência de usuário ou experiência de quem usa é o significado de *User Experience (UX)*. Agni (2016) cita que Donald A. Norman popularizou o termo UX no início da década de 1990 - quando era Vice-Presidente do *Advanced Technology Group* da Apple - pois ele acreditava que definições como Interface de Usuário e Usabilidade limitavam o entendimento sobre o que o trabalho dele representava.

Sobre UX, Falavigna (2015, p. 7) indica que a expressão, “embora bastante empregada nas áreas de Interação Humano-Computador e Design de Interação, engloba um conceito ainda sem uma definição amplamente aceita”. Para o autor, a experiência do usuário envolve:

O estudo das sensações e emoções que os usuários vivenciam ao utilizar um produto de tecnologia. Esta interação entre o usuário e o computador é mediada por uma interface, o estudo sobre estas interfaces pode ser historicamente relacionado com alguns campos de estudo das Ciências da Computação, os quais se dedicam a estudar a interface e a interação entre as pessoas e os computadores, como, por exemplo, o campo da Interação Humano-Computador (IHC). (FALAVIGNA, 2015, p. 12).

Em 1998, Norman já afirmava que 3 (três) fatores igualmente importantes determinam o sucesso comercial de um produto tecnológico: 1) tecnologia; 2) marketing e 3) experiência do usuário. Os aspectos relacionados com experiência do usuário são responsáveis por satisfazer as necessidades do usuário final. Por outro lado, a tecnologia é responsável por tornar o produto possível e o marketing é responsável por tornar o produto atrativo para o comprador. (FALAVIGNA, 2015, p. 15).

Tullis e Albert (2008, apud Falavigna, 2015) relacionam usabilidade com experiência do usuário assegurando que geralmente leva-se em conta a habilidade do usuário de “realizar uma tarefa com sucesso” como usabilidade, enquanto a experiência do usuário “toma uma visão mais ampla, olhando para toda a interação do indivíduo com a coisa, assim como os pensamentos, sentimentos e percepções que resultam desta interação”.

Teixeira (2014, p. 2) argumenta que “as experiências são, obviamente, subjetivas. Cada pessoa tem uma experiência diferente”. Sobre isto, Law et al. (2009) cita a dificuldade em estabelecer uma definição universal do conceito de experiência do usuário, por causa da grande quantidade de variáveis envolvidas e da natureza subjetiva dos interesses da UX.

Em tradução livre, a ISO 9241-210:2010 estipula que a experiência do usuário corresponde às “percepções e respostas de uma pessoa que sejam resultantes do uso e/ou da antecipação do uso de um produto, sistema e/ou serviço.” (ISO, 2010). Apesar da discussão a respeito da definição de experiência do usuário, parece haver um consenso de que UX expande as questões estudadas pela usabilidade e leva em conta aspectos subjetivos que emergem a partir da interação (FALAVIGNA, 2015, p. 16).

Petrie e Bevan (2009) frisam que a partir do surgimento de novas tecnologias, como a web e os *smartphones*, houve uma mudança no contexto do emprego dos sistemas computacionais. Os usuários podem usar um sistema não necessariamente com o objetivo de realizar uma tarefa específica, em vez disso, usam esses sistemas como meios de entretenimento

Tendo em vista esse público familiarizado com a tecnologia, as discussões - relatadas por Falavigna (2015, p. 17) - em torno do que se convencionou chamar de experiência do usuário auxiliaram a expandir as ideias de usabilidade, propondo meios de projetar e avaliar a experiência dos usuários ao interagirem com os sistemas. Entretanto, “isso não significa que Experiência do Usuário só deve ser levada em consideração no desenvolvimento de sistemas pessoais e de entretenimento” (FALAVIGNA, 2015, p. 17).

Kalbach (2009) admite que uma adequada experiência do usuário envolve o equilíbrio de alguns aspectos-chave (Tabela 5). O autor reconhece que todos os comportamentos, pensamentos e sentimentos que uma pessoa tem num encontro com um produto ou serviço fazem parte da UX.

Tabela 5 - Aspectos-chave para a adequada experiência do usuário

Aspecto	Descrição
Utilidade	Expressa o quão bem os serviços, características e funções básicas casam com as necessidades e objetivos dos usuários; uma resposta racional cognitiva ao produto final.
Usabilidade	Expressa o quão bem o produto final funciona e o quão bem os usuários podem interagir com ele; as propriedades físicas, objetivas de uma interface.
Desejabilidade	Expressa a resposta subjetiva, emocional ao site; representa os sentimentos espontâneos dos usuários sobre o site e sobre o dono do site.

Fonte: adaptado de Kalbach (2009, p. 66)

Teixeira (2014, p. 4) defende que *UX designers* são profissionais “que trabalham para construir produtos que sejam fáceis de usar (a tal usabilidade), reduzindo a fricção e permitindo que os usuários completem a tarefa desejada em menos tempo, com menos ruído e obstáculos”.

No entendimento de Teixeira (2014, p. 18), definir a estratégia de *design*, gerar ideias através de *brainstorms*, planejar as funcionalidades e a evolução de um produto, testá-lo com usuários, assim como capturar *insights* através de pesquisa são alguns exemplos de métodos

que ajudam não apenas o *UX designer*, mas todos os membros do time, a desenhar produtos que sejam realmente relevantes para as pessoas.

Araujo (2014) defende que a avaliação da usabilidade e experiência do usuário devem ser abordadas no desenvolvimento de produto. O próximo capítulo contém uma revisão de conceitos sobre desenvolvimento de produto e a sua importância para o sucesso de um projeto.

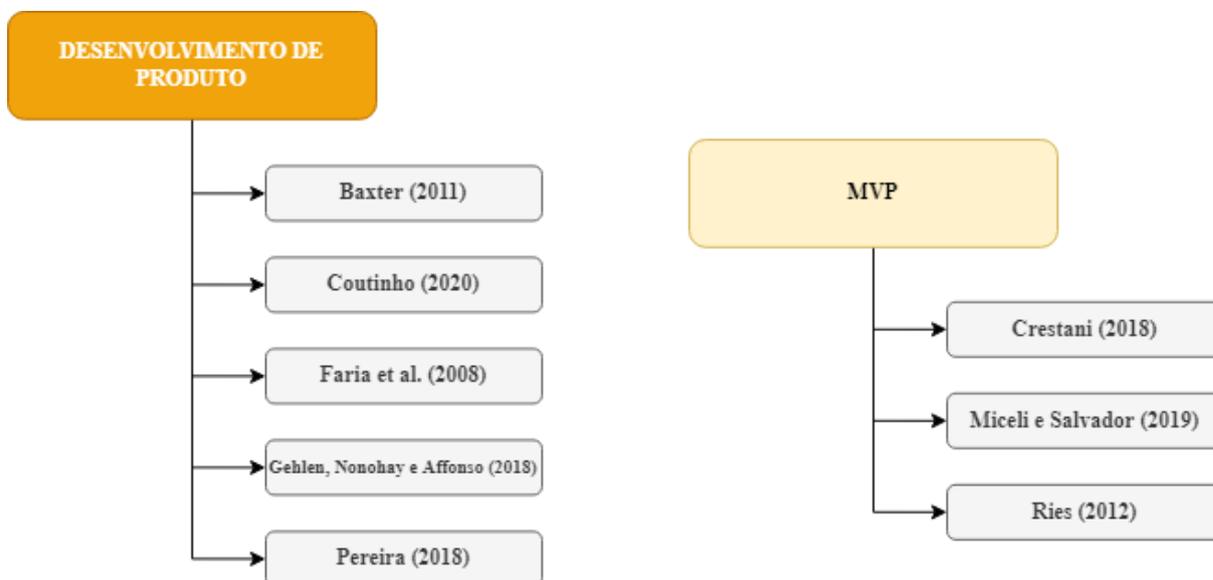
4.3 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Esta seção aborda o desenvolvimento de produto, a análise de mercado, as características de produto e o conceito de MVP.

Com o propósito de encontrar referências bibliográficas acerca de desenvolvimento de produto de software, realizou-se a procura por artigos relevantes sobre o tema na base de dados WoS. A pesquisa²⁵ resultou em 5 artigos que foram analisados na ferramenta *StArt*. Com intenção de encontrar outros materiais para compor o referencial teórico sobre o tema deste subcapítulo, buscou-se materiais através de pesquisa livre na internet.

A Figura 12 contém os autores considerados em cada subcapítulo.

Figura 12 - Autores selecionados: desenvolvimento de produto



Fonte: elaborado pelo autor

Gehlen, Nonohay e Affonso (2018, p. 12) compreendem que “desenvolver um produto significa entender as necessidades do mercado e, a partir de estudos detalhados e de

²⁵ A descrição da revisão sistemática sobre desenvolvimento de produto encontra-se no APÊNDICE D deste trabalho.

modelagens, manufaturar um produto ou oferecer um serviço que venha satisfazer as necessidades dos clientes”.

O Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) pode ser entendido como “um esforço de diversas pessoas para verificar oportunidades no mercado e transformá-las em um produto ou serviço” (FARIA et al., 2008).

Faria et al. (2008, p. 4) percebem que “o sistema de desenvolvimento de produtos pode ser compreendido pelo esquema de entrada, processamento e saída, envolto pelo mercado e tecnologia”. Para os autores, a gestão desse sistema refere-se ao conjunto de processos, tarefas e atividades de planejamento, organização, decisão e ação envolvidos para que o sistema alcance os resultados de sucesso esperado.

Sob a ótica de Baxter (2011), diversos tipos de interesses devem ser atendidos no desenvolvimento de um produto. Requer pesquisa, planejamento cuidadoso, controle metuculoso e, mais importante, a aplicação de métodos sistemáticos.

Durante o desenvolvimento do MVP analisado neste estudo, Pereira (2018) realizou pesquisa, planejamento e utilização de métodos - na forma de colaboração e *feedbacks* - para identificar as necessidades dos usuários da ferramenta. Inicialmente o autor realizou uma contextualização sobre gamificação com a turma participante do projeto e apresentou - de forma geral - a proposta. O MVP proposto por Pereira (2018) foi avaliado por 13 (treze) estudantes e o docente da disciplina. O autor percebe que “dado o percentual de alunos que preencheram o perfil inicialmente e os demais subsequentes, pode-se dizer que a aplicação despertou interesse na interação e customização entre os participantes” (PEREIRA, 2018, p. 73). Com a intenção de oportunizar a colaboração dos alunos com a ferramenta, o autor disponibilizou um endereço de e-mail para que os alunos que quisessem contribuir com ideias, sugestões, críticas e/ou falhas.

Coutinho (2020) acredita que o desenvolvimento de um MVP é uma forma de validar a ideia de um produto ou serviço com o mínimo de investimento. Pereira (2018) considera que a decisão por estabelecer a aplicação no formato de MVP se mostrou ideal pois permitiu a adaptação no decorrer de seu uso e “possibilitou uma adequação contínua na aplicação diante do proposto inicialmente” (PEREIRA, 2018, p. 97). No próximo subcapítulo, descreve-se o conceito de MVP.

