

**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus
João Pessoa
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação**

RAMON PONTES ARAÚJO

**UM PROCESSO PARTICIPATIVO DE ENGENHARIA DE
REQUISITOS PARA A CONSTRUÇÃO DE
TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JOÃO PESSOA 2022

RAMON PONTES ARAÚJO

**Um processo participativo de engenharia de requisitos para a
construção de tecnologias educacionais**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Petrônio

Alencar de Medeiros

João Pessoa 2022

A663p

Araújo, Ramon Pontes.

Um processo participativo de engenharia de requisitos para a construção de tecnologias educacionais / Ramon Pontes de Araújo. – 2022.

84 f. : il.

Dissertação (Mestrado -Tecnologia da Informação) – Instituto Federal de Educação da Paraíba / Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação (PPGTI), 2022.

Orientação: Prof. D.r Francisco Petrônio Alencar de Medeiros.

1.Engenharia de requisitos. 2. Tecnologia educacional. 3. Design participativo. 4. Aprendizagem baseada em problemas
5. Ambiente virtual de aprendizagem. I. Título.

CDU 004.41:37.018.43(043)

RAMON PONTES ARAÚJO

Um processo participativo de engenharia de requisitos para a construção de tecnologias educacionais

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Aprovado em 14 de novembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr^a. Juliana Dantas Ribeiro Viana de Medeiros

Documento assinado digitalmente
 **Juliana Dantas Ribeiro Viana de Medeiros**
Data: 30/11/2022 09:53:53-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr^a. Apuena Vieira Gomes

Documento assinado digitalmente
 **APUENA VIEIRA GOMES**
Data: 01/12/2022 15:15:05-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Orientador Prof. Dr. Francisco Petrônio Alencar de Medeiros

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO PETRONIO ALENCAR DE MEDEI**
Data: 29/11/2022 17:43:44-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Damires Yluska de Souza Fernandes
Coordenador PPPGTI

Este trabalho é dedicado à minha esposa Ilana Kiyotani e à meus pais Paulo e Maria Araújo que nunca me deixaram desacreditar.

AGRADECIMENTOS

À Deus por iluminar meu caminho, dando forças e abençoando cada dia com sua imensa misericórdia.

Aos meus pais Paulo e Maria pelos ensinamentos da vida e por me permitir nunca deixar de sonhar.

À minha esposa Ilana que sempre acreditou, incentivou, apoiou e compreendeu algumas ausências durante as fases desta pesquisa.

Ao meu orientador Francisco Petrônio, pela orientação e condução durante toda a pesquisa, sempre buscando a excelência. Agradeço enormemente as contribuições neste trabalho e ao apoio incondicional. Estes ensinamentos foram fundamentais.

Ao IFPB pelo espaço de pesquisa e oportunidade de aplicar este experimento. Agradeço fortemente aos colegas de mestrado do IFPB que dedicaram seu tempo para participar das rodadas de workshops especialmente aos colegas Carlos e Karenina.

A turma de engenharia ambiental e ao professor Alexandre por contribuir enormemente durante as fases experimentais do processo, obrigado pelo entusiasmo e confiança.

À UFPB e a turma de turismo juntamente com a professora Ilana que cederam espaço para uma aula experimental na qual foi possível aplicar o processo proposto deste trabalho, vocês foram fundamentais.

Aos professores do IFPB que de alguma forma contribuíram enriquecendo este trabalho com suas aulas, orientações, ajustes durante as fases da pesquisa, especialmente aos professores Francisco Petrônio, Lafayette Melo, Juliana Dantas, Damires Yluska, Chrisane Azevedo, vocês foram únicos na arte de ensinar e transferir conhecimento.

A todos que acreditaram, minha gratidão.

RESUMO

A tecnologia educacional compreende a inclusão de recursos tecnológicos nos processos pedagógicos com o objetivo de inovar as práticas de ensino e aprendizagem. Construir essas tecnologias de modo a permitir que o estudante não limite seu aprendizado, contribuindo para formação e evolução do conhecimento, incentivando a análise, argumentação e pensamento crítico, é uma tarefa complexa e desafiadora. As tecnologias educacionais só tem propósito à medida que os professores a percebem como uma aliada, ou seja, como uma ferramenta que auxilie suas atividades didáticas pedagógicas e, que, os alunos a vejam como um recurso que os motiva. A Engenharia de Software tem proposto técnicas, métodos e processos diversos para a elicitação e especificação de requisitos de propósito geral, mas carece de um processo que seja adequado ao desenvolvimento de tecnologias educacionais, dado os aspectos cognitivos e sociais inerentes do processo de ensino aprendizagem incorporados nessas tecnologias. Como forma de investigar essas lacunas, este trabalho teve como objetivo investigar e desenvolver um processo participativo de engenharia de requisitos para a construção de tecnologias educacionais. O percurso metodológico descritivo exploratório que ancorou a pesquisa envolveu um mapeamento sistemático da literatura, a elaboração de um processo participativo de engenharia de requisitos para o desenvolvimento de tecnologias educacionais com base nos referenciais teórico-metodológicos *Design Participativo*, *Design Thinking* e Aprendizagem baseada em Problemas, refinamento do processo por meio de workshops envolvendo professores e estudantes em contextos reais de aprendizagem. A avaliação dos protótipos utilizando o modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) desenvolvidos com base no processo proposto foi respondida por 36 estudantes dos 52 que participaram dos workshops, alcançando entre 76% e 97% de respostas concordo totalmente nas sete questões do instrumento de avaliação, e 100% de respostas concordo ou concordo totalmente. Conclui-se uma alta concordância nos sete critérios analisados, com destaque para clareza, recomendação e facilidade de uso, que alcançaram um percentual acima de 91% das respostas concordo totalmente. As técnicas de observação aplicadas em todos os workshops foram capazes de refinar o processo proposto, especialmente em relação ao tempo e organização das etapas. Além disso, os grupos focais puderam avaliar o processo ao final dos workshops com feedback predominantemente positivo julgando-o claro, compreensível, de abordagem participativa e pedagógica.

Palavras-chaves: Engenharia de Requisitos, Elicitação de Requisitos, Especificação de Requisitos, Softwares Educacionais, Tecnologias Educacionais

ABSTRACT

Educational technology includes technological resources in pedagogical processes to innovate teaching and learning practices. Building these technologies in a way that allows students not to limit their learning, contributing to the formation and evolution of knowledge, and encouraging analysis, argumentation, and critical thinking is a complex and challenging task. Educational technologies only have a purpose to the extent that teachers perceive them as an ally, that is, as a tool that helps their didactic pedagogical activities and that students see it as a resource that motivates them. Software Engineering has proposed different techniques, methods, and processes for eliciting and specifying general-purpose requirements. However, it needs a process suitable for developing educational technologies, given the incorporated teaching-learning process's inherent cognitive and social aspects. This research aimed to investigate and develop a participatory requirements engineering process for constructing educational technologies to investigate these gaps. The methodological path descriptive exploratory that anchored the research involved a systematic mapping of the literature; the elaboration of a participatory process of requirements engineering for the development of educational technologies based on the theoretical-methodological references Participatory Design, Design Thinking and Project-Based Learning; the refinement of the process through workshops involving teachers and students in real learning contexts; and evaluation of the prototypes developed in the workshops using the TAM (Technology Acceptance Model) model in terms of ease of use, usefulness of the technology and intention of future use. The evaluation of the prototypes, using the TAM model (Technology Acceptance Model), developed based on the proposed process, was answered by 36 students out of the 52 who participated in the workshops, reaching between 76% and 97% of answers I totally agree with the seven questions of the instrument of evaluation, and 100% of answers agree or totally agree, which indicated a high agreement in the seven criteria analyzed, with emphasis on clarity, recommendation, and ease of use, which reached a percentage above 91% of the answers i totally agree. The observation techniques applied in all the workshops could refine the proposed process, especially concerning the time and organization of the steps. In addition, the focus groups were able to evaluate the process at the end of the workshops with predominantly positive feedback, judging it as straightforward and understandable, with a participatory and pedagogical approach..

Key-words: Engineering, Requirements Elicitation, Requirements Specification, Educational Software, Educational Technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Processo do Mapeamento Sistemático. (Araújo e Medeiros, 2020)	23
Figura 2. Etapas da Seleção dos Estudos. (Araújo e Medeiros, 2020).....	25
Figura 3. Relação das Técnicas de Elicitação com as ferramentas tecnológicas produzidas	26
Figura 4. Relação das Técnicas de Especificação com as ferramentas tecnológicas produzidas	27
Figura 5. Levantamento das Técnicas de Elicitação. (Araújo e Medeiros, 2020).....	29
Figura 6. Técnicas de Especificação de Requisitos	30
Figura 7. Artefatos educacionais a partir das técnicas de Elicitação e Especificação. (Araújo e Medeiros, 2020).....	31
Figura 8. Adaptado de Bødker, Susanne & Grønþæk, Kaj & Kyng, Morten. (1995)	37
Figura 9. Fases e ciclo de trabalho da ABP. Adaptado de Ribeiro, 2008.	43
Figura 10. Processo participativo para construção de softwares educacionais	49
Figura 11. Avaliação do Produto	52
Figura 12. Primeiro Workshop Aplicação do Processo Proposto	57
Figura 13. Protótipos de Baixa e Alta Fidelidade Grupo Eng. de Software	58
Figura 14. Script do Processo Participativo de Engenharia de Requisitos	59
Figura 15. Grupos Desenhando Soluções	61
Figura 16. Soluções Escolhidas	62
Figura 17. História de Usuário do Grupo Safe Turismo.....	63
Figura 18. Protótipo de Baixa Fidelidade Grupo Safe Turismo.....	63
Figura 19. Protótipos de Alta Fidelidade Grupo Turismo Fácil	64
Figura 20. Interação das Pesquisas Individuais	65
Figura 21. Protótipos de Alta Gestão de Risco Ambiental Turmas 1 e 2	66
Figura 22. Percentual de Participantes que Responderam o Questionário	67
Figura 23. Avaliação do Produto	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição da Amostra dos Workshops.....	55
Tabela 2. Histórias de Usuário Primeiro Workshop	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
TAM	Technology Accept Model
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
DP	Design Participativo
DT	Design Thinking
ER	Engenharia de Requisitos
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
PBL	Problem Based Learning
QP	Questão de Pesquisa
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Motivação e Definição do Problema.....	19
1.2 Objetivos.....	20
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	20
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	20
1.3 Método.....	20
1.4 Estrutura.....	21
2 ELICITAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS PARA CONSTRUÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA.....	22
2.1 Fases do Mapeamento.....	22
2.2 Resultados e Discussão.....	26
2.2.1 <i>Respostas às Questões de Pesquisa</i>	28
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	33
3.1 Engenharia de Software na Educação.....	33
3.2 Referenciais Teóricos.....	35
3.2.1 <i>Design Participativo</i>	35
3.2.2 <i>Design Thinking</i>	38
3.2.3 <i>Aprendizagem Baseada em Problemas</i>	41
3.3 Trabalhos Relacionados.....	45
4 PROCESSO PARTICIPATIVO PARA CONSTRUÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS.....	48
4.1 Processo Participativo.....	48
4.2 Avaliação e Validação dos Protótipos.....	52
5 VALIDAÇÃO E REFINAMENTO DO PROCESSO.....	54
5.1 Descrição do Ambiente e Amostra do Workshop.....	54
5.2 Workshop 1 – Piloto na Disciplina Engenharia de Software.....	55
5.3 Workshop 2 – Disciplina Hospitalidade do Curso de Turismo.....	59
5.4 Workshop 3 – Disciplina Gestão de Risco Ambiental Curso Engenharia Ambiental.....	64
5.5 Avaliação dos Protótipos dos Workshops.....	66
5.6 Avaliação do Processo.....	69
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	71
6.1 Conclusões.....	71
6.2 Trabalhos Futuros.....	74
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
APÊNDICE A – Formulário de Avaliação dos Protótipos.....	79
ANEXO 1 – Protótipos Engenharia de Software IFPB.....	81