4.3.1 MVP

Crestani (2018, p. 9) compreende que a ideia central de um MVP é a de “servir como o primeiro contato ou teste para um projeto”. Para o autor, concebe-se que um MVP é “como um

protótipo da solução principal, ou seja, apresenta as características mínimas para que os potenciais clientes possam perceber valor e entender o produto/serviço” (CRESTANI, 2018, p. 9).

Ries (2012, p. 70) define que “um produto mínimo viável (MVP) ajuda os empreendedores a começar o processo de aprendizagem o mais rápido possível”. No entanto, o autor frisa que não é necessariamente o menor produto imaginável; trata-se, apenas, da maneira mais rápida de percorrer o ciclo construir-medir-aprender de *feedback* com o menor esforço possível.

Um MVP é “a versão mais simples de um produto que pode ser lançada que atenda às dores do cliente, a fim de obter os primeiros resultados com o mínimo de esforço” (MICELI; SALVADOR, 2019, p. 20). Ries (2012) esclarece que estabelecer o MVP não trata de desenvolver um produto com baixa qualidade, mas exigir o menor esforço para implementar as funcionalidades mínimas que serão validadas com o público alvo.

Consoante com Ries (2012, p. 70), “os produtos mínimos viáveis variam em complexidade, desde testes muito simples até protótipos iniciais reais, incluindo problemas e recursos ausentes”. Sob a ótica de Crestani (2018), a prototipagem é nada mais que uma versão inicial e simplificada do produto ou serviço, mas que representa suas principais funções.

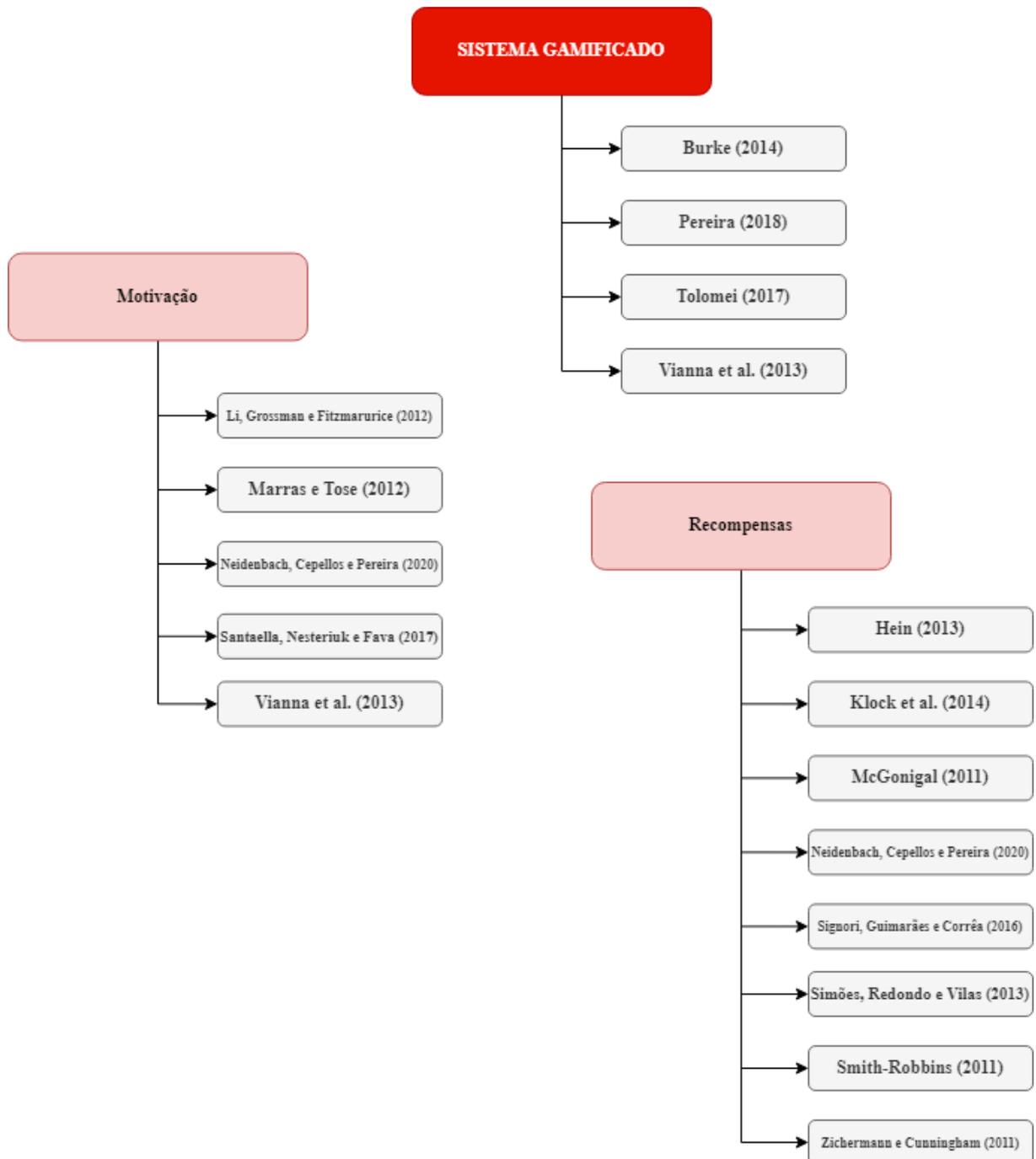
Para Ries (2012, p. 72), “a lição do MVP é que qualquer trabalho adicional além do que foi requerido para iniciar a aprendizagem é desperdício, não importa a relevância que pareça ter tido naquele momento”.

4.4 SISTEMA GAMIFICADO

Antes de desenvolver o MVP, Pereira (2018) pesquisou aspectos de gamificação - de forma geral e aplicada à educação - bem como os seus mecanismos. Esta seção visa contextualizar as diferentes aplicações de sistemas gamificados e alguns de seus elementos.

A Figura 13 frisa os principais autores utilizados em cada tema discutido.

Figura 13 - Autores selecionados: sistema gamificado



Fonte: elaborado pelo autor

Burke (2014, p. 11) estabelece que:

A gamificação não se trata apenas de aplicar tecnologia a modelos de engajamento antigos, como premiar alfinetes de esqui. A gamificação cria modelos de engajamento totalmente novos, visando novas comunidades de pessoas e motivando-as a atingir as metas que podem nem saber que elas têm.

Vianna et al. (2013) reconhecem que o desenvolvimento da gamificação provém de uma constatação um tanto óbvia: seres humanos sentem-se fortemente atraídos por jogos. “Ao longo

dos séculos, praticamente todas as civilizações conhecidas estiveram associadas a algum tipo de competição importante para a estruturação social da comunidade a qual pertenciam” (VIANNA et. al., 2013, p. 14).

Vianna et al. (2013, p. 13) ressaltam que cada vez mais “*game designers* de diversas partes do mundo têm se dedicado a aplicar princípios de jogos em campos variados, tais como saúde, educação, políticas públicas, esportes ou aumento de produtividade”. Por outro lado, Burke (2014 p. 13) percebe que “a gamificação tem um potencial tremendo, mas a maioria das empresas ainda não entendeu isso”. O autor reflete que o caminho para o sucesso da gamificação está “cheio de armadilhas”, e muitas empresas não compreendem como a motivação do jogador é crítica para o sucesso.

Em linhas gerais, “a aplicação da gamificação aponta para circunstâncias que envolvam criação ou adaptação da experiência do usuário a determinado produto, serviço ou processo; intenção de despertar emoções positivas, explorar aptidões pessoais ou atrelar recompensas virtuais ou físicas ao cumprimento de tarefas.” (VIANNA et al., 2013, p. 17). Os autores ponderam que:

À exceção dos chamados Jogos Sérios e, de acordo com sua definição mais aclamada, submeter-se a um processo de gamificação não significa necessariamente participar de um jogo, mas sim apoderar-se de seus aspectos mais eficientes (estética, mecânicas e dinâmicas) para emular os benefícios que costumam ser alcançados com eles. (VIANNA et al., 2013, p. 17).

Sob a ótica de Burke (2014), a gamificação foi introduzida - na maioria das organizações - no departamento de marketing, mas desde então, mudou-se para muitas outras áreas do negócio. As soluções voltadas para o funcionário são o segmento de crescimento mais rápido do mercado de gamificação, e essas soluções focadas internamente são definidas para assumir o atendimento ao cliente e à comunidade em breve. O autor destaca que líderes de negócios em marketing estão usando gamificação para: potencializar vendas; fidelizar clientes; desenvolver novos produtos; e - principalmente - envolver pessoas e atingir os objetivos de negócios. Burke (2014) avalia que em organizações de TI, a gamificação é aplicada em ferramentas de suporte ao usuário, gestão do conhecimento e iniciativas de colaboração social.

No âmbito da educação, Tolomei (2017, p. 149) enfatiza que os jogos “propiciam o processo de aprendizagem de forma contextualizada, engajando os jogadores a interagir com o meio, com a situação e com outros indivíduos”. A autora complementa que dessa forma, a ideia de que o manuseio de jogos ou atividades gamificadas favorece o engajamento dos estudantes em atividades escolares - tidas por eles como enfadonhas - é inevitável.

Tolomei (2017, p. 149) considera que:

O uso dos games pode aproximar o processo de aprendizagem do estudante à sua própria realidade. Primeiramente por estimular o cumprimento de tarefas para o avanço no curso com o objetivo de alcançar as recompensas, e segundo por ser de fácil acessibilidade, tendo em vista que sua utilização pode ocorrer com celulares, tablets e computadores.

Dada a grande variedade de aplicações para os sistemas gamificados, é essencial compreender as oportunidades de alavancar a gamificação. Os próximos subcapítulos abordam 2 (dois) elementos fundamentais em ambientes gamificados: 1) motivação e 2) reconhecimento.

4.4.1 Motivação

Vianna et al. (2013) presumem que a motivação é um dos principais fatores que justificam todo o interesse que os jogos têm despertado ultimamente. Os autores relatam que o prazer frente à realização de determinada atividade é um dos elementos mais importantes para ativar a criatividade das pessoas. “A dedicação dos jogadores, e o consequente prazer obtido nas tarefas desenvolvidas durante o jogo, seriam, então, um fator-chave para acessar uma emoção positiva” (VIANNA et al., 2013, p. 30). Os autores observam que “a motivação é um ponto nevrálgico da discussão sobre a atividade criativa e, respectivamente, do estudo da gamificação em si”. Nesse âmbito, os autores pressupõem 2 (dois) recortes correspondentes às definições de motivação: 1) *intrínseca*; e 2) *extrínseca*.

A *motivação intrínseca*, no entendimento de Vianna et al. (2013), é aquela em que o sujeito se envolve em uma atividade por desejo próprio. Por sua vez, os autores expõem que a *motivação extrínseca* sugere que a relação do sujeito com a atividade desenvolvida parte do desejo por alcançar determinada recompensa externa, como bens materiais ou mesmo reconhecimento pelo sucesso alcançado.