ANEXO 2 – Protótipos Turismo UFPB	82
ANEXO 3 – Protótipos Gestão de Risco Ambiental	86
ENTREGA DA VERSÃO FINAL DE DISSERTAÇÃO	88

1 INTRODUÇÃO

A inserção de tecnologias da informação e comunicação (TIC) no contexto educacional é uma realidade, onde softwares e aplicativos com objetivos gerais ou específicos contribuem para a aprendizagem. Zhao et al. (2021) destacam que essas tecnologias são percebidas como ferramentas que facilitam o aprendizado e desenvolvem as habilidades do aluno, oferecendo a eles modos alternativos ao aprendizado tradicional, ao mesmo tempo que impõem novas competências aos professores.

No campo educacional, o uso destas tecnologias só tem propósito à medida que os professores a percebem como uma aliada, ou seja, como uma ferramenta que auxilie suas atividades didáticos-pedagógicas e que os alunos a vejam como um elemento que os motiva e ao mesmo tempo os desafie com o surgimento de novos caminhos. Com destaque para as áreas da Engenharia de requisitos que permitem tornar os processos de ensino e de aprendizagem inovadores, participativos e interativos Teixeira et al. (2003).

A engenharia de requisitos (ER) contribui na concepção de tecnologias para os mais variados propósitos, sendo fundamental para que funcionem de acordo com as necessidades dos usuários e restrições sob as quais se encontra submetido. Quando a tecnologia se destina ao contexto educacional, que envolve aspectos cognitivos e sociais específicos, novas variáveis são incorporadas ao desenvolvimento de modo que a tecnologia criada engaje os estudantes e professores. A tecnologia também precisa estar incorporada metodologicamente ao processo de ensino aprendizagem.

Diante da especificidade do uso dessas tecnologias, Perry (2005) discute que a dimensão educacional aplicada à produção de tecnologias (incorporação de novos requisitos, manutenção, usabilidade, design de interface) torna maior o desafio para os desenvolvedores porque não é possível simplesmente transpor uma dada teoria que oriente a prática pedagógica para a tecnologia a ser criada.

Sendo assim, ao criar essas tecnologias educacionais este trabalho busca atender às características não limitantes ao aprendizado do aluno, práticas pedagógicas dos professores e envolvimento efetivo stakeholders contribuindo para formação e evolução do conhecimento, incentivando a análise, argumentação e pensamento crítico a partir das soluções tecnológicas oriundas desse processo participativo.

1.1 Motivação e Definição do Problema

São vistos muitos exemplos do uso de TIC como tecnologias educacionais e ambientes virtuais de aprendizagem. No entanto, apesar de uma grande quantidade de tecnologias com esse propósito, ainda se observa que muitos são subutilizados, possivelmente por não explorarem práticas pedagógicas utilizadas por professores que contribuam no processo de ensino aprendizagem Araújo e Medeiros (2020).

Para Souto e Silva (2020) essa falta de alinhamento das práticas com os softwares contribui negativamente para o engajamento e uso mais efetivo que essas ferramentas poderiam proporcionar. Para Neto et al, 2003, a chave para o desenvolvimento de sistemas colaborativos voltados ao contexto educacional está no uso de um processo adequado de engenharia de requisitos com a participação efetiva de alunos e professores desde a concepção, pois é nesta fase da engenharia de software que as necessidades dos usuários são identificadas e as funcionalidades do sistema são modeladas.

Uma das recomendações para se alcançar requisitos mais adequados, segundo Silva et al. (2012), é envolver os alunos e professores no processo de desenvolvimento através de abordagens de projetos participativos, observando assim suas especificidades quanto ao processo do aprendizado, assim um mapeamento sistemático foi realizado buscando entender quais técnicas da engenharia de requisitos se aplicaria melhor, tornando alunos e professores ativos no processo da construção de softwares dessa natureza.

O mapeamento sistemático da literatura, detalhado no capítulo dois, que discorreu sobre técnicas e métodos de elicitación e especificación de requisitos para o desenvolvimento de tecnologias educacionais, demonstrou que uma das características percebida em parte dos trabalhos analisados foi a necessidade de considerar os fenômenos relacionados às práticas pedagógicas, desenvolvida pelo docente e pelos alunos em sala de aula e até mesmo fora dela, no processo de engenharia de requisitos, objetivando construir tecnologias educacionais que suportem uma aprendizagem significativa. O mapeamento sistemático não encontrou um processo, framework ou mesmo um conjunto de técnicas que considere as práticas pedagógicas e que envolva os *stakeholders* no processo de desenvolvimento de tecnologias educacionais Araújo e Medeiros (2020).

O estudo ainda considerou que a participação ativa de alunos e professores nas fases iniciais do processo de construção pode contribuir ainda mais para uma aceitação e uso eficaz dessas tecnologias, uma vez que esses entes trabalham em conjunto para resolução de problemas a serem solucionados por eles mesmos.

Dado isso, identificou-se uma lacuna a ser investigada sobre a proposição de um processo participativo de design no domínio educacional que possibilite diante de um problema proposto, o desenvolvimento de tecnologias que maximizem o uso e engajamento de alunos e professores, observando suas práticas pedagógicas, durante as fases de requisitos, design e avaliação.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Investigar e sistematizar por meio de um processo participativo e incremental as etapas de elicitação e especificação de requisitos para o desenvolvimento de tecnologias educacionais.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Investigar a partir do mapeamento sistemático as técnicas que utilizaram alunos e professores em uma das etapas da elicitação;
- b) Investigar os referenciais teóricos de Design Participativo, Aprendizagem baseado em Problemas e Design Thinking para dar suporte ao processo de engenharia de requisitos proposto nesta dissertação.
- c) Identificar práticas pedagógicas aplicadas pelos professores durante o processo de solução de problemas;
- d) Gerar proposta de solução a um problema identificado na sala de aula que venha a ser resolvido através de solução tecnológica;

1.3 Método

A partir dos objetivos gerais deste trabalho foram propostas quatro etapas metodológicas técnico científicas, a saber:

A primeira etapa envolveu o mapeamento sistemático das técnicas de elicitação e especificação de requisitos onde se buscou ter uma visão geral de uma área de pesquisa, identificando os tipos de pesquisa e os resultados disponíveis em estudos primários em um determinado período (03/05/2009 à 10/07/2019). Foi definido um protocolo de pesquisa do mapeamento sistemático, organizado nas etapas: definição das questões de pesquisa, identificação dos estudos primários relevantes, seleção dos artigos coletados em dois estágios, extração e mapeamento de dados, sintetização e avaliação dos resultados, que será detalhado na seção 3 deste trabalho.

A segunda etapa compreendeu a criação da primeira versão do processo participativo de engenharia de requisitos para construção de tecnologias educacionais com base nos

referenciais teóricos identificados no mapeamento sistemático da literatura, que nos trouxe informações relevantes quanto às técnicas mais efetivas utilizadas na construção de tecnologias educacionais. A partir da análise do mapeamento foi possível chegar a três conclusões que fundamentaram a proposição do processo, a saber: (i) considerar os aspectos pedagógicos no processo de design de modo a alcançar a construção de tecnologias que suportem uma aprendizagem mais significativa; (ii) envolver estudantes e professores no processo de desenvolvimento através de abordagens de projetos participativos; e (iii) compreender que as técnicas de engenharia de requisitos utilizadas no desenvolvimento das tecnologias educacionais ou a própria combinação delas não são o fator mais importante quanto aos objetivos de aprendizagem e sucesso da tecnologia desenvolvida, mas sim a orquestração e alcance dos envolvidos no processo, a caracterização do problema e a identificação dos perfis de usuários e de aprendizagem abordados pelas tecnologias desenvolvidas.

A terceira etapa consistiu na realização dos workshops que no contexto dessa pesquisa, tinha como objetivo de validar o processo por meio dos grupos focais, assim como os tempos e etapas definidas pelo processo. Durante a aplicação do processo, os grupos estavam sendo observados pelos pesquisadores para avaliar e adaptar o processo ao final do ciclo participativo.

Por fim, a quarta etapa que permitiu tanto o processo quanto o produto, através de grupos focais e avaliação TAM (Technology Acceptance Model), serem avaliados quanto à experiência, limitações e melhorias, durante a aplicabilidade do processo.

1.4 Estrutura

Este trabalho está dividido em seis capítulos, sendo o primeiro destes a introdução. O segundo capítulo, o mapeamento sistemático que buscou compreender as diversas técnicas da engenharia de requisitos utilizadas na construção de tecnologias educacionais. O terceiro capítulo, a fundamentação teórica, que aborda temas pertinentes à engenharia de software, bem como às diversas técnicas de elicitação e especificação da engenharia de requisitos na identificação das necessidades em softwares educacionais. O capítulo quatro apresenta a criação do processo participativo, apoiado pelos referenciais teóricos, buscando cobrir as lacunas e oportunidades que o mapeamento trouxe, além da avaliação do produto final. O capítulo cinco apresenta a execução do processo, expõem os resultados obtidos em cada uma das etapas, validação a partir dos grupos focais, observação e análise de resultados, além da discussão do experimento em sala de aula. O capítulo seis é destinado a considerações finais e trabalhos futuro.

2 ELICITAÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS PARA CONSTRUÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

A Engenharia de Requisitos (ER) se concentra no desenvolvimento de abordagens, processos, técnicas, métodos, modelos e ferramentas para ajudar na concepção de software e sistemas, abrangendo as atividades de elicitação, direcionada ao processo de identificação das necessidades dos usuários, e especificação, focado na representação sistemática das funcionalidades elicítadas do software. No desenvolvimento de sistemas, de forma geral, a engenharia de requisitos é fundamental para que o sistema pretendido funcione de acordo com as necessidades dos *stakeholders* e restrições sob as quais se encontra submetido Silva et al. (2012).

Além das tarefas executadas, os fatores sócios organizacionais são relevantes para a concepção da tecnologia, tornando-se fundamental para o sucesso desta. Buscando entender o cenário atual quanto ao uso das técnicas de elicitação e especificação da engenharia de requisitos, essa pesquisa mostra o que a literatura traz, apresentando os resultados dessas técnicas aplicadas ao desenvolvimento de tecnologias educacionais. Analisou-se os estudos primários dos últimos onze anos, possibilitando identificar lacunas nesta área, capazes de propor pesquisas e geração de novas formas de trabalho no desenvolvimento desses sistemas.

2.1 Fases do Mapeamento

O primeiro passo no mapeamento é a definição de um protocolo de pesquisa, que ajudará na condução do estudo, sendo organizado nas seguintes etapas: definição das questões de pesquisa, identificação dos estudos primários relevantes, seleção dos artigos coletados em dois estágios, extração e mapeamento de dados, sintetização e avaliação dos resultados. As etapas do processo utilizado no escopo desta pesquisa podem ser observadas na Figura 1.

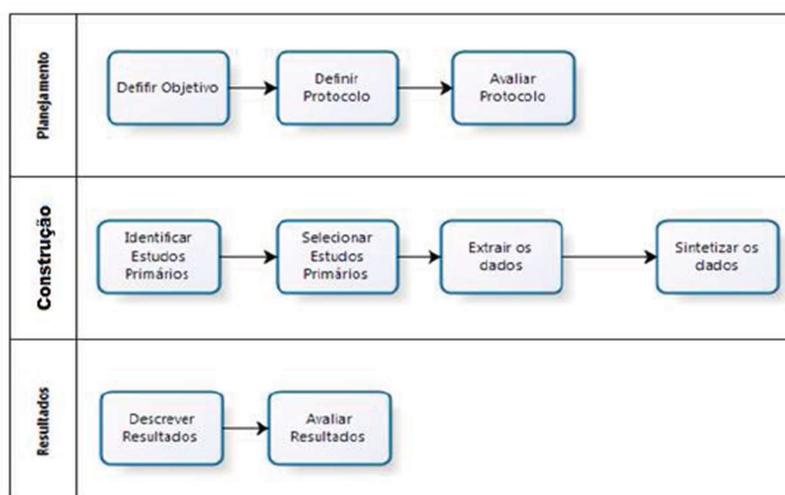


Figura 1. Processo do Mapeamento Sistemático. (Araújo e Medeiros, 2020)

Este mapeamento, visto na figura 1, pode ser reproduzido por outros pesquisadores. As fases que constituem esse protocolo são: planejamento, construção e análise dos resultados. Para cada fase existe um conjunto de atividades distribuídas e logicamente sequenciadas.

Na fase do planejamento, a atividade de definição do objetivo busca formalizar o que se pretende encontrar no mapeamento. Identificado o objetivo, são criadas as palavras-chave, ou seja, a definição do protocolo de busca e em seguida a sua avaliação. A fase da construção permite aplicar os critérios de inclusão e exclusão, identificando e selecionando os estudos primários.

Nessa etapa a leitura dos artigos mostra informações relevantes sobre as técnicas e metodologias de engenharia de requisitos. Essas informações foram sintetizadas para utilização durante a pesquisa. A fase de análise de resultados permite a transcrição e avaliação final das considerações acerca do mapeamento.

A. Objetivos e Questões de Pesquisa

O objetivo geral da pesquisa foi mapear as técnicas de elicitação e especificação de requisitos utilizados no desenvolvimento de tecnologias educacionais. As questões de pesquisa (QP) foram derivadas dos objetivos do mapeamento e elaboradas a partir das palavras-chave relacionadas ao formato do objeto (técnica ou método), da ação (elicitação ou especificação de requisitos) e da área de aplicação (tecnologias educacionais). As questões de pesquisa foram:

QP1. Quais as técnicas/métodos/modelos de elicitação de requisitos utilizados para o desenvolvimento de tecnologias educacionais?

QP2. Quais as técnicas/métodos/modelos de especificação de requisitos utilizados para o desenvolvimento de tecnologias educacionais?

QP3. Quais os artefatos educacionais e suas categorias foram propostos com base nas técnicas/métodos de engenharia de requisitos pesquisadas?

B. Estratégia de busca

A estratégia de busca para pesquisar os estudos primários incluiu buscas automatizadas através dos engenhos de busca de bibliotecas digitais utilizando a String de busca formulada com base nas questões de pesquisa, considerando os sinônimos e tradução para a língua inglesa de cada palavra-chave:

(técnica OR método OR modelo) AND (engenharia de requisitos OR elicitação de requisitos OR especificação de requisitos) AND (tecnologia educacional OR ferramenta educacional OR software educacional OR objeto de aprendizagem)

As bibliotecas digitais utilizadas na busca automatizada, com a quantidade de artigos indexados, foram: Elsevier ScienceDirect com 63 artigos, ACM Digital Library 18, IEEEExplore Digital Library 75, SBIE Simpósio Brasileiro de Informática na Educação 16 e RBIE Revista Brasileira de Informática na Educação com 1 artigo retornado. Um total de 173 artigos foram indexados no Mendeley.

C. Condução do Mapeamento Sistemático

A qualidade do protocolo impacta diretamente na qualidade do mapeamento, dessa forma, os títulos, os resumos e as palavras chaves dos 173 artigos foram lidos e analisados por dois pesquisadores separadamente, como primeiro estágio da seleção dos estudos primários. Para que o estudo passasse para o segundo estágio, onde seria lido detalhadamente objetivando responder às questões de pesquisa, seria necessário que os dois pesquisadores o incluíssem. Caso houvesse discordância, um terceiro pesquisador atuava como árbitro.

Os critérios de exclusão aplicados foram: (i) Estudos que não respondiam a pelo menos uma das questões de pesquisa RQ1, RQ2 ou RQ3; (ii) Estudos repetidos; (iii) Estudos publicados fora da faixa de anos entre 2009 e 2019; (iv) Estudos que não apresentam avaliação ou validação através de um método empírico; (v) Estudos que apresentem textos ou conteúdo incompletos. Após a fase de planejamento, onde foram definidos os objetivos, protocolo e avaliação, analisou-se os trabalhos selecionados conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2. Etapas da Seleção dos Estudos. (Araújo e Medeiros, 2020)

Essa atividade foi realizada por um estudante de Mestrado em Tecnologia da Informação e um estudante de graduação em Ciência da Computação, através da análise dos estudos primários no período compreendido entre 03/05/2019 à 10/07/2019. Foram aplicados os critérios de exclusão definidos no protocolo de pesquisa e os resultados registrados. Um professor orientador atuou como árbitro. As buscas foram realizadas e os resultados passaram por três estágios de seleção.

O mapeamento mostra que a engenharia de software busca, por meio de uma abordagem sistêmica, o desenvolvimento de um software contendo na engenharia de requisitos uma das suas principais etapas. Assim as atividades de elicitação visam uma condição necessária para a obtenção de certo objetivo a partir dos requisitos, ou seja, das necessidades que aquele problema sugere partindo do desconhecido até a sua descoberta. Já a especificação, concentra-se na coleta e na organização de todos os requisitos que envolvem o problema a ser solucionado.

Pesquisas na área de engenharia de software evidenciam que quando partimos para a construção de softwares sem um bom entendimento do negócio as chances de que sistemas se tornem pouco eficazes e obsoletos é grande. É necessário um olhar amplo quando se deseja construir essas tecnologias.

As atividades de elicitação e especificação de requisitos são etapas em que se pergunta ao cliente, usuários e os demais interessados quais são os objetivos de cada um para o sistema que se propõe construir, qual será o objetivo, como ele atenderá a suas necessidades e como o deverá ser utilizado no dia a dia. Apesar de parecer simples, essa é uma etapa desafiadora e complexa para os engenheiros de software.

Os autores Christel e Kang (1992) identificaram diversos problemas encontrados durante essa etapa, dentre eles: problemas de escopo em que se definem os limites do sistema de forma precária ou usuários do sistema que especificam detalhes técnicos desnecessários que confundem ao invés de esclarecer os objetivos do sistema; Problemas de entendimento onde os

usuários não sabem o que realmente precisam, não possuem completo entendimento do domínio, não sabem transmitir às necessidades aos analistas apenas no falar, omitem informações que consideram óbvias. Por fim, temos os problemas de volatilidade em que os requisitos mudam com o tempo.

Uma compreensão completa dos requisitos de software é fundamental para um bem-sucedido desenvolvimento de software. Não importa o quão projetado ou quão codificado seja, um programa mal analisado e especificado desapontará o usuário e trará aborrecimentos ao desenvolvedor.” (PRESSMAN, 1995)

2.2 Resultados e Discussão

Existem diversas técnicas para eliciação de requisitos, Araújo e Medeiros (2020) mostram que não existe uma receita de sucesso no uso de uma técnica específica, porém há um conjunto de técnicas que se combinadas se destacam e podem ser úteis não só na captura das necessidades, mas vão além propondo que eles envolvidos contribuam para a própria solução das suas reais necessidades. A figura 3 mostra uma síntese da relação uso de técnicas de eliciação e tecnologias educacionais produzidas Araújo e Medeiros (2020) em um mapeamento sistemático da literatura.