Santaella, Nesteriuk e Fava (2017) acreditam que a recompensa extrínseca pode exercer um papel behaviorista²⁶ ao condicionar a realização de tarefas ao ganho de recompensa; tentando assim condicionar o comportamento das pessoas pelo estabelecimento de recompensas externas à atividade em si. Os autores alertam para o efeito colateral ao empregar este tipo de recurso: “existe a chance de se perder a motivação se a recompensa for tirada do processo” (SANTAELLA, NESTERIUK e FAVA, 2017, p. 48).

“A gamificação estimula e desperta o sentimento de conquista” (MARRAS; TOSE, 2012). Neidenbach, Cepellos e Pereira (2020) notam que aspectos ligados à avaliação de

²⁶ Behaviorismo é o campo da psicologia que estuda, em parte, o condicionamento pelo comportamento, como o reflexo condicional de Petrovich Pavlov no behaviorismo clássico, que acredita que todo comportamento surge de um estímulo e, portanto, podemos condicionar qualquer comportamento com o estímulo correto. (SANTAELLA; NESTERIUK; FAVA, 2017, p. 48).

desempenho podem ser percebidos após a implementação de uma ferramenta gamificada. Nesse sentido, os autores salientam que o progresso dos participantes é instituído com critérios claros e objetivos, promovendo uma maneira de avaliar o desempenho sem o “peso” dos processos convencionais que atualmente, em sua maioria, são aplicados em datas específicas, gerando ansiedade, estresse e insegurança nos profissionais avaliados.

Li, Grossman e Fitzmarurice (2012) frisam elementos encontrados nos jogos que podem favorecer a motivação do jogador e proporcionar reconhecimento, entre eles:

- crescimento contínuo de habilidades;
- feedback e orientação;
- objetivos claros; e
- situações fantasiosas.

4.4.2 Recompensas

McGonigal (2011) entende que os jogos motivam - de diferentes maneiras - a avançar em suas etapas adquirindo recompensas à medida que os desafios são superados. Eles ensinam, inspiram e envolvem de uma maneira que a sociedade não consegue fazer.

Em conformidade com Hein (2013), “o conceito básico por trás da gamificação é a oferta de recompensas em troca de ações. As estratégias usadas nos jogos podem motivar pessoas e até influenciá-las psicologicamente”. Na perspectiva de Smith-Robbins (2011), os jogos possuem objetivos e metas, com obstáculos a serem superados com finalidade de atingir a vitória. Por meio dessa teoria, é possível traçar o paralelo entre um jogador e o aluno, que também supera obstáculos/problematizações para atingir metas e objetivos.

Por sua vez, Zichermann e Cunningham (2011) determinam que a gamificação usa a mecânica de jogo, como desafios, regras, acaso, recompensas e níveis, para transformar as tarefas diárias em atividades lúdicas.

Klock et al. relataram em 2014 que diferentes pesquisas e iniciativas vêm sendo realizadas no sentido de melhorar e aumentar a motivação e o engajamento de alunos *online*, dentre elas a gamificação. Para os autores, os elementos dos jogos estão relacionados a desejos e necessidades humanas como premiações, status e desafios, entre outros.

Signori, Guimarães e Corrêa (2016, p. 9) acreditam que “utilizar a gamificação como método de ensino pode ser considerada uma alternativa inovadora de incentivo aos alunos”. Os autores frisam que a aplicação de elementos de jogos, como sistemas de recompensas e

mecanismos sociais competitivos impactam diretamente na motivação e engajamento dos estudantes.

Simões, Redondo e Vilas (2013) reconhecem que em um contexto educacional aspectos dos jogos como repetição de experimentos, ciclos rápidos de resposta, níveis crescentes de dificuldade, diferentes possibilidades de caminhos, reconhecimento e recompensa, são extremamente significantes para a aprendizagem.

Neidenbach, Cepellos e Pereira (2020) avaliam que - ao usar jogos no âmbito empresarial - o trabalhador é desafiado a realizar determinado comportamento preestabelecido, recebendo como retorno uma recompensa que lhe faça sentido. É necessário um trabalho motivacional com o funcionário que resulte em engajamento com a meta estabelecida e benefício mútuo para ele e para a empresa.

Assim, encerra-se a revisão da literatura que embasa esta pesquisa e inicia-se o próximo capítulo com o objetivo de descrever as melhorias implementadas no MVP.

5 IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO MVP

As modificações implementadas no MVP compreendem a terceira etapa da DSR (desenvolvimento) e tiveram como objetivo promover melhorias de 4 (quatro) tipos diferentes apontados na introdução e abordados no referencial teórico deste trabalho, sendo eles: 1) otimizações em código-fonte; 2) mudanças no *layout*; 3) implementação de recursos de acessibilidade; e 4) integração com redes sociais. A Tabela 6 apresenta cada alteração promovida na aplicação.

Tabela 6 - Melhorias implementadas no MVP

Nº	Tipo de melhoria	Descrição
1	Otimizações em código-fonte	Organização da estrutura de arquivos.
2	Otimizações em código-fonte	Implementação do padrão MVC.
3	Otimizações em código-fonte	Refatoração de código-fonte.
4	Mudanças no <i>layout</i>	Adequações visando tornar as páginas responsivas.
5	Recursos de acessibilidade	Implementação de 2 (dois) recursos: 1) alto contraste; e 2) controle de tamanho da fonte do texto.
6	Novas funcionalidades	Integração de <i>login</i> através de redes sociais (Google e Facebook).
7	Novas funcionalidades	Opção para usuário recuperar a sua senha com envio de orientações por e-mail.

Fonte: elaborado pelo autor

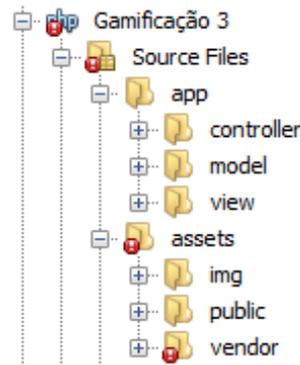
As próximas seções descrevem as alterações realizadas.

5.1 OTIMIZAÇÕES EM CÓDIGO-FONTE

A otimização em código-fonte é realizada por meio de refatoração²⁷ e abrange também a implementação de novas funcionalidades e adequações visando ampliar a segurança. No MVP objeto da presente pesquisa, a refatoração se deu na forma de reescrita de código-fonte e reorganização da estrutura de arquivos, classes e funções. Em sua primeira versão, os arquivos estavam agrupados na pasta raiz do projeto, conforme Figura 14.

²⁷ Abordada na seção 4.1.3 Otimizações em software deste estudo.

Figura 15 - Estrutura de arquivos após refatoração



Fonte: Elaborado pelo autor

O segundo passo no processo de otimização do código-fonte, ainda no âmbito da refatoração, se deu na criação de classes e funções para controlar a aplicação e realizar as comunicações com o banco de dados. Na primeira versão do MVP, as consultas ao banco de dados eram executadas diretamente no arquivo solicitante (Figura 16).

Figura 16 - Consulta ao banco de dados em arquivos da aplicação

```

<h5 style="text-align:center; color:gray;">Atividades</h5>
<div class="selecao-atividades">
  <a class="selecaoAtividades" href="index.php" title="Mostrar somente as atividades disponíveis">Disponíveis</a>
  |
  <a class="selecaoAtividades" href="index.php?cd=all" title="Mostrar todas as atividades">Todas</a>
</div>

<?php
$queryAtividades = "SELECT
atividade.id_atividade as atividade,
atividade.titulo as descricao,
atividade.dt_inicio as data_inicio,
atividade.dt_fim as data_fim,
atividade.dt_entrega2 as data_entrega,
atividade.tempo_execucao as tempo_execucao,
tipo_atividade.descricao as tipo_atividade_descricao,
(select sum(pontos) from atividade_pergunta where id_atividade = atividade) as pontos
FROM tipo_atividade, status, atividade
LEFT JOIN nivel ON atividade.id_nivel = nivel.id_nivel
WHERE
atividade.id_tipo_atividade = tipo_atividade.id_tipo_atividade AND
atividade.id_status = status.id_status AND
(status.descricao = 'liberada' or status.descricao = 'encerrada') AND
(nivel.pt_inicial is null or nivel.pt_inicial < " . $_SESSION['vsPontuacaoAtual'] . " ) AND
atividade.id_turma = " . $_SESSION['vsTurma'] . " AND
atividade.dt_inicio < now()";

if (!$apresentarQuestoesAtivas){
  $queryAtividades = $queryAtividades . " AND (atividade.dt_fim > now() or atividade.dt_entrega2 > now())";
}

$resAtividades = mysqli_query($con, $queryAtividades);
?>
  
```

Fonte: Elaborado pelo autor

Essa prática, apesar de funcionar e facilitar o desenvolvimento em um primeiro momento, gera a repetição de código – de modo que o mesmo trecho se repete em diversos arquivos – e, principalmente, dificulta manutenções e/ou atualizações futuras.

Partindo dessa premissa, implementou-se uma organização de classes e funções para concentrar todas as funções e comunicações com o banco de dados utilizados na aplicação. Essas mudanças visam, principalmente, permitir a reutilização de código. Importante destacar que todos os arquivos da aplicação passaram por algum tipo de refatoração. A Figura 17 ilustra uma função criada.