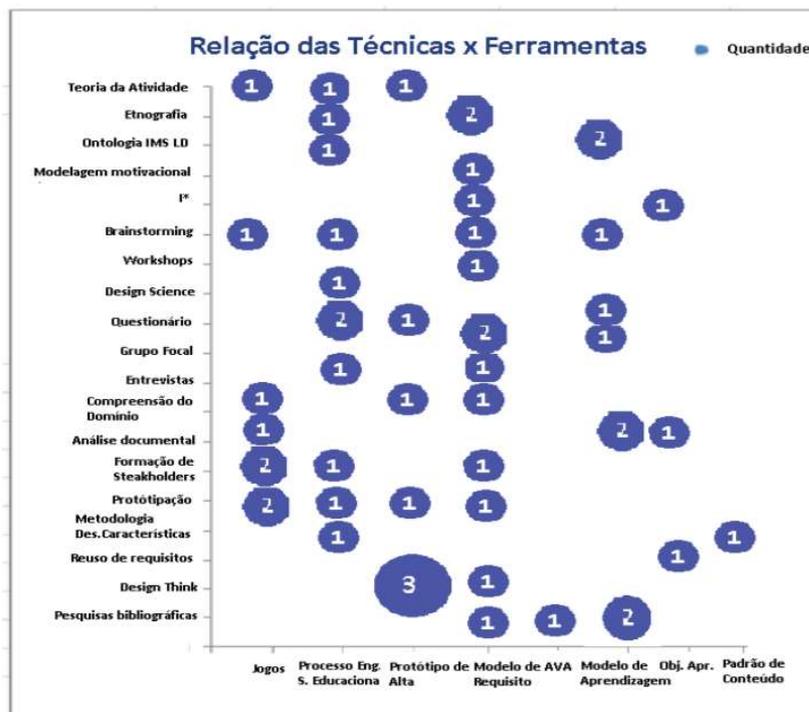


Figura 3. Relação das Técnicas de Elicitação com as ferramentas tecnológicas produzidas

O estudo deixa evidente que todas as técnicas de eliciação analisadas geraram algum tipo de tecnologia educacional, e nesse contexto, os protótipos de tecnologias educacionais de alta fidelidade construídos utilizando a técnica de eliciação *Design Thinking* foi a composição

mais utilizada, embora diversas outras combinações foram elencadas. Alguns autores defendem a inclusão de aspectos pedagógicos a partir do processo de design de modo a alcançar a construção de tecnologias que suportem uma aprendizagem mais significativa.

Outra relação no estudo publicado por Araújo e Medeiros (2020) mostra a relação das técnicas de especificação e produtos produzidos, como se analisa na figura 4.

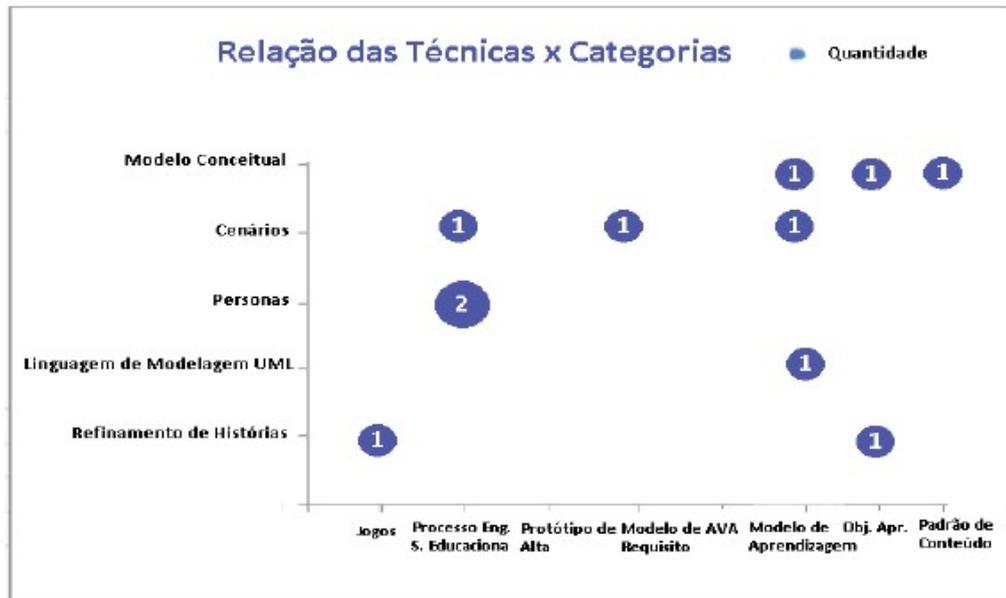


Figura 4. Relação das Técnicas de Especificação com as ferramentas tecnológicas produzidas

Diante da necessidade de desenvolvimento de tecnologias especializadas e que se moldem ao conhecimento do aluno, uma vez que eles possuem características de aprendizagem diferentes, o artefato “processo de engenharia de software educacional” foi desenvolvido em dois trabalhos a partir da técnica de personas. Os alunos são os stakeholders mais importantes nos processos de engenharia de requisitos educacionais, pois desempenham papéis diferentes quanto ao processo de aprendizagem. Identificar o perfil adequado deste aluno durante a fase inicial do projeto é de extrema importância no mapeamento do processo a ser desenhado.

O mapeamento sistemático da literatura ainda mostrou que há algumas técnicas que em seu processo de entendimento do negócio se mostraram mais completas, pois abordam questões que envolvem aspectos sociais, estimulam o processo da co-criação e participação dos stakeholders na resolução dos problemas e necessidades. Com isso é levantada a hipótese de que o uso de um processo ativo participativo aplicado a um problema definido pode contribuir efetivamente para a criação de tecnologias mais efetivas, que por consequência estimulam o engajamento dos alunos e professores.

É o que demonstram Carrión et al. (2017) quando em seu estudo descreve que nem todas as tecnologias desenvolvidas são resultadas da aplicação de uma metodologia de design que

aborda aspectos pedagógicos, e esses aspectos só são percebidos quando se permite a participação ativa já na fase de requisitos utilizando técnicas que proporcionam essa colaboração, uma vez que considera que a construção de um produto a partir de um conhecimento multidisciplinar se sobrepõe ao conhecimento individual.

Ao analisar tecnologias educacionais eminentemente colaborativas ou mesmo que deem suporte à colaboração, partindo do princípio do desenvolvimento das competências do século XXI e especialmente ao constante crescimento das experiências de educação a distância ou híbridas, Neto et al (2003) afirma que a chave para o desenvolvimento de sistemas colaborativos voltados ao contexto educacional está no uso de um processo adequado de elicitação e especificação de requisitos, pois é nesta fase da engenharia de software onde as necessidades dos usuários são identificadas e as funcionalidades do sistema são modeladas.

Uma das recomendações para se alcançar requisitos mais adequados, segundo Olga e Jesus (2014), é envolver os alunos no processo de desenvolvimento através de abordagens de projetos participativos, sugerindo a construção de tecnologias educacionais ou objetos de aprendizagem significativos e alinhados ao ambiente de aprendizagem dos alunos. Analisando as diversas técnicas da engenharia de requisitos, percebe-se que esta não é uma ciência exata, várias abordagens, alternativas e soluções são possíveis conforme Saurabh et al (2018), considerando não apenas aspectos técnicos, mas também envolvendo fatores organizacionais e sociais, destacam Silva et al (2012).

2.2.1 Respostas às Questões de Pesquisa

Os resultados apresentados pelo mapeamento de característica metodológica exploratória, analisou técnicas, métodos, modelos e ferramentas utilizados na engenharia de requisitos para construção de tecnologias educacionais, buscando evidências que comprovem a relevância da pesquisa no processo de construção desta tecnologia. Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos na análise dos 32 (trinta e dois) artigos que foram incluídos no segundo estágio do mapeamento, considerando os critérios de exclusão. A análise detalhada dos artigos fundamentou as respostas às questões de pesquisa (QP).

A. Quais as técnicas/métodos/modelos de elicitação de requisitos utilizados para o desenvolvimento de tecnologias educacionais?

Considerando as técnicas de elicitação de requisitos analisadas apresentadas pela figura 5, destacam-se a análise documental e a pesquisa bibliográfica, respectivamente com seis e cinco citações. Essas técnicas de coleta de dados são importantes por serem fundamentadas em métodos oriundos das ciências sociais. Análise documental parte de conhecimentos já

descritos, ou seja, dentro de um domínio existente, ajudando a definir os objetos que irão compor o novo artefato a ser desenvolvido.

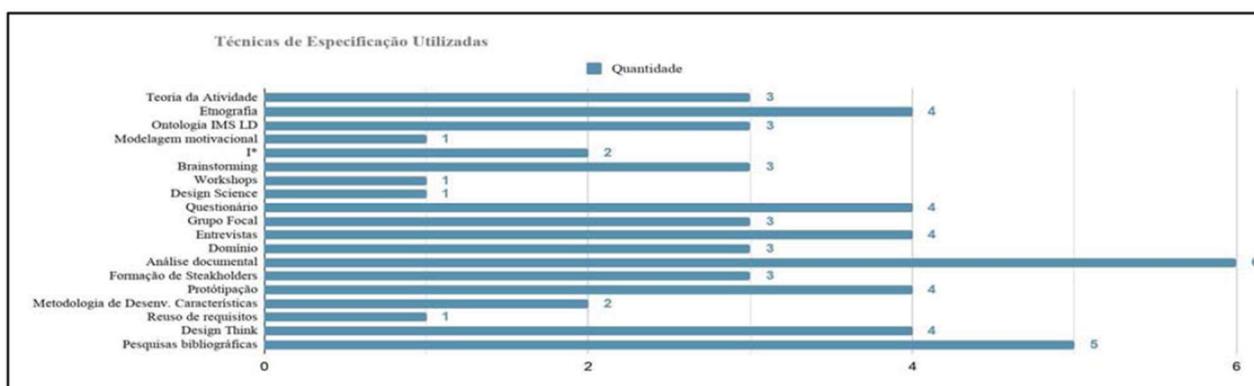


Figura 5. Levantamento das Técnicas de Elicitação. (Araújo e Medeiros, 2020)

No entanto as técnicas de *Design Thinking*, Prototipação, Entrevistas, Grupo Focal, Questionários e Etnografia, aparecem com uma quantidade expressiva, e analisando detalhadamente essas técnicas percebemos características em comum, pois envolvem diretamente o contato com pessoas, ou seja, possibilitam uma relação mais direta com os envolvidos. Outro ponto a se observar é que essas técnicas mantêm uma relação entre si que, se aplicadas de forma organizada, pode apresentar resultados importantes quanto a usabilidade, custo, tempo, resultado tangível.

B. Quais as técnicas/métodos/modelos de especificação de requisitos utilizados para o desenvolvimento de tecnologias educacionais?

De modo complementar, avaliar as técnicas de especificação de requisitos é de suma importância, uma vez que compreende uma etapa importante no desenvolvimento de tecnologias de aprendizagem. São responsáveis pela representação sistemática das funcionalidades elicítadas do software, servindo como uma ponte entre as etapas de compreensão do domínio do problema com as etapas posteriores do processo de desenvolvimento das tecnologias. A Figura 6 apresenta as técnicas de especificação de requisitos mais citadas nos trabalhos analisados no mapeamento sistemático com foco no desenvolvimento de tecnologias educacionais.

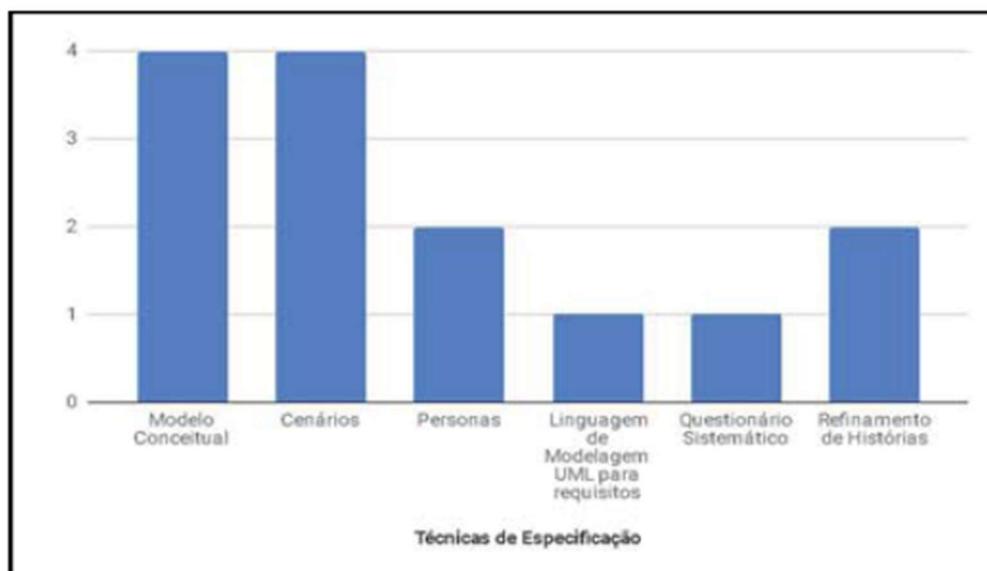


Figura 6. Técnicas de Especificação de Requisitos

Modelo conceitual e cenários de interação foram as técnicas mais utilizadas nos estudos considerados neste mapeamento. Segundo os artigos, são as técnicas que representam o domínio do problema com maior grau de fidelidade em relação ao que foi elicitado, permitindo a personalização e indicando um caminho eficaz para construção de tecnologias educacionais que atendam a diferentes práticas de aprendizagem. Porém, durante as últimas décadas, os métodos de design e ferramentas para aprendizagem foram concebidos assumindo modelos específicos de aprendizagem. Portanto, na busca de um ambiente de aprendizagem adequado para o maior número possível de modelos de aprendizagem, percebeu-se a necessidade de tecnologias educacionais que deem suporte a tais modelos. Em geral, as características do aprendiz podem ser vinculadas ao chamado estilo de aprendizagem (que é uma parte do modelo de aprendiz), para fornecer ao professor amplo conhecimento sobre a caracterização do aprendiz na percepção e processamento de informações.

A técnica de especificação de requisitos como cenários de interação e personas, utiliza em suas abordagens personagens fictícios como representantes de usuários, substituindo usuários reais ou apoiando a geração de ideias. O principal objetivo é facilitar a identificação das necessidades e metas do usuário apoiando no desenvolvimento destes que são capazes de estabelecer um desenho fictício, onde narrativas e arte imaginativa dos fatos direcionam os participantes para reflexões mais profundas, permitindo assim a criação de novos conhecimentos.

Sem um processo sistemático de especificação, a identificação dos requisitos pode ficar comprometida, principalmente porque eles devem atender aos aspectos pedagógicos, além dos aspectos técnicos essenciais em qualquer tipo de tecnologia educacional.

C. Quais os artefatos educacionais e suas categorias foram propostos com base nas técnicas/métodos de engenharia de requisitos (elicitação/especificação) pesquisadas?

Os trabalhos analisados neste mapeamento sistemático da literatura evidenciaram resultados concretos após o uso das técnicas elicitação e especificação de requisitos, gerando diferentes categorias de tecnologias educacionais. Jogos Educacionais e Processos de Engenharia de Software foram as tecnologias educacionais mais representativas geradas a partir das técnicas de engenharia de requisitos, seguidos por modelos de aprendizagem, protótipos, ambientes virtuais de aprendizagem e objetos de aprendizagem, conforme Figura 7.



Figura 7. Artefatos educacionais a partir das técnicas de elicitação e especificação. (Araújo e Medeiros, 2020)

Embora tenhamos visto uma vasta combinação de técnicas de engenharia de requisitos para a construção de diferentes tecnologias educacionais, não se pode garantir o uso de uma ou um conjunto de técnicas como receita de sucesso na construção dessas tecnologias de naturezas tão específicas.

Uma característica percebida em parte dos trabalhos analisados nesse mapeamento por Araújo e Medeiros (2020) foi a necessidade de considerar os fenômenos relacionados à prática pedagógica, desenvolvida pelo docente e pelos alunos em sala de aula e até mesmo fora dela, no processo de engenharia de requisitos, objetivando construir tecnologias educacionais que suportem uma aprendizagem significativa.

As boas práticas da engenharia de requisitos contemplam muitas estratégias distintas que envolvem discussão, brainstorming, pensamento crítico e análise do problema a partir de múltiplas perspectivas, envolvendo os principais atores deste processo, no entanto deixa lacunas

quanto a um processo sistematizado ou que una as vantagens que cada técnica, partindo desde as fases iniciais do desenvolvimento ao projeto final.

Com base nas conclusões do mapeamento sistemático, esta pesquisa desenvolveu, iterativamente, um processo de engenharia de requisitos para a construção de tecnologias educacionais. O percurso metodológico definido para alcançar este objetivo, além do mapeamento sistemático previamente citado, incluiu: (1) a escolha dos referenciais teórico-metodológicos que dariam suporte ao processo, (2) a elaboração iterativa e incremental de uma versão preliminar do processo e por fim, (3) o refinamento e validação do processo por meio de workshops e questionários em ambientes educacionais reais. Os resultados deste mapeamento sistemático foram publicados na Conferência Ibérica sobre Sistemas e Tecnologias de Informação Araujo e Medeiros (2020).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tecnologias educacionais estão cada vez mais presentes em todo o ambiente educacional, ajudando a otimizar uma série de processos importantes e que são realizados diariamente dentro ou fora da sala de aula. Apesar de alcançar em pouco tempo um espaço bastante significativo nas escolas, a utilização de ferramentas tecnológicas para apoiar ou aprimorar métodos de ensino, ampliando o acesso dos alunos às informações, ainda é questionada quanto a sua eficácia.

Carrión et al (2017) indica que as tecnologias educacionais desenvolvidas são resultado da aplicação de uma metodologia de design e só são percebidas se houver participação de design ativo nas fases de requisitos. Perry (2005) propõe uma metodologia participativa não somente nas fases iniciais do projeto, mas da concepção até a implementação, objetivando orquestrar os protagonistas com perfis heterogêneos no processo de desenvolvimento usando design thinking. Wang (2005) apresenta um modelo interativo entre alunos e professores, em ciclos de decisão de âmbito coletivo, no entanto esse modelo não contempla as práticas pedagógicas que poderiam ser observadas.

Este trabalho busca através de um processo participativo de engenharia de requisitos apoiar a construção de softwares educacionais, e tem se baseado em estudos primários e secundários com referenciais teóricos fundamentados que abordam um processo participativo na elicitação de requisitos que possibilite, a alunos e professores, resolver problemas identificados no contexto educacional, criando soluções e outras iniciativas apoiadas no uso destes em projetos específicos para a educação.

3.1 Engenharia de Software na Educação

Existem vários tipos de sistemas de software, desde os sistemas embutidos aos mais complexos sistemas de alcance mundial. Não faz sentido procurar por notações, métodos ou técnicas universais para a engenharia de software, porque diferentes tipos de softwares exigem abordagens diferentes.

A engenharia de software não se trata apenas do software em si, mas de toda a documentação associada e dados de configurações necessários que fazem o programa operar corretamente. Seu objetivo é apoiar o desenvolvimento profissional de software mais que a programação individual, ou seja, incluindo técnicas que apoiam a especificação, projeto e evolução de programas que normalmente não são relevantes para o desenvolvimento de software pessoal.

Para Sommerville (2011), softwares são programas de computador e documentação que podem ser desenvolvidos para um cliente específico ou para o mercado em geral, já a engenharia é a ciência que se preocupa com todos os aspectos de produção do software.

Na educação, a engenharia de software tem diversas contribuições no desenvolvimento de softwares educacional, conhecidos como AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagens), essas tecnologias proporcionam caminhos para o apoio junto ao processo de aprendizagem, permitindo, como destaca Bloom (1984), um melhor desempenho dos alunos em sala de aula. Acrescentam Raines e Clark (2011) a influência destes causada na motivação e no interesse dos alunos, além de contribuírem para uma melhor experiência pedagógica dos professores, pois sem os AVAs seria mais difíceis de realizar Tang (2005). Os resultados apresentados pelos trabalhos citados são exemplos da efetividade do uso da tecnologia na educação em aprimorar tanto o trabalho dos professores quanto às experiências dos alunos.

O desenvolvimento de tecnologias educacionais vem evoluindo há décadas, tendo como marco a década de 1970, com o desenvolvimento da informática, com o emprego de computadores utilizados para fins educativos. Assim, foram enfatizadas, principalmente, as aplicáveis com o ensino assistido por computador, e nos Estados Unidos se realizaram experiências com o objetivo de mostrar como a utilização dos computadores no ensino poderia ser eficaz e mais econômica, visto que os próprios professores desenhavam os programas a partir da linguagem de autor como destacam Sancho et al (2006).

Esse desenvolvimento e expansão acarretou o aumento de pesquisas com fins metodológicos que pudessem criar softwares melhores, uma vez que a adaptação dessas práticas pedagógicas relacionadas à tecnologia é algo desafiador. Para Dalmon e Brandão (2013), o desenvolvimento de aplicativos educacionais pode ser dividido em duas grandes etapas: projeto instrucional e projeto de software. O projeto instrucional usualmente exige uma equipe multidisciplinar que envolve, em geral, professores, projetistas instrucionais, programadores, administradores de ambientes educacionais, responsáveis pelos currículos, pedagogos e coordenadores, dentre outros participantes apresentados no trabalho de Schleyer e Johnson (2013). Braga et al (2012) apontam uma valorização do objetivo pedagógico a ser atingido por meio desses meios tecnológicos, o que considera um fator essencial para evitar a desmotivação da utilização.