Figura 17 - Função para obter atividades cadastradas

```
function obterAtividades($turma, $periodo){
    $where = "";

    if ($periodo == 'hoj'){
        $where = " AND (a.dt_inicio BETWEEN '".date('Y-m-d')." 00:00:00' AND '".date('Y-m-d')." 23:59:59')";
    }
    if ($periodo == 'ati'){
        $where = " AND a.dt_inicio <= '".date('Y-m-d H:i:s')." AND a.dt_fim >= '".date('Y-m-d H:i:s')."
        " AND s.descricao = 'liberada'";
    }
}

$query = "SELECT a.dt_inicio as inicio,
            a.dt_fim as fim,
            a.id_atividade as id,
            s.descricao as status,
            a.titulo as descricao,
            a.corrigido
        FROM atividade a
        LEFT JOIN status AS s ON s.id_status = a.id_status
        WHERE a.id_turma = '". $turma. "' AND $where."
        ORDER BY a.id_atividade DESC";

$array = $this->runQuery($query);
$count = $this->numRows($query);

if($count > 0){
    return $array;
}
else{
    return null;
}
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor

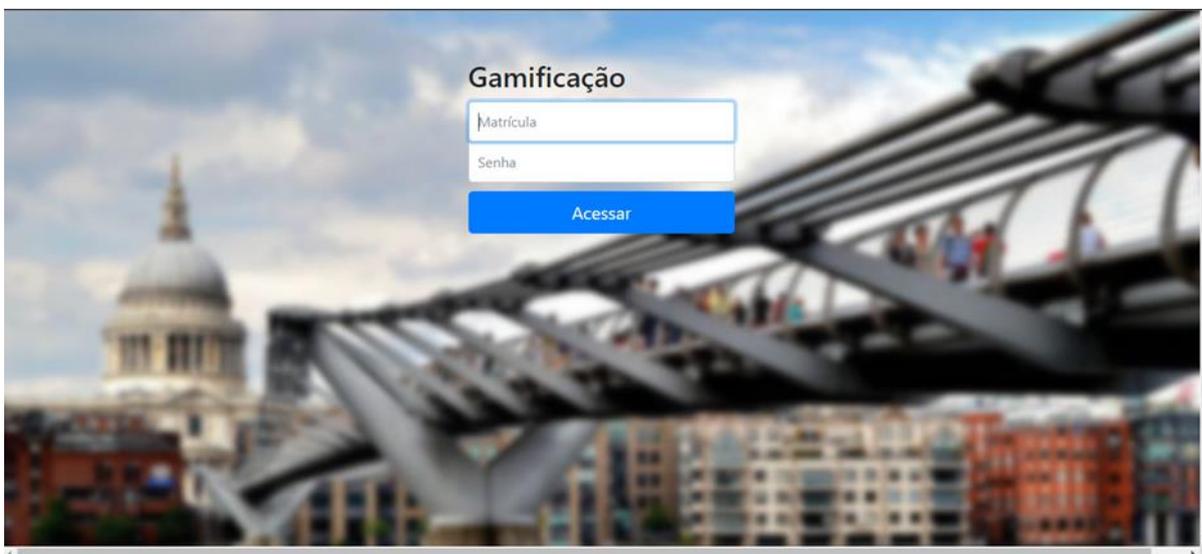
5.2 MUDANÇAS NO *LAYOUT*

As mudanças promovidas no *layout* do MVP tiveram como objetivo melhorar a usabilidade - com páginas responsivas - e permitir a implementação de recursos de acessibilidade na web. Assim como na versão desenvolvida em estudo anterior, utilizou-se a biblioteca *Bootstrap*²⁸ versão 4.

²⁸ O Bootstrap é uma ferramenta gratuita para desenvolvimento web e permite criar projetos responsivos para dispositivos móveis com a biblioteca de componentes front-end (getbootstrap.com.br).

A Figura 18 ilustra a tela de *login* antes da atualização. As barras na lateral direita e na parte inferior da tela evidenciam que a aplicação não estava totalmente adequada para dispositivos móveis.

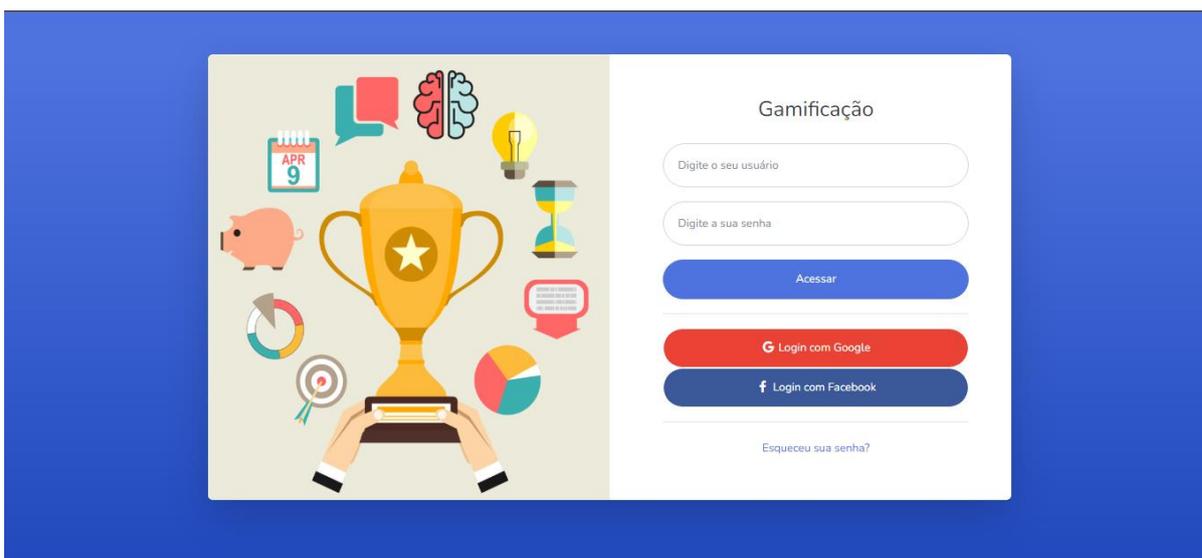
Figura 18 - Tela de *login* antes da atualização



Fonte: Elaborado pelo autor

A atualização buscou tornar a aplicação mais responsiva e agregar novas funcionalidades, tais como: recuperação de senha e *login* através de redes sociais (Google e Facebook). A Figura 19 expõe a nova versão da tela inicial.

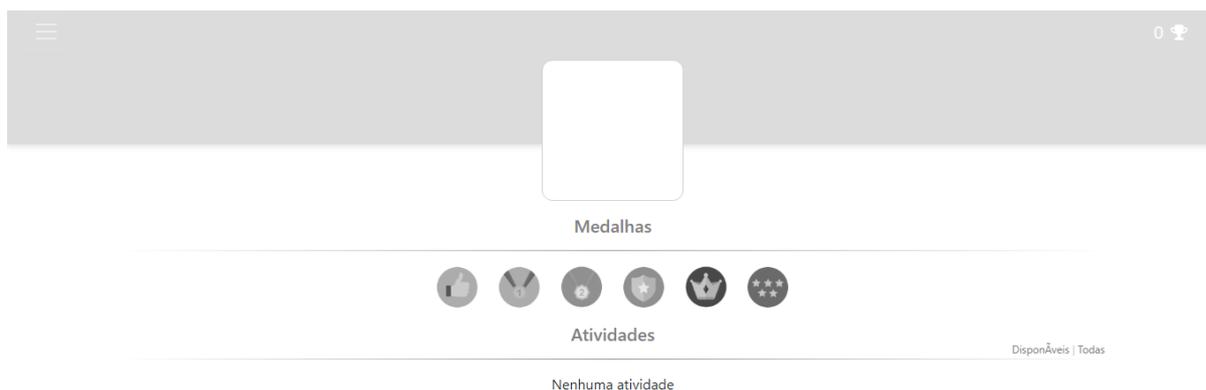
Figura 19 - Nova versão da página de login



Fonte: Elaborado pelo autor

Após efetuar *login*, o sistema valida o tipo de usuário (professor ou aluno) e exibe as opções personalizadas. O usuário do tipo aluno deve selecionar a sua turma para visualizar a tela inicial. A Figura 20 evidencia como era a tela inicial antes das modificações implementadas. O menu do sistema ficava oculto e, dependendo do dispositivo utilizado pelo usuário, a utilização poderia ser prejudicada.

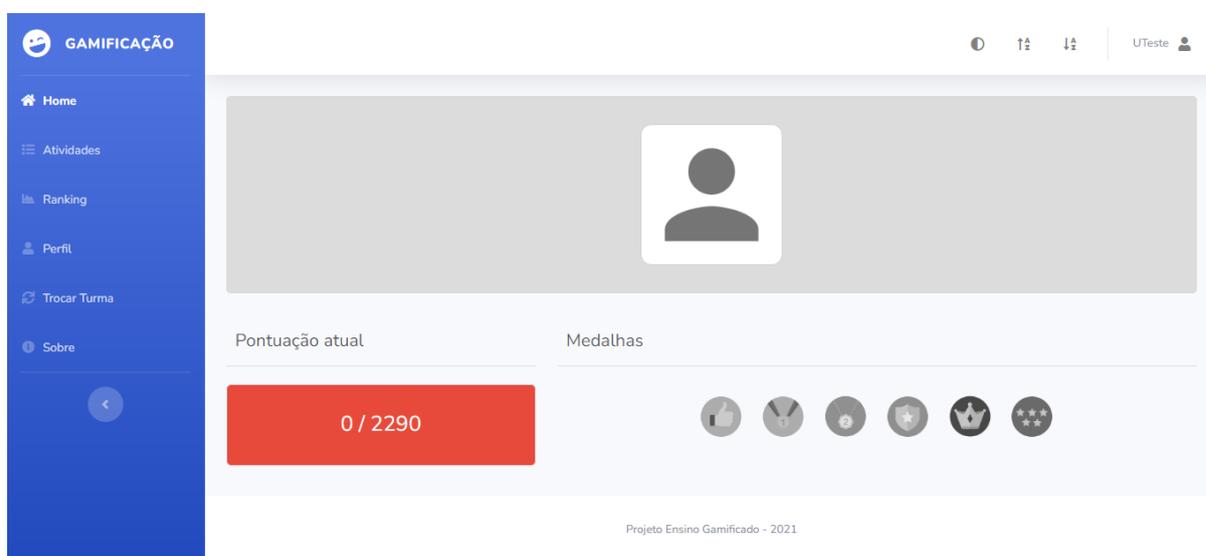
Figura 20 - Página inicial da aplicação antes da atualização



Fonte: Elaborado pelo autor

As modificações no *layout* implementadas no MVP buscaram tornar a aplicação mais amigável aos olhos do usuário. O menu principal do sistema passou a ser fixo na lateral esquerda da tela (Figura 21).

Figura 21 - Página inicial após atualização



Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 IMPLEMENTAÇÃO DE RECURSOS DE ACESSIBILIDADE

A disponibilização de recursos de acessibilidade em páginas *web* é muito importante para garantir que todos os usuários tenham acesso à informação e funcionalidades da aplicação. No referencial teórico do presente trabalho, abordou-se as características da Cartilha de Acessibilidade na Web da W3C.

Com o objetivo de permitir que o maior número de pessoas possíveis tenha acesso ao MVP, foram implementados 2 (dois) recursos de acessibilidade. São eles: 1) alteração de contraste; e 2) ajustes no tamanho das fontes do texto.

Tais recursos estão disponíveis para todos os usuários da aplicação e podem ser acionados através de três botões disponíveis na barra superior da tela (destacado em vermelho na Figura 22).

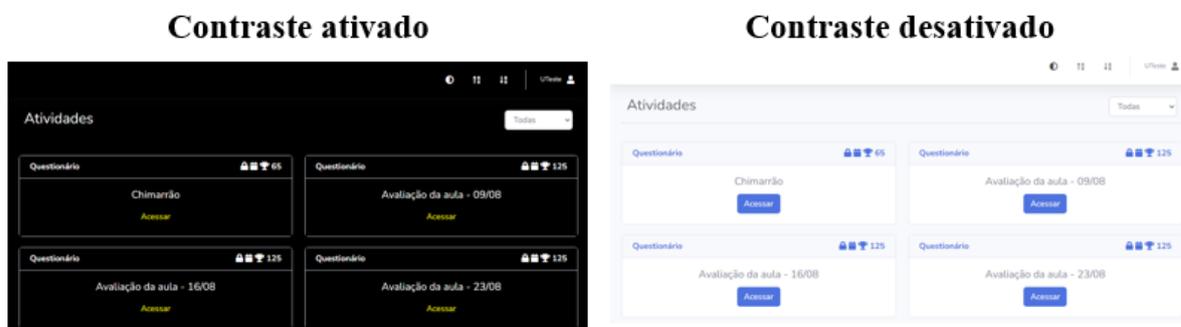
Figura 22 - Menu de acessibilidade



Fonte: Elaborado pelo autor

As diretrizes WCAG determinam - entre outros itens - que o conteúdo das páginas web deve ser perceptível, adaptável e distinguível. As normativas estabelecem que deve haver contraste na apresentação visual de texto e imagens. A função de acessibilidade implementadas tem o objetivo de atender a esses requisitos. A Figura 23 mostra o funcionamento da função de contraste.

Figura 23 - Funcionamento da função de alto contraste



Fonte: Elaborado pelo autor

Embora atualmente seja um recurso nativo nos principais navegadores web existentes, a função para ampliar e diminuir a fonte do texto foi implementada na aplicação visando garantir a utilização ampla (independente do navegador e dispositivo).

5.4 INTEGRAÇÃO COM REDES SOCIAIS

A integração com redes sociais é uma melhoria que visa facilitar a utilização e, assim como os recursos de acessibilidade, permitir que o maior número possível de pessoas consiga utilizar a aplicação.

O *login* através do Google e Facebook foram aplicados devido à sua ampla base de usuários e disponibilidade de documentação. Esta função permite que o aluno ou professor acesse a aplicação sem a necessidade de criar uma senha específica, bastando estar conectado em na sua conta do Google ou Facebook.

Ao escolher a opção Login com Google na tela de acesso, o usuário é direcionado para a tela de autenticação (Figura 24) da sua conta de e-mail. Após inserir as credenciais da conta Google, o usuário é encaminhado automaticamente de volta para o MVP.

Figura 24 - Login com Google

Fazer login nas Contas do Google - Google Chrome

accounts.google.com/o/oauth2/auth/identifier?redirect_uri=storagerelay%3A%2F%...

Fazer login com o Google

Fazer login

Prosseguir para **Ensino Gamificado**

E-mail ou telefone

Esqueceu seu e-mail?

Para continuar, o Google compartilhará com o app Ensino Gamificado seu nome, endereço de e-mail, idioma preferido e sua foto do perfil.

[Criar conta](#) [Próxima](#)

Português (Brasil) Ajuda Privacidade Termos

Fonte: Elaborado pelo autor

O acesso através do Facebook funciona de forma semelhante ao Google. Ao clicar no botão Login com Facebook o usuário é direcionado para a tela de autenticação da rede social (Figura 25). Após inserir as suas credenciais corretamente, o aluno ou professor retorna para a aplicação de origem e seu acesso é autorizado caso seja válido.

Figura 25 - Login com Facebook



A imagem mostra a interface de login do Facebook. No topo, o título "Entrar no Facebook" é exibido em uma fonte azul. Abaixo dele, há dois campos de entrada: o primeiro para "Email ou telefone" e o segundo para "Senha". Um botão azul com o texto "Entrar" em branco está posicionado abaixo dos campos. Abaixo do botão, o link "Esqueceu a conta?" é visível. Uma linha horizontal com o texto "ou" no centro separa a seção de login da seção de criação de conta. Abaixo da linha, um botão verde com o texto "Criar nova conta" em branco está presente. Na base da seção, o link "Agora não" é exibido.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a autenticação no MVP funcionar corretamente, o e-mail da conta autenticada no Google ou Facebook deve estar no cadastro de usuário da aplicação objeto deste estudo. Essa é a forma utilizada para associar a conta ao usuário da aplicação que está acessando.

6 VALIDAÇÃO E DISCUSSÃO

A avaliação da refatoração implementada no MVP, objeto deste estudo, está relacionada à quarta etapa da DSR, considerada por Dresch, Lacerda e Miguel (2015) como elemento essencial para uma contribuição técnica e prática do método.

Para esta etapa deste estudo, considerou-se a validação junto aos usuários interessados (alunos e professores). Entretanto, foram identificadas 2 (duas) situações complicadoras:

1. Dificuldade para evidenciar a refatoração promovida no código-fonte da aplicação junto aos usuários finais; e
2. Impossibilidade de comparação da versão desenvolvida neste trabalho e do MVP desenvolvido em estudo anterior visto que os usuários não são os mesmos.

Isto posto, optou-se por utilizar padrões de arquitetura de projeto como forma de validar as modificações implementadas no MVP a nível de código-fonte. Para avaliar as modificações visando a acessibilidade na web, será utilizada a Cartilha de Acessibilidade na Web da W3C.

O objetivo deste capítulo será verificar se a refatoração e acessibilidade promovida no MVP seguiu as diretrizes e recomendações observadas no referencial teórico da presente pesquisa.

6.1 AVALIAÇÃO DA REFATORAÇÃO IMPLEMENTADA NO MVP

Esta seção apresenta uma análise para identificar e medir mudanças implementadas na aplicação determinando se houve de fato uma refatoração. O principal objetivo desta análise é determinar qual tipo de estratégia foi adotada em cada refatoração.

Refatorar um código-fonte se faz necessário para melhorar o entendimento do código, facilitar manutenções e evitar a deterioração durante o ciclo de vida da aplicação. Fowler (2004) salienta que a refatoração busca tornar o software mais fácil de ser entendido e menos custoso de ser modificado. Neste sentido, o principal objetivo do processo de refatoração aplicado ao MVP objeto deste trabalho (descrito no capítulo anterior) foi reorganizar a estrutura da aplicação, utilizando o padrão MVC, visando facilitar futuras atualizações e/ou manutenções. O padrão MVC não contempla de forma direta as questões de acessibilidade, portanto, além dos itens propostos pelo MVC, inclui-se mais uma para analisar os critérios de acessibilidade.

O código-fonte das classes nas quais ocorreram mudanças significativas foram comparadas entre as duas versões do MVP objeto deste estudo. Esta comparação busca

determinar se os métodos foram movidos para uma nova classe (indicando a ocorrência de refatoração).

Os principais pontos avaliados durante a análise foram:

- Quais tipos de métodos foram movidos?
- A complexidade no código-fonte foi reduzida?
- As modificações implementadas permitem a reutilização de métodos e funções?
- A estrutura adotada segue o padrão MVC?
- As modificações estruturais na aplicação seguem as diretrizes de acessibilidade na web?

Na perspectiva de Fowler (2004), mover métodos é uma prática comum em uma refatoração e ocorre com certa frequência. Para o autor, a ação permite simplificar as classes e torna o código-fonte mais fácil de ser entendido. A definição de quais métodos devem ser movidos em um processo de refatoração passa pelo conhecimento da aplicação como um todo.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, após conhecer e entender o funcionamento da aplicação, foi possível identificar os pontos possíveis de modificação. Neste processo, os dois tipos de refatoração propostos por Machado (2017) foram utilizados. A maioria das modificações promovidas são classificadas como imediata. Apesar de ter impacto direto na aplicação, a sua utilização não gera duplicidade no código-fonte – o que é um benefício e um dos objetivos da refatoração.

No que se refere à escolha dos métodos a serem movidos, houve uma tendência à escolher métodos do tipo *get()/set()*. Com relação as demais métodos movidos foi observado que, apesar de não possuírem nomes *get()* e *set()*, eles assumem papéis semelhantes em modificar os valores dos atributos, como por exemplo *add()*, *read()*, *update()*.

Reduzir a complexidade do código-fonte também é um dos princípios da refatoração. Além disso, a redução de complexidade é considerada uma melhoria da qualidade de software. Zenker et al. (2019) avaliam que, a utilização de padrões de projeto – como o MVC – propiciam, entre outros benefícios, a redução de complexidade no código-fonte da aplicação. Durante a atualização do MVP, a organização da estrutura de arquivos, classes e métodos seguindo o padrão MVC permitiu simplificar o código-fonte e atender a este objetivo.

A primeira versão do MVP não permitia a reutilização do código-fonte. Conforme descrito no capítulo anterior, as interações com o banco de dados e manipulações do tipo *get()* e *set()* eram realizadas diretamente no código de origem – gerando duplicidade de código e dificultando futuras manutenções. As modificações implementadas no MVP neste trabalho - principalmente com a utilização do padrão MVC - permitiu a reutilização de código.

Na perspectiva de Zenker et. al (2019), a utilização de padrões de projeto facilita o desenvolvimento de software. Além disso, os autores consideram que a aplicação de algum tipo de padrão de desenvolvimento traz diversos benefícios²⁹.

Sob a ótica de Saraiva (2018), o padrão MVC - por meio de sua divisão em três camadas - auxilia a organização de projetos de software. Durante o processo de implementação de melhorias no MVP (abordado no capítulo anterior), buscou-se aplicar a estrutura MVC como forma de agregar valor e qualidade ao software.

A implementação de recursos de acessibilidade na web na aplicação – apesar de ser uma funcionalidade nova – está relacionada com o processo de refatoração por ser necessário realizar adequações no código-fonte já existente a fim de implementar tal recurso. Para validar se as modificações estruturais na aplicação seguem as diretrizes de acessibilidade na web utilizou-se a Cartilha de Acessibilidade na Web da W3C e a lista de verificação WCAG. A Tabela 7 apresenta a descrição dos critérios utilizados nesta avaliação.

Tabela 7 - Critérios para avaliação de acessibilidade web

Diretriz	Descrição	Critério
1	Alternativas de texto	Imagens, botões de imagem de formulário e pontos de acesso de mapa de imagem têm texto alternativo apropriado e equivalente.
		Os botões de formulário têm um valor descritivo.
		As entradas de formulário têm rótulos de texto associados.
2	Conteúdo adaptável	A marcação semântica é usada apropriadamente.
		As tabelas são usadas para dados tabulares e as células de dados são associadas a seus cabeçalhos.
		Os rótulos de texto são associados a elementos de entrada de formulário.
		A ordem de leitura e navegação (determinada pela ordem do código) é lógica e intuitiva.
		A orientação do conteúdo da web não se restringe apenas a retrato ou paisagem, a menos que uma orientação específica seja necessária.
		Os campos de entrada que coletam determinados tipos de informações do usuário têm um atributo de preenchimento automático apropriado definido.
3	Conteúdo distinguível	A cor não é usada como único método de transmissão de conteúdo ou de distinção de elementos visuais.
		Texto e imagens de texto têm uma taxa de contraste de pelo menos 4,5:1.
		A página é legível e funcional quando a página é ampliada para 200%.
4	Conteúdo acessível por teclado	As teclas de atalho e teclas de acesso especificadas pela página não entram em conflito com os atalhos existentes do navegador.
		O foco do teclado nunca é bloqueado ou preso em um elemento de página específico.

²⁹ Os benefícios ao aplicar padrões de projeto elencados por Zenker et. al (2019) estão descritos na página 34 deste trabalho.

		Toda a funcionalidade da página está disponível usando o teclado.
5	Conteúdo legível	O idioma da página é identificado usando o atributo HTML lang. Palavras que podem ser ambíguas, desconhecidas ou usadas de maneira muito específica são definidas por meio de texto adjacente.

Fonte: adaptado de WebAIM (2021)

É preciso dizer que a Cartilha de Acessibilidade na Web proposta pela W3C é extensa e possui diversas diretrizes e subcategorias. Muitas delas entram em conflitos umas com as outras – não sendo possível aplicar todas. Os critérios listados acima e utilizados para avaliação neste trabalho correspondem e estão relacionados à estrutura adotada e os recursos implementados no processo de modificações no MVP.

Nesta seção foram apresentados os critérios para avaliar a refatoração implementada no MVP objeto deste estudo. Estes critérios foram utilizados para criar uma lista de checagem como forma de perceber a agregação de valor e qualidade ao software.

7 CONCLUSÃO

O primeiro objetivo do presente trabalho buscou compreender o conceito de melhoria de produto, de forma geral, e aprofundar estudos na temática de melhoria de software, a fim de identificar indicadores para balizar o projeto de melhoria proposto. Foi possível identificar que o conceito de melhoria é amplo e envolve diferentes fatores. Gayer (2020) acredita que a melhoria contínua deve ser o objetivo de toda a organização, pois é por meio dela que se alcança a excelência nos processos e na qualidade. Constatou-se que a melhoria está diretamente ligada ao conceito de qualidade.

Andreoli (2017) avalia que a qualidade nem sempre foi objeto de preocupação das organizações. Entretanto, a autora enfatiza que o estabelecimento de padrões de qualidade foram fundamentais para o desenvolvimento de novas tecnologias. Neste sentido, observou-se a existência de normas que regulam e criam padrões de qualidade.

No que se refere à software, foi possível identificar que qualidade envolve a melhoria de processos. Galloti (2016) afirma que a qualidade de software auxilia a padronizar os meios de produção nesse ramo e designa uma cultura de engenharia de software, assim como um código de ética. Para Hirama (2011), qualidade de software depende dos *stakeholders* (pessoas ou elementos que possuem interesse no sistema).