Ainda nesse contexto, Bittencourt et al (2012) consideram que o desafio está relacionado com a variabilidade de funcionalidades presentes nos sistemas educacionais. Ao se construir estes sistemas, deve-se projetar os seguintes modelos: (i) modelo do domínio de conhecimento: este modelo possui o conhecimento sobre o que deve ser ensinado para o

estudante. Ou seja, equivale aos conteúdos de conhecimento específico (e.g. cálculo, anatomia, programação); (ii) modelo pedagógico: este modelo possui estratégias e táticas sobre como ensinar a um estudante um determinado assunto específico ou problema; (iii) modelo do estudante: neste modelo estão presentes as informações do estudante referentes ao domínio de conhecimento em questão. Além dos três modelos citados, ainda há o módulo de interface que é responsável por refletir todas as decisões do sistema na interface de comunicação com o usuário. Sendo assim, sistemas de softwares voltados para educação devem lidar bem com diversos domínios de conhecimento, que potencialmente utilizarão recursos e tecnologias computacionais diferentes.

Os referenciais teórico-metodológicos para dar suporte à elaboração do processo deveriam considerar as conclusões levantadas no mapeamento sistemático. Para a inclusão de aspectos pedagógicos no processo foi escolhida a metodologia de Aprendizagem baseada em Problemas, que possui como características a postura ativa dos estudantes, a iteratividade e a resolução de problemas facilitada pelo professor Oliveira et al. (2020). Para envolver os stakeholders do contexto educacional optou-se por espelhar o processo no design participativo, que preconiza a integração dos professores e estudantes aos profissionais de engenharia de software no efetivo desenvolvimento da tecnologia DiSalvo et al. (2017). Objetivando orquestrar os protagonistas com perfis heterogêneos no processo de desenvolvimento, decidiu-se por referenciar o framework Design Thinking, que é uma abordagem já disseminada em diferentes áreas de conhecimento e alinhada aos métodos de desenvolvimento ágil.

3.2 Referenciais Teóricos

3.2.1 Design Participativo

Desde a década de 70 a forma como são desenvolvidos softwares educacionais advém muitas vezes de processos não sistemáticos Gomes e Wanderley (2003), o que contribui para um loop de atividades de codificação, teste e correção. Esse tipo de abordagem aplicada principalmente no desenvolvimento de tecnologias educacionais traz uma série de consequências: (1) dificuldade em integrar novos requisitos; (2) perda da capacidade de reutilização e manutenção; (3) elevado índice de retrabalho proporcionado pela falta de comunicação das especificações das funcionalidades. Por esse retrabalho decorre um maior tempo de desenvolvimento, desmotivação da equipe e demora na entrega de resultados ao cliente.

Dessa maneira, avalia-se que um processo sistemático ideal adaptado a um contexto educacional pode contribuir para a diminuição do tempo de produção e maximização das chances da entrega de um produto eficiente. Para Perry (2015) a sistematização dos processos de desenvolvimento educacional deve considerar a integração de todos os envolvidos, professores, alunos e desenvolvedores, nos seguintes termos: (1) professores detêm as práticas pedagógicas necessárias a receptividade dos alunos e o conhecimento profundo do tema; (2) os alunos, por sua vez, ao participarem da solução, contribuem para dar a medida da eficiência do software a ser proposto e (3) os desenvolvedores, na estruturação do design de modo mais eficiente.

O termo design participativo surgiu na Escandinávia entre as décadas de 60 e 70, quando havia necessidade de administrar mais democraticamente o design num período de início de informatização de cargos de trabalho. Este foi um acontecimento natural em um contexto marcado por um consistente conjunto de leis trabalhistas, embasadas pelos valores da dignidade humana, qualidade e desenvolvimento tanto social quanto pessoal.

A prática desta filosofia é relativamente recente na história e aos poucos vem sendo cada vez mais incorporada no universo do design e engenharia, principalmente em projetos de caráter social ou colaborativo. Ela provê uma tendência atual de compartilhamento e colaboração, que pode ser tão radicalmente inovadora para o design Botsman (2011), quanto à explosão da revolução industrial.

Para Bødker e Kyng (2018) e Kensing e Bloomberg (1998), desde os primeiros dias do design participativo, os sistemas baseados em computador tornaram-se cada vez mais partes integrantes da vida profissional das pessoas. Muitos profissionais e gerentes de design da mesma forma estão percebendo que as habilidades e experiências dos trabalhadores precisam estar presentes na concepção e implementação organizacional de sistemas informáticos e o trabalho que apoiam. Isso ajudará a garantir um melhor ajuste entre tecnologia e as formas como as pessoas desejam realizar o seu trabalho.

O design participativo pode ser considerado como uma prática metodológica que pode ser utilizada em vários contextos no qual há a existência de um problema real, visando coletar, analisar e projetar um sistema ou tecnologia juntamente com a participação de usuários, funcionários, clientes, desenvolvedores e demais interessados. Sendo assim, o design participativo tem como foco a participação de várias pessoas na equipe de desenvolvimento, enquanto outras metodologias restringem apenas aos profissionais especializados.

Para entender as práticas de design participativo é necessário entender o conceito de participativo neste contexto. Segundo Tenório (1990) “[...] participar é uma prática social na

qual os interlocutores detêm conhecimentos que, apesar de diferentes, devem ser integrados. Que o conhecimento não pertence somente a quem passou pelo processo de educação formal, ele é inerente a todo ser humano”. O autor afirma ainda que se uma pessoa é capaz de pensar sua experiência, ela também é capaz de produzir conhecimento. Que participar é repensar o seu saber em confronto com outros saberes.

De acordo com Muller (2002), os benefícios do DP envolvem: melhoramento da aprendizagem e da compreensão do sistema a ser desenvolvimento e maior participação entre os interessados. Sendo assim, as práticas do DP devem ser aplicadas visando tais benefícios. Os autores Bødker et al. (1995) apresentam um modelo que pode ser seguido e aplicado a vários contextos, não apenas aqueles que envolvem software, mas aqueles que podem como propósito resolver problemas a partir de um processo co-criativo colaborativo. As seguintes atividades podem ser vistas na figura 8 a seguir.

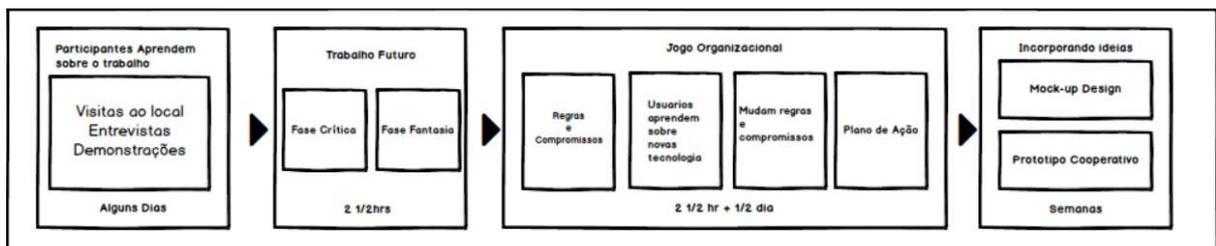


Figura 8. Adaptado de Bødker, Susanne & Grønbæk, Kaj & Kyng, Morten. (1995)

A primeira fase, que leva alguns dias, pode ser definida como um momento de descoberta do problema, ou seja, é onde os pesquisadores aprendem sobre o trabalho por meio de visitas ao local de trabalho, durante as quais as pessoas são entrevistadas e demonstram suas práticas de trabalho no contexto a que estão inseridas. Em seguida, a segunda fase permite compilar os problemas existentes e começar a pensar em novas ideias para a organização do trabalho e suporte através das fases crítica (pensamento crítico) e fantasia (imaginação). A terceira fase é proposta um jogo organizacional investigando os papéis atuais, novas possibilidades tecnológicas - ilustradas por meio de maquetes e protótipos - e papéis alterados, e desenvolvendo um plano de ação. Por fim, a quinta fase incorporando ideias permite um projeto continuado de aplicativos de computador selecionados usando projeto de maquete e prototipagem cooperativa, e experimentando organizações de trabalho novas / modificadas.

O Design Participativo não abrange apenas práticas, mas princípios que implica em novas formas de pensar, sentir e trabalhar, considerando que cada participante tenha algo a oferecer. Assim, essa metodologia abrange a participação de vários integrantes, formando uma equipe com objetivos em comum, em que novos conhecimentos devem ser produzidos.

3.2.2 Design Thinking

O surgimento do *Design Thinking* se deu em meados dos anos 60 quando Herbert Simon e Robert Mckim definem o design como forma de pensar e esse pensamento mais tarde irá se expandir para outras áreas, como na arquitetura, usado pelo arquiteto Bryan Lawson, administração, na educação quando o jornalista Nigel Cross escreveu um artigo que trouxe o design para a educação, David Kelly adaptou para os negócios, o Richard Buchanan quando correlaciona o *Design Thinking* a processos humanos até sua popularização com o lançamento do livro “Change by *Design Thinking*” escrito pelo Tim Brown.

O *Design Thinking* é uma forma de pensar de abordagem integrada para resolver problemas complexos que une a sensibilidade do design, métodos para atender as necessidades das pessoas e o que é possível realizar tecnologicamente.

Como benefícios de sua aplicação, o *Design Thinking* traz a real possibilidade de transformar a forma como as organizações desenvolvem seus produtos, serviços, processos e estratégias, além de se adequar à problemas que não possuem uma definição muito clara, de característica mutável e que causam grandes impactos nas necessidades dos indivíduos. O DT aborda a investigação quanto à solução de um problema de forma colaborativa, em uma perspectiva de empatia máxima com seus stakeholders, pois as pessoas são colocadas no centro do desenvolvimento da solução Cruz et al. (2018).

O pensamento inovador e criativo de um designer, e conseqüentemente do *Design Thinking*, é estruturado sobre três pilares: Empatia, Colaboração e Experimentação. Viana et al. (2012) descrevem a empatia como a capacidade de compreender o sentimento ou reação de outra pessoa imaginando-se nas mesmas circunstâncias, ou seja, para criarmos soluções criativas e aderentes aos problemas das empresas é essencial nos colocarmos no lugar do outro ser humano, buscando entender as suas experiências vividas e o contexto social que ele está envolvido. Assim, entendendo um pouco o que compõem seus comportamentos e decisões. Apenas deste modo, poderemos criar uma visão multidisciplinar e compreender as reais necessidades, desejos e limitações destas pessoas. A colaboração permite agir de forma coletiva para obtenção de determinado resultado. Para o *Design Thinking*, e para criação do conhecimento criativo, é muito importante a colaboração ou co-criação entre diferentes pessoas, criando um conjunto multidisciplinar de saber para que possam surgir ideias e insights inovadores para os problemas observados.