Observou-se que uma das formas de melhorar e agregar valor ao software se dá através de otimizações. Neste aspecto, Fowler (2004) entende que a refatoração de software significa uma alteração feita na estrutura interna para torná-lo mais fácil de ser entendido e menos custoso de ser modificado sem alterar seu comportamento observável. Martin (2020) sustenta que a refatoração incentiva a melhoria contínua e o refinamento de todos os produtos de trabalho. Conforme o autor, a refatoração é um processo contínuo, e não um processo executado de forma planejada.

Ainda na perspectiva das otimizações, percebeu-se que a utilização de padrões de projeto - como o MVC - propiciam diversos benefícios ao desenvolvimento do software. Sobre isso, Zenker et al. (2019) consideram que os padrões de arquitetura e projeto facilitam a implementação de software e permitem a resolução de problemas por meio de soluções já conhecidas.

Como forma de agregar valor e qualidade ao software, buscou-se informações sobre a acessibilidade na web. Cusin e Visotti (2009) ponderam que a acessibilidade vem sendo pensada ao longo tempo. Henry (2005) assegura que o assunto possibilita a diversidade e inclusão digital. Henry (2016) declara que se deve pensar em uma estrutura que beneficie a

todos e reforça a aplicação de padrões para tornar a web acessível. Buscando facilitar o entendimento sobre os padrões de acessibilidade web, o W3C e a WAI desenvolveram os Guias para Acessibilidade na Web.

Na primeira etapa do trabalho, buscou-se ainda, identificar outras formas de agregar valor ao software. Para isso, procurou-se por conceitos sobre a percepção e experiência do usuário. Tendo esses conceitos, é preciso aplicar modificações em *software* a fim de otimizar características de acessibilidade, *layout* e código-fonte e agregar qualidade e valor à aplicação. Por este motivo, o segundo objetivo foi implementar as modificações no MVP objeto deste estudo. Nesta etapa, utilizou-se como base o projeto desenvolvido em estudo anterior - que abordou técnicas de gamificação - como forma de apoiar a consolidação e troca do conhecimento em disciplinas do ensino superior.

Por sua vez, no terceiro objetivo procurou-se validar as refatorações promovidas no MVP conforme modelos e padrões de projeto estabelecidos. Nesta fase do trabalho, duas situações complicadoras foram identificadas: a dificuldade para evidenciar a refatoração promovida no código-fonte aos usuários e a impossibilidade de comparação da versão desenvolvida neste trabalho e do MVP desenvolvido em estudo anterior visto que os usuários não são os mesmos. Optou-se, portanto, por utilizar padrões de arquitetura de projeto como forma de validar as modificações implementadas no MVP a nível de código-fonte.

Após a implementação das modificações no MVP, elaborou-se critérios considerando os conceitos encontrados na pesquisa para validar o processo de refatoração realizado. As questões elaboradas foram:

1. O software desenvolvido utiliza algum tipo de padrão de arquitetura (como o MVC)?
2. A estrutura utilizada permite a reutilização de métodos e funções?
3. O software disponibiliza recursos de acessibilidade na web?

Foi possível perceber que as modificações implementadas são importantes e agregaram valor à aplicação como produto. As mudanças realizadas no código-fonte facilitam o entendimento e permite a reutilização de métodos e funções. Por sua vez, as modificações visando a acessibilidade se mostrou fundamental para permitir que o maior número de pessoas possa utilizar a aplicação. Para trabalhos futuros, faz-se necessário validar a nova versão do MVP com professores e estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNI, E. Don Norman e o termo UX. **UX Design**, 2016. Disponível em: <<https://uxdesign.blog.br/don-norman-e-o-termo-ux-6dff3f8d218>>. Acesso em: 29 mai. 2021
- ALMEIDA, V. N. de. **Melhoria de processos (Business Process Improvement/BPI):** o que é, benefícios e como aplicar. Disponível em: <<https://www.euax.com.br/2018/10/melhoria-de-processos-bpi/>>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- AMARAL, D. C. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos.** São Paulo: Saraiva, 2006.
- AMBROSE, G.; HARRIS, P. **Design Thinking** - coleção design básico. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- ANDREOLI, T. P. **Gestão da qualidade:** melhoria contínua e busca pela excelência. Curitiba: InterSaberes, 2017.
- ARAUJO, F. S. **Avaliação da experiência do usuário:** uma proposta de sistematização para o processo de desenvolvimento de produtos. Tese (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, p. 238. 2014.
- ARRUDAS, M. **O que significa Design Thinking?**. 2020. Disponível em: <<http://www.inovacao.usp.br/o-que-significa-design-thinking/>>. Acesso em: 23 mai. 2021.
- BALARDIM, E. **Lean Manufacturing:** o que é, objetivos e princípios. Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/lean-manufacturing/>>. Acesso em: 13 mar. 2021.
- BARUCCI, D. L.; ANDREOTTI, L. C.; GOUVEA, R. C. S. **Pesquisa de mercado.** Lins: UNISALESIANO, 2015.
- BAXTER, M. **Projeto de produto:** guia prático para o *design* de novos produtos. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BERNERS-LEE, T. **Longer Biography.** 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/People/Berners-Lee/Longer.html>>. Acesso em: 20 mai. 2021.
- BEZ, M. R. **O uso de tecnologia para apoiar a implantação de métodos ativos nos currículos de medicina.** 2011. 117 p. Proposta de Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2011.
- BONATTI, D. **Desenvolvimento de sites dinâmicos com Dreamweaver CC.** Rio de Janeiro: Brasport, 2014.
- BORKO, H. **Information Science:** What Is It? American Documentation (pre-1986); Jan 1968; 19, 1; ABI/INFORM Global.

BROWN, T. *Design Thinking*: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

BURKE, B. *Gamify: how gamification motivates people to do extraordinary things*. 1. ed. Brookline: Bibliomotion, 2014.

CALDWELL, B. *et al.* Diretrizes de acessibilidade para conteúdo web (WCAG 2.0). **W3C**, 2014. Disponível em: <<https://www.w3.org/Translations/WCAG20-pt-br/>>. Acesso em: 21 mai. 2021.

CAMARGO, R. **Kaizen**: método ajuda a desenvolver valor e produtividade para projetos. Robson Camargo: projetos e negócios, 2019. Disponível em: <<https://robsoncamargo.com.br/blog/Kaizen>>. Acesso em: 17 mar. 2021.

CAMARGO, R. **O que é valor agregado?** Robson Camargo: projetos e negócios, 2018. Disponível em: <<https://robsoncamargo.com.br/blog/O-que-e-valor-agregado>>. Acesso em: 05 de mar. de 2021.

CAMARGO, R. **Stakeholders**: entenda a grande importância deles no gerenciamento de projetos. Robson Camargo: projetos e negócios, 2019. Disponível em: <<https://robsoncamargo.com.br/blog/O-que-sao-stakeholders-Saiba-tudo-sobre-eles-e-sua-importancia>>. Acesso em: 08 mai. 2021.

CAMPOS, A. L. N. **Modelagem de processos com BPMN**. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

CAMPOS, C. J. G. **Método de análise de conteúdo**: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/reben/v57n5/a19v57n5.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

CARVALHO, H. **O que é a escala Likert e como aplicá-la**. Disponível em: <<https://vidadeproduto.com.br/escala-likert/>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

CARVALHO, I. O. **Satisfação do Cliente = Percepção – Expectativa**. TI Especialistas, 2015. Disponível em: <<https://www.tiespecialistas.com.br/satisfacao-do-cliente-percepcao-expectativa/>>. Acesso em: 04 jun. 2021.

CBOK. 2013. **Guia para o gerenciamento de processos de negócio**: corpo comum de conhecimento. Versão 3.0, 1. ed. ABPMP. Brasil. Disponível em: <http://ep.ifsp.edu.br/images/conteudo/documentos/biblioteca/ABPMP_CBOK_Guide__Portuguese.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.

COLAKOGLU, F. N.; YAZICI A.; MISHRA A. **Software product quality metrics**: a systematic mapping study. 2021. Disponível em: <<https://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 15 mai. 2021.

COLLEONI, J. P. **Normas ISO**: entenda agora mesmo o que é e qual a importância. Scoreplan, 2020. Disponível em: <<https://scoreplan.com.br/blog/2020/04/28/normas-iso/>>. Acesso em: 08 mai. 2021.

COUTINHO, T. **O que é melhoria contínua?** Entenda sua importância. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/melhoria-continua>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

COUTINHO, T. Veja o que é e o passo a passo da criação de um MVP (Produto Mínimo Viável). **Voitto**, 2020. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/mvp-minimum-viable-product>>. Acesso em: 12 mai. 2021.

CRESTANI, R. **Projeto ideia: produto mínimo viável - MVP**. Curitiba: Open Educação, 2018.

DEMING, W. E. *The New Economics*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1993.

DIAS, F. **Gestão por processos: o que é e como funciona?** Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/gestao-por-processos>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; MIGUEL, P. A. C. Uma análise distintiva entre o estudo de caso, a pesquisa-ação e a *Design Science Research*. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios - RBGN**, v. 17, n. 56, p. 1116-1133, 2015.

FADEL, L. *et al.* **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FALAVIGNA, V. D. **Experiência do usuário: análise e aplicação de métodos de avaliação**. TCC - Centro de Computação e Tecnologia da Informação, Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, p. 119. 2015.

FARIA, A. F. de; *et al.* **Processo de desenvolvimento de novos produtos: uma experiência didática**. **ENEGEP**, Rio de Janeiro, 2008.

FARINAZZO, R. **Brainstorming: o que é e como preparar uma reunião com resultados reais**. **Agência de resultados**, 2021. Disponível em: <<https://resultadosdigitais.com.br/agencias/o-que-e-brainstorming/>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

FEDER, A. Seu recurso BibTeX. **BIBTEX.ORG**, 2006. Disponível em: <<http://www.bibtex.org/>>. Acesso em: 09 jun. 2021.

FOWLER, M. **Refatoração: aperfeiçoando o projeto de código existente**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GAYER, J. A. C. A. **Gestão da qualidade total e melhoria contínua de processos**. Curitiba: Contentus, 2020.

GALLOTTI, G. M. A. **Qualidade de software**. São Paulo: Pearson, 2016.

GARETT, F. O que é browser. **Techtudo**, 2021. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/2021/03/o-que-e-browser-veja-perguntas-e-respostas-sobre-navegador-de-internet.ghml>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

GEHLEN, R. Z. C.; NONOHAY, R. G. de; AFFONSO, L. M. F. **Desenvolvimento de produtos**. Porto Alegre: Sagah, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOMES, A. **Ferramentas de Design Thinking - Mapa da Jornada do Usuário**, c2021. Disponível em: <<https://hdibrasil.com.br/conteudo/ferramentas-de-design-thinking-mapa-da-jornada-do-usuario>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

GOMES, I. M. **Como elaborar uma pesquisa de mercado**. Belo Horizonte: SEBRAE MINAS, 2013.

GUIMARÃES, F. M. *Design Thinking: saiba como aplicá-lo em seus projetos*. **AELA**, 2019. Disponível em: <<https://medium.com/aela/o-que-%C3%A9-design-thinking-e-como-aplicar-e830d3bbb7e3>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

HEIN, R. Como usar a gamificação para envolver os funcionários. **CIO**, 2013. Disponível em: <<https://cio.com.br/gestao/como-usar-a-gamificacao-para-envolver-os-funcionarios/>>. Acesso em: 30 mai. 2021.

HENRY, S. L. **Essential Components of Web Accessibility**. World Wide Web Consortium/Web Accessibility Initiative (W3C/WAI). 2018. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/components.php>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

HENRY, S. L. *What I hope. About Shawn* – uiAccess. c2016. Disponível em: <<http://www.uiaccess.com/profile.html>>. Acesso em: 20 mai. 2021.

HIRAMA, K. **Engenharia de Software: qualidade e produtividade com tecnologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HUOTARI, K.; HAMARI, J. *Gamification from the perspective of service marketing*. Proc. CHI 2011 Workshop Gamification, 2011.

INGWERSEN, P. Conceptions of information science. In: VAKKARI, P., CRONIN, B. (ed.). **Conceptions of library and information science: historical, empirical and theoretical perspectives**. London: Taylor Graham, 1992. p.299-312.
ISO 9999. *Assistive products for persons with disability - Classification and terminology*. 6. ed. 2016. International Standard.

ISO (Suíça). Ergonomics of human-system interaction: Part 210: **Human-centred design for interactive systems**. 2010. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

JUNG, C. F. **Metodologia científica e tecnológica**, 2009. 62 slides. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/profjung/mdulo-7-pesquisa-e-desenvolvimento>>. Acesso em: 13 mai. 2021.

KAIZEN INSTITUTE. *What is kaizen*. Disponível em: <<https://www.kaizen.com/what-is-kaizen.html>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

KALBACH, J. **Design de navegação web: otimizando a experiência do usuário**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

KIRCHNER, A.; KAUFMANN, H.; SCHMID, D. **Gestão da qualidade: segurança do trabalho e gestão ambiental**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

KLOCK, A. C. T. *et al.* Análise das técnicas de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem. **Cinted**, v. 12, nº 2, dez. 2014.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; & ANTUNES JR., J. A. V. (2013). Design science research: A research method to production engineering. **Gestão & Produção**, 20(4), 741-761.

LAW, E. Lai-Chong *et al.* *Understanding, scoping and defining user experience: a survey approach*. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. ACM, p. 719-728. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/221518375_Understanding_scoping_and_defining_user_experience_A_survey_approach>. Acesso em: 29 mai. 2021.

LI, W. GROSSMAN, T.; FITZMAURICE, G. **Gamified tutorial system for first time AutoCAD users**. UIST'2,7-10 Oct. 2012.

LIFFICK, B. W. *Assistive technology in computer science*. ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 49. Proceedings of the 1st international symposium on Information and communication technologies. Dublin, Ireland. Session: Computer science in health and education. Pages: 46 – 51. 2003.

LIKER, J. K.; FRANZ, J. K. **O modelo Toyota de melhoria contínua: estratégia + experiência operacional = desempenho superior**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LISTA DE VERIFICAÇÃO DO WCAG 2. **WebAIM**. 2021. Disponível em: <<https://webaim.org/standards/wcag/checklist>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

LOPES, T. Acessibilidade digital: diretrizes que seu projeto precisa seguir. **Rits Dev**, 2021. Disponível em: <<https://rits.dev/blog/acessibilidade-digital/>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

MACHADO, J. F. **Método Estatístico: gestão da qualidade para melhoria contínua**. São Paulo: Saraiva, 2010.

MARINS, D. R. **Um processo de gamificação baseado na teoria da autodeterminação**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.

MACHADO, J. P. L. **Uma abordagem para apoio à decisão de refatoração em sistemas de software**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Uberlândia, p. 75. 2017.

MARRAS, J. P.; TOSE, M. **Avaliação de desempenho humano**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2012.

MARTIN, R. C. **Desenvolvimento ágil limpo: de volta às origens**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

McGONIGAL, J. **Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world**. Penguin, London, 2011.

MICELI, A. L.; SALVADOR, D. O. **Startups**: nos mares dos dragões. Rio de Janeiro: Brasport, 2019.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **Sistema Toyota de desenvolvimento de produtos**: integrando pessoas, processo e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2006.

NAPOLEÃO, B. M. **PDCA**. Ferramentas da qualidade, 2018. Disponível em: <<https://ferramentasdaqualidade.org/pdca/>>. Acesso em: 02 mai. 2021.

NEIDENBACH, S. F.; CEPellos, V. M.; PEREIRA, J. J. **Gamificação nas organizações**: processos de aprendizado e construção de sentido. EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 18, Edição Especial, Nov. 2020.

NIEHUES, F. **Aplice o Ciclo PDCA e garanta a melhoria contínua dos seus processos**. Neomind, 2018. Disponível em: <<https://blog.neomind.com.br/ciclo-pdca-melhoria-continua-dos-processos/>>. Acesso em: 08 mai. 2021.

O que é Design Thinking?. **IDEO U**, c2021. Disponível em: <<https://www.ideo.com/blogs/inspiration/what-is-design-thinking>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

ORTIZ, C. A. **Kaizen e implementação de eventos kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PAULA FILHO, W. de P. **Engenharia de software**: produtos. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