Toda ideia inovadora de fato é fruto da maturação de diferentes perspectivas compartilhadas, somadas e multiplicadas em uma solução comum. Já a experimentação que se

descreve, promove e observa em experiências de diversas circunstâncias, é a etapa responsável por transformar toda a observação, ideação e criatividade das fases anteriores para a prática. É nela que observamos e analisamos as nossas ideias em diferentes cenários e circunstâncias, com pessoas em diferentes contextos, coletando os apontamentos e feedbacks para aprimorar as suas ideias, tornando o *Design Thinking* em um processo não linear e contínuo. O processo de experimentação nos permite descobrir novas formas de solucionarmos um problema, evitando cometer grandes erros à medida que aprendemos com os pequenos erros cometidos e com a constante possibilidade de consertá-los ao longo do caminho.

Verganti (2009) diz que o processo de design é melhor descrito metaforicamente como um sistema de espaços em vez de uma série pré-definida de etapas. Os espaços demarcam diferentes tipos de atividades relacionadas que, juntas, formam a inovação. Os projetos podem retornar a essas etapas por meio de inspiração, ideação e implementação mais de uma vez enquanto a equipe refina suas ideias e explora novas direções. Vamos nos concentrar no modelo de *Design Thinking* de cinco estágios apresentados por Dam e Siang (2020) e proposto pelo Hasso-Plattner Institute of Design em Stanford (d. school). D.school é a universidade líder no que diz respeito ao ensino de *Design Thinking*. As cinco etapas do *Design Thinking*, de acordo com d. school, são as seguintes: Empatia, Definir (o problema), Idear, Prototipar e Testar.

O primeiro estágio, **a empatia**, diz que é fundamental obter uma compreensão empática do problema que você está tentando resolver. Isso envolve consultar especialistas para descobrir mais sobre a área de interesse por meio da observação, envolvimento e empatia com as pessoas para entender suas experiências e motivações, bem como imersão no ambiente físico para que você possa obter uma compreensão pessoal mais profunda das questões envolvidas. A empatia é crucial para um design centrado no ser humano, além de permitir que os pensadores de design deixem de lado suas próprias suposições sobre o mundo para obter informações sobre os usuários e suas necessidades. Dependendo das restrições de tempo, uma quantidade substancial de informações é coletada neste estágio para usar durante o próximo estágio e desenvolver o melhor entendimento possível dos usuários, de suas necessidades e dos problemas que estão por trás do desenvolvimento daquele produto específico.

O segundo estágio, **definir**, reúne as informações que criou e reuniu durante o estágio Empatia. É aqui que você analisará suas observações e as sintetizará a fim de definir os problemas centrais que você e sua equipe identificaram até este ponto. Você deve tentar definir o problema como uma declaração do problema de uma maneira centrada no ser humano. Este estágio ajudará os designers de sua equipe a reunir grandes ideias para estabelecer recursos, funções e quaisquer outros elementos que lhes permitirão resolver os problemas ou, pelo menos,

permitir que os próprios usuários, no contexto deste trabalho alunos e professores, resolvam os problemas com o mínimo de dificuldade.

O terceiro estágio, **idealizar**, os designers estão prontos para começar a gerar ideias. Nesse momento, a experiência de imersão no problema aumenta com o entendimento dos usuários e suas necessidades levantadas no estágio da empatia. A análise e sintetização já realizadas no estágio da definição. Com esse histórico sólido, os membros de sua equipe podem começar a "pensar fora da caixa" para identificar novas soluções para a definição do problema que foi identificado e pode começar a procurar maneiras alternativas de resolvê-lo. Escolhe-se algumas técnicas de ideação para ajudar a investigar e testar suas ideias para que possa encontrar a melhor maneira de resolver o problema ou fornecer os elementos necessários para contorná-lo.

No quarto estágio, **prototipação**, a equipe de design agora produzirá uma série de versões reduzidas e baratas do produto ou recursos específicos encontrados no produto, para que possam investigar as soluções de problemas geradas no estágio anterior. Os protótipos podem ser compartilhados e testados dentro da própria equipe ou em um pequeno grupo de pessoas fora da equipe de design. Esta é uma fase experimental, e o objetivo é identificar a melhor solução possível para cada um dos problemas identificados nas três primeiras etapas. As soluções são implementadas dentro dos protótipos e, uma a uma, são investigadas e aceitas, aprimoradas e reexaminadas ou rejeitadas com base nas experiências dos usuários. Ao final desta etapa, a equipe de design terá uma ideia melhor das restrições inerentes ao produto e dos problemas que estão presentes.

O quinto estágio, **teste**, os designers ou avaliadores testam rigorosamente o produto completo usando as melhores soluções identificadas durante a fase de prototipagem. Este é o estágio final do modelo de cinco estágios, mas em um processo iterativo, os resultados gerados durante a fase de teste são frequentemente usados para redefinir um ou mais problemas e informar a compreensão dos usuários, as condições de uso, como as pessoas pensam, se comportar e sentir e ter empatia. Mesmo durante esta fase, alterações e refinamentos são feitos para descartar soluções de problemas e obter um conhecimento mais profundo possível do produto e de seus usuários.

Apesar do processo parecer linear em que um estágio aparentemente leva ao próximo com uma conclusão lógica em teste de usuário, na prática, o processo é realizado de forma mais flexível e não linear. Por exemplo, diferentes grupos dentro da equipe de design podem conduzir mais de uma etapa simultaneamente, ou os designers podem coletar informações e prototipar

durante todo o projeto, de modo a capacitá-los a dar vida às suas ideias e visualizar as soluções dos problemas.

Sendo assim, é possível conectar a utilização dessas práticas em uma dinâmica que atende mutuamente ambas as necessidades: a de manifestar uma prática colaborativa que integre diferentes personalidades (Design Participativo) em um processo dividido em etapas bem definidas, em um ciclo de interações contínuas (*Design Thinking*). A empatia presente no DT é a base das interações presentes do DP; além disso, em cada momento definido pelo DT, podemos incorporar diferentes representantes do processo, criando, na diversidade de conhecimentos pertencente a cada indivíduo, um produto final mais próximo do interesse dos *stakeholders*. Nesse contexto, prototipar não é um momento que se encontra isolado em um time de design, mas é fruto de dinâmicas participativas construídas entre usuários, desenvolvedores, designers e demais membros do processo.

3.2.3 Aprendizagem Baseada em Problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou PBL (Problem-based Learning), termo em inglês, é uma metodologia de ensino e aprendizagem com uma crescente utilização em escolas e em outros níveis educacionais. Originário do final dos anos 1960 na Faculdade de Medicina da Universidade McMaster, na cidade de Hamilton, Canadá, a ABP, emprega problemas da vida real (reais ou simulados) para iniciar, motivar e focar a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Esta abordagem foi criada com o intuito de superar a defasagem entre os anos iniciais do curso, caracterizados por uma formação predominantemente teórica, e o início da prática médica dos seus acadêmicos. A construção curricular por ABP permitiu que se estabelecesse uma relação de prática/teoria/prática como processo de formação dos médicos desta universidade Araújo e Sastre (2009). Junto com outras metodologias educacionais construtivistas para Savery e Duffy (1995) buscam entender as relações entre o conhecimento científico e uso tecnológico versus o alto grau de obsolescência dessas. A ABP também procura satisfazer alguns aspectos que a literatura recomenda para a educação, isto é, uma formação que integre a teoria à prática e o mundo acadêmico ao trabalho Ribeiro (2008).

As metodologias ativas contrapõem o método de ensino tradicional, pois no conjunto das suas práticas o aluno se torna uma figura protagonista no processo de aprendizagem Ferreira e Morosini (2021). Diferente da relação passiva que assume nos métodos tradicionais, onde o conhecimento recebido tem como fonte a figura do professor, em uma abordagem ativa, o aluno participa do descobrimento e construção desse conhecimento, utilizando a sua própria

experiência de vida e saberes adquiridos alinhados com a figura do professor. O aluno não só escuta, mas com sua fala também constrói o diálogo que dá origem ao conhecimento de determinado assunto. Seguindo características das metodologias ativas, a ABP coloca o aluno no centro do processo, promovendo autonomia, trabalho em equipe, autorreflexão e facilitação através da mediação realizada dentro da sala de aula pelo professor. O trabalho publicado por Alves et al. 2020 descreve que as práticas ABP têm sido cada vez mais utilizadas no processo de ensino aprendizagem, pois se baseia no princípio de utilização de problemas do mundo real com forte motivação prática e estímulo cognitivo para gerar soluções criativas. Nesse contexto visa transformar a postura dos alunos tornando-a ativa, apoiada e assistida.

Justificando ainda o uso da abordagem ABP, o estudo publicado por Dale (1964), explica que depois de duas semanas o cérebro humano era capaz de lembrar apenas de 10% daquilo que ele leu; 20% daquilo que ouviu; 30% daquilo que viu; 50% daquilo que viu e ouviu; 70% daquilo que conversou e debateu, e 90% daquilo que vivenciou a partir de experiências práticas. O estudo ficou conhecido como “The cone of learning - O cone de aprendizagem”. Segundo Dale (1964), o aluno que aprende através de experiências reais, que no contexto educacional chamamos de metodologias ativas, como a aprendizagem em pares e grupos e a metodologia de aprendizagem baseada em problemas, tende a reter uma porcentagem maior de conhecimento com relação ao aluno que aprende através da metodologia convencional.

Na ABP a situação problema é o seu componente fundamental. Segundo Moust et al. (2005) o problema é o ponto de partida e conduz ao processo de aprendizagem, que é organizado em ciclos estruturados de atividades. Uma vez que o problema oferecido é o ponto de partida do processo de aprendizagem dos alunos, eles devem analisar o problema inicialmente com base em seus conhecimentos. Durante a análise inicial, os alunos formulam hipóteses sobre possíveis princípios, mecanismos e processos subjacentes que podem explicar os fenômenos descritos no problema, ou tentam criar procedimentos que podem ser usados para abordar ou resolver o problema. Durante este processo de elaboração cognitiva no grupo, os alunos costumam encontrar dificuldades. Como este é o primeiro encontro com o problema específico, seu conhecimento prévio será insuficiente, impreciso ou muito amplo. Ideias conflitantes, incertezas e questões, surgindo durante a análise, formam a base para a formulação de objetivos de aprendizagem.