PEREIRA, R. P. **Protótipo utilizando técnica de gamificação**: proposição de aplicação na disciplina de Inovações Tecnológicas (Universidade Feevale / ICET). TCC - Ciência da Computação, Universidade Feevale. Novo Hamburgo, p. 103. 2018.

PETRIE, H.; BEVAN, N. The evaluation of accessibility, usability and user experience. In: STEPHANDIS, Constantine. **The universal access handbook**. Boca Raton, Florida, Estados Unidos: Crc Press, p. 20.1-20.14. 2009. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.1537&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <<https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

REIS, L. dos. **Entendendo a qualidade**. Blog da qualidade, 2013. Disponível em: <<https://blogdaqualidade.com.br/entendendo-a-qualidade/>>. Acesso em: 17 mar. 2021.

RIBEIRO, D. Significado de *designer*. **Dicionário Online de Português**, 2020. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/designer/>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

RIES, E. **A startup enxuta**: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

RODRIGUES, M. V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. 2. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2015.

SANTAELLA, L.; NESTERIUK, S.; FAVA, F. **Gamificação em debate**. São Paulo: Blucher, 2017.

SARAIVA, M. O. **Desenvolvimento de sistemas com PHP**. Porto Alegre: Sagah, 2018.

SEBRAE. **Entenda o conceito de design thinking e como aplicá-lo aos negócios**. 2019. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/design-thinking-inovacao-pela-criacao-de-valor-para-o-cliente,c06e9889ce11a410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

SEIN, M. K.; HENFRIDSSON, O.; PURAO, S.; ROSSI, M.; & LINDGREEN, R. (2011). Action design Research. **MIS Quaterly**, 35(1), 37-56.

SERASA EXPERIAN. **Produto com valor agregado**: entenda o que é e aplique agora mesmo. 2019. Disponível em: <<https://empresas.serasaexperian.com.br/blog/produto-com-valor-agregado/>>. Acesso em: 22 mai. 2021.

SIGNORI, G. G.; GUIMARÃES, J. C. F. de; CORRÊA, S. **Gamificação como método de ensino inovador**. International Journal on Active Learning, 2016. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/mostraucspgga/xvimostrappga/paper/viewFile/4747/1612>>. Acesso em: 30 mai. 2021.

SILVA, L. C. da. **Gestão e melhoria de processos**: Conceitos, técnicas e ferramentas. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

SIMÕES, J.; REDONDO, R. D.; VILAS, A. F. *A social gamification framework for a K-6 learning platform*. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 2, p.345-353, 2013.

SMITH-ROBBINS, S. *This game sucks: how to improve the gamification of education*. **Educause Review Online**, 2011. Disponível em: <<https://er.educause.edu/-/media/files/article-downloads/erm1117.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2021.

SOBRE O W3C. **W3C**, c2021. Disponível em: <<https://www.w3.org/Consortium/>>. Acesso em: 20 mai.2021.

SOSNOWSKI, A. S. **Empreendedorismo para Leigos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

SOUZA, I. de. **Framework**: descubra o que é, para que serve e por que você precisa de um para o seu site. Rockcontent Blog, 2019. Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/framework/>>. Acesso em: 06 abr. 2021.

STICKDORN, M. **Isto é design thinking de serviços**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

TEIXEIRA, F. **Introdução e boas práticas em UX Design**. São Paulo: Casa do Código, 2014.

TOLOMEI, B. V. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. **EaD em Foco**, v. 7, n. 2, 6 set. 2017.

TOSTA, K. C. B. T. **Pesquisa mercadológica**. 3. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2015.

VARGAS, R. V. **Análise de valor agregado**: revolucionando o gerenciamento de prazos e custos. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

VELASCO, A. O que é bug? Saiba mais sobre o termo. **Canaltech**, 2019. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/seguranca/o-que-e-bug-saiba-mais-sobre-o-termo-158317/>>. Acesso em: 29 mai. 2021.

VIANNA, M. *et al.* **Design thinking**: inovações em negócios. 1. ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

VIANNA, Y. *et al.* **Gamification, Inc**: como reinventar empresas a partir de jogos. 1. ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013.

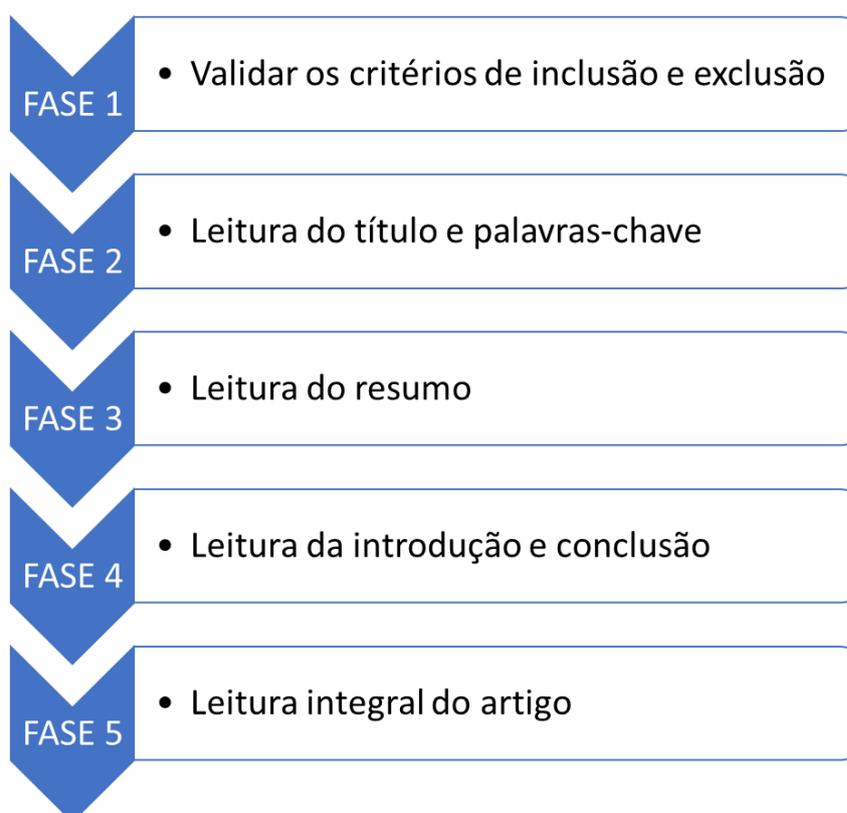
ZANIN, A. *et al.* **Qualidade de software**. Porto Alegre: Sagah, 2018.

ZENKER, A. M. *et al.* **Arquitetura de sistemas**. Porto Alegre: Sagah, 2019.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. **Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps**. Canada: O'Reilly Media, 2011.

APÊNDICE A - FASES DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Os artigos resultantes na pesquisa na base de dados *Web of Science* foram exportados no formato *BibTex* e importados na ferramenta *StArt*. Na sequência, realizou-se a análise - por meio de fases - de cada um dos artigos. Em cada uma das fases foi possível aceitá-los ou rejeitá-los, conforme a figura a seguir.



Critérios de inclusão e exclusão:

As publicações selecionadas devem seguir os seguintes critérios:

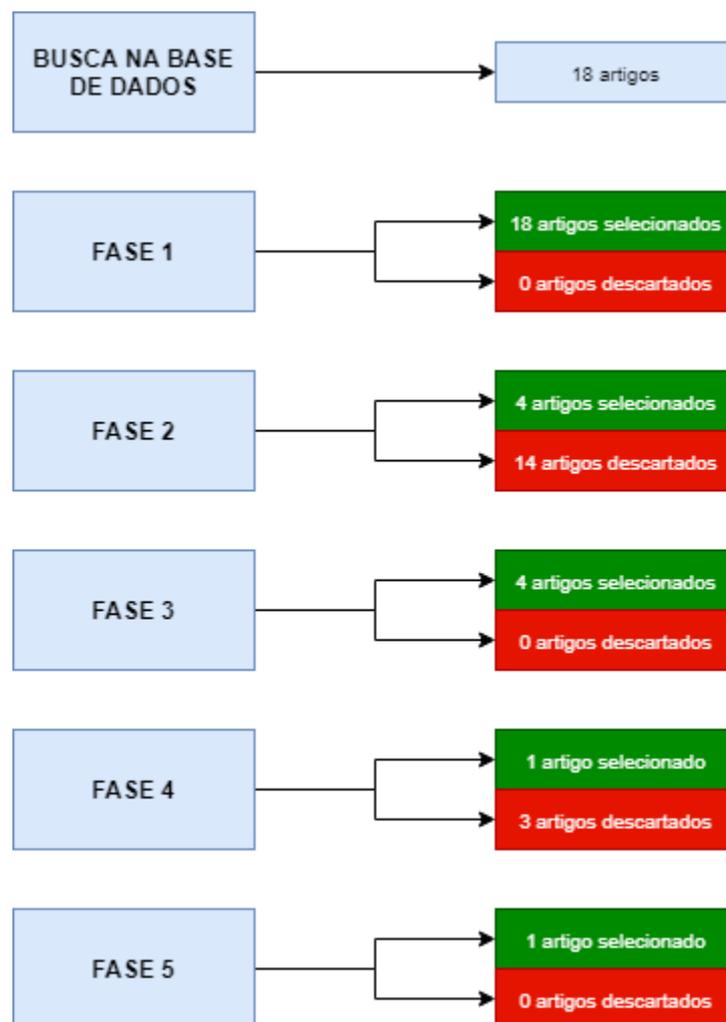
- O ano de publicação de estar entre 2017 e 2021;
- A publicação deve estar escrita em inglês ou português;
- A publicação deve estar disponível na íntegra na internet (acesso público); e
- A publicação deve abordar aspectos relacionados às palavras-chave estabelecidas.

APÊNDICE B - REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE MELHORIA CONTÍNUA

O objetivo da revisão sistemática foi encontrar o estado da arte sobre melhoria contínua aplicada à software; tal como, encontrar práticas e exemplos de melhoria que podem ser aplicados no contexto de desenvolvimento de sistemas. Os elementos obrigatórios da pesquisa foram: melhoria contínua (*continuous improvement*); qualidade de software (*software quality*); mínimo produto viável (*minimum viable product*); e gamificação (*gamification*). A string estabelecida foi:

TS = (continuous improvement) AND (software quality) OR (minimum viable product) AND (gamification) AND (product development)

A procura na base de dados resultou em 18 artigos. O fluxo de classificação está descrito a seguir e seguiu os critérios estabelecidos no APÊNDICE A:



APÊNDICE C - REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE VALOR AGREGADO AO PRODUTO

Com o intuito de encontrar referências e o estado da arte sobre valor agregado ao produto, elaborou-se a *string* de busca com base nas seguintes palavras-chave: valor agregado (*added value*); percepção do usuário (*user perception*); experiência do usuário (*user experience*) e *design thinking*. A *string* estabelecida foi:

TS = (added value AND user perception AND user experience AND design thinking)

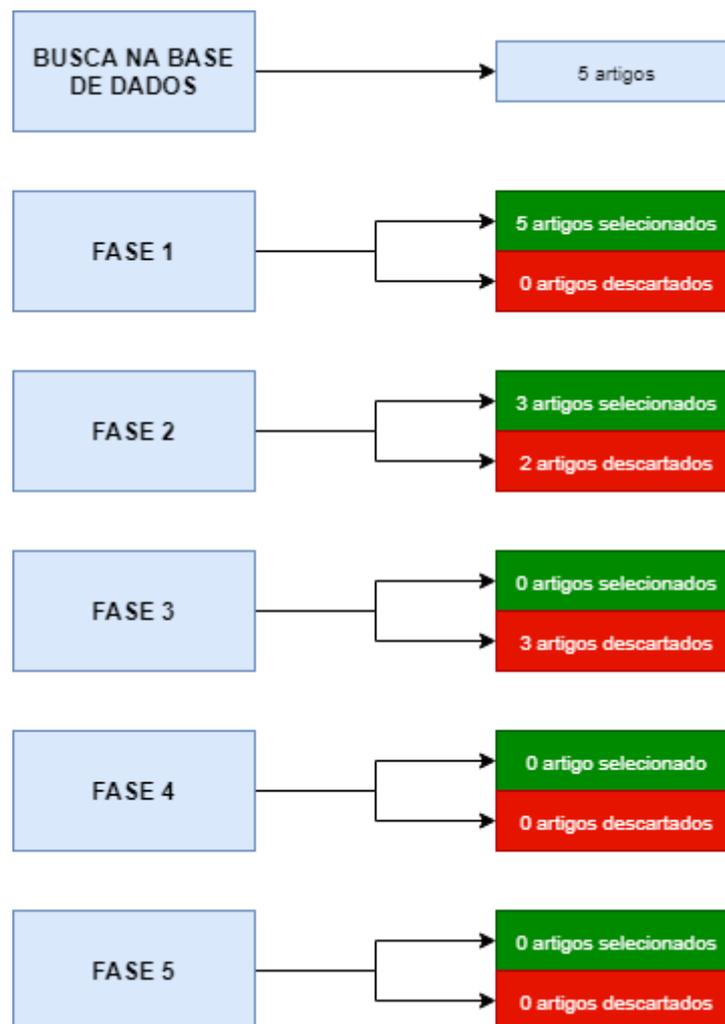
Apenas um artigo foi encontrado na base de dados *Web of Science*. O artigo foi descartado na fase 2 (descrita no APÊNDICE A) por não possuir relevância para o assunto abordado (artigo trata da metodologia de aprendizagem aplicada em uma Universidade da Palestina).

APÊNDICE D - REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Com o propósito de encontrar referências bibliográficas acerca de desenvolvimento de produto de software, a *string* de busca estabelecida foi baseada nas seguintes palavras-chave: desenvolvimento de produto (*product development*); características de produto (*product features*); mínimo produto viável (*minimum viable product*); e desenvolvimento de software (*software development*). A *string* utilizada foi:

TS = (product development AND product features AND minimum viable product AND software development)

A procura na base de dados resultou em 5 artigos. O fluxo de classificação está descrito abaixo e seguiu os critérios estabelecidos no APÊNDICE A:



APÊNDICE E - REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE SISTEMA GAMIFICADO

Visando encontrar artigos sobre sistema gamificado e suas características, definiu-se as seguintes palavras-chave: sistema gamificado (*gamified system*); jogos sérios (*serious games*); engajamento (*engagement*); motivação (*motivation*); e premiações (*awards*). As strings de busca empregadas foram:

TS = (gamified system AND serious games AND engagement AND recognition AND awards)

TS = (gamified system AND serious games AND engagement AND awards)

TS = (gamified system AND serious games AND motivation AND awards)

A pesquisa na base de dados *Web of Science* retornou 0 (zero) artigos em todas as *strings* utilizadas.