Para Hadgraf e Prpic (1999), a ABP apresenta elementos essenciais, além da colocação de um problema, ou seja, a integração de várias disciplinas, o trabalho em grupo, a existência de um processo formal de resolução de problemas e o estudo independente dos alunos, permite

ajudar os docentes a diagnosticar suas metodologias de ensino aprendizagem quanto para lhes servir de guia para atingir um modelo ABP ideal.

Mesmo não sendo uma metodologia nova, já que o princípio básico que lhe dá suporte é o mais antigo que a própria educação formal, a ABP pode ser considerada inovadora na medida em que consegue integrar e incorporar princípios e elementos de várias teorias educacionais em um conjunto consistente de atividades. Este conjunto de atividades pode variar de acordo com a área de conhecimento e o contexto de implantação, porém conforme mencionado anteriormente contempla necessariamente a colocação de situações problema aos alunos antes de apresentar teorias e conceitos necessários para sua solução Hadgraf e Prpic (1999). De fato, a inclusão destes desafios se torna a chave para o desenvolvimento de habilidades de solução de problemas de forma autônoma.

A metodologia ABP, a despeito de suas características, compreende um processo de aprendizagem descrito por 5 fases segundo Ribeiro (2008), essa concepção de aprendizagem transparece na ABP por meio da seguinte sequência de trabalho conforme a figura 9, as quais, podem ser consideradas como os pilares desta metodologia:

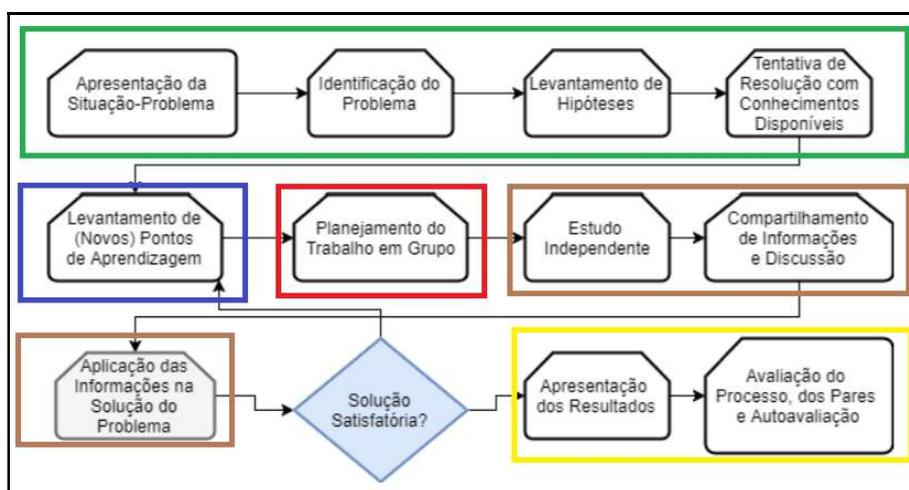


Figura 9. Fases e ciclo de trabalho da ABP. Adaptado de Ribeiro, 2008.

1. A cor verde representa a primeira fase em que é apresentada a situação-problema aos alunos (em grupos), que é o momento de explorar e organizar suas ideias, buscam solucionar com o conhecimento que já possuem, avaliando seus conhecimentos e definindo a causa do problema.
2. A segunda fase representada pela cor azul, permite por meio de discussão e geração das dúvidas, a elaboração dos questionamentos pelos alunos, sobre os aspectos do problema que não entendem. Essas questões são anotadas pelo grupo. Os alunos são

continuamente estimulados a definir o que sabem e, sobretudo, o que não sabem a respeito do problema.

3. Na terceira fase representada pela cor vermelha, os alunos classificam e priorizam as questões de aprendizagem levantadas pelo grupo e decidem quais questões serão investigadas por todo o grupo e quais podem ser delegadas a indivíduos e posteriormente compartilhadas com o restante do grupo. Os alunos e o professor também podem discutir quais recursos são necessários na investigação das questões de aprendizagem e onde podem ser encontrados.
4. A quarta fase representada pela cor marrom, é quando os alunos se reencontram, eles exploram as questões de aprendizagem prévias, integrando seus novos conhecimentos ao contexto do problema. Os alunos também são encorajados a fazer uma síntese de seus novos conhecimentos e conexões com os anteriores. Eles continuam a definir novas questões de aprendizagem à medida que progredem na solução do problema. Os alunos percebem logo que a aprendizagem é um processo contínuo e que sempre haverá, mesmo para o professor, questões de aprendizagem a serem exploradas.
5. A quinta fase representada pela cor amarela, indica que uma finalizado o trabalho com o problema, os alunos avaliam a si mesmos e seus pares de modo a desenvolver habilidades de auto avaliação e avaliação construtiva de colegas. A auto avaliação é uma habilidade essencial para uma aprendizagem autônoma eficaz.

Ainda de acordo com a figura 2 o ciclo de trabalho proposto é compreendido a seguir:

Inicialmente ocorrerá a apresentação da situação-problema. Neste ponto, o professor passa a situação problema para os alunos, detalhando o contexto em que ela é utilizada. Neste ponto, os alunos podem tirar algumas dúvidas com o professor. Em seguida, os alunos deverão formar grupos e, com a ajuda do professor, identificar o problema que deve ser solucionado e quais as ferramentas que poderão ser utilizadas para tal. Dentro dos grupos, cada integrante precisa pensar individualmente e elencar o roteiro que considera o mais apropriado para a possível solução do problema apresentado. Durante o tempo estipulado para esta tarefa, é importante que o ambiente seja de concentração. Uma música poderá ser tocada, por exemplo, com o intuito de deixar o ambiente mais harmônico.

Cada integrante, com seu conhecimento de mundo ou adquirido através de alguma pesquisa realizada em sala, tenta sugerir uma proposta de solução para o problema. Neste momento, apenas o integrante que está expondo suas ideias pode falar, permanecendo em silêncio os demais integrantes. O tempo de exposição da solução é o mesmo para cada integrante do grupo. Em seguida, os integrantes precisam adotar apenas uma linha de

pensamento que consideram ideal, sendo esta decisão tomada em conjunto pelos membros do grupo. É possível mesclar as ideias sugeridas, tendo como resultado um modelo de solução que o grupo determinou como ideal.

Os alunos partem, em seguida, para aperfeiçoar seus conhecimentos acerca da solução adotada em consenso com os demais colegas do grupo. Além do estudo independente, cada integrante pode solicitar ajuda para os demais colegas. Compartilhamento de informação e discussões: Nesta fase muito já se conhece do problema e aqui é tratado todas as dúvidas e contribuições de forma colaborativa com o time. Os integrantes, conciliando seus conhecimentos, realizam a tarefa proposta pelo professor com base na melhor ideia para a solução do problema proposto, levantada em consenso com os demais colegas do grupo.

Em seguida o professor se torna ponto chave no processo, é ele quem avalia a solução adotada pelos grupos de alunos e verifica a funcionalidade do resultado entregue pelos alunos. O professor pode apresentar ideias para melhorar satisfazer aquilo que foi proposto e acaba avaliando, levantando os pontos fortes e fracos, caso houver. Por fim, quando o time absorve as vantagens do processo a ponto de propor ajustes e melhorias, aqui é feita uma avaliação em pares com sugestões ou críticas construtivas e finalmente a auto avaliação sugerindo o que se pode melhorar.

A metodologia ABP proporciona ao estudante a experiência necessária para conseguir resolver os problemas que irão aparecer na sua vida profissional futuramente, de uma forma que una a teoria com a prática, no entanto não é uma receita para resolver todos os problemas do ensino, Penaforte (2001) e Woei Hung (2009) propõem uma nova releitura baseada em ABP. Como ensino é uma atividade humana demasiadamente complexa para comportar em uma única metodologia e a ABP não é um modelo fixo e acabado, mas abrange muitas variantes e permite adaptações.

A ABP foi escolhida devido a importância das questões pedagógicas que o mapeamento sistemático da literatura apontou, ao mesmo tempo que ela se integra com o Design Thinking e com metodologias ágeis de desenvolvimento. Ambos, ABP e o Design Thinking primam pela participação do usuário no desenvolvimento por considerar o design participativo no processo proposto.

3.3 Trabalhos Relacionados

Embora no contexto de aprendizagem melhorada por tecnologias (*Technology-Enhanced Learning*) algumas pesquisas considerem o design participativo, não

necessariamente no processo de engenharia de requisitos, nos trabalhos analisados do mapeamento sistemático da literatura não se encontrou formas estruturadas do uso deste conceito, bem como o papel dos envolvidos no processo desde o início até o término de um projeto, deixando assim uma lacuna de vasta exploração nessa área.

O trabalho de Struchiner (2006) levanta a importância de aspectos participativos, quando sugere a criação de uma abordagem interdisciplinar que tem como fundamento básico a natureza aplicada da pesquisa educacional assumindo que fenômenos como aprendizagem, cognição, conhecimento e contexto não podem ser tratados como entidades ou processos isolados, mas de forma complementares e colaborativos.

Wang (2005) apresenta um modelo interativo entre os envolvidos (alunos, professores e monitores) em ciclos de decisão em âmbito coletivo, estes buscam aprimorar um plano inicial de projeto até a implementação final, no entanto esse modelo não contempla as práticas pedagógicas nem detalha de forma estrutural as fases destes ciclos e suas atividades.

Santa-Rosa e Struchiner (2010) destacam que a participação do usuário no design não deve se restringir apenas às fases de testes de protótipos ou avaliação, como ocorre nas metodologias tradicionais de engenharia de software, mas ocorre ao longo de todo o processo de design e desenvolvimento. Em sua pesquisa criaram três fases para a realização e desenvolvimento de ambientes virtuais de ensino, sendo a primeira fase dedicada ao levantamento e análise das necessidades, a segunda fase compreende o desenvolvimento dos protótipos e a terceira fase a avaliação final do protótipo como resultado funcional. Do modelo apresentado percebe-se a ausência de um suporte para as etapas mencionadas direcionadas a como realizar cada uma delas.

A pesquisa de Perry (2015), cria um modelo de etapas dividido em projeto educacional que visa entender as práticas de aprendizagem utilizadas em sala de aula, etapa de implementação que utiliza práticas de design participativo e prototipação e a etapa de avaliação que permite investigar a efetividade da solução. De maneira complementar, o trabalho de Perry apresenta um avanço se comparado às abordagens tradicionais para o design de sistemas educativos, porém não torna fácil para os participantes verem as conexões entre seu trabalho e descrições daquilo que se deve fazer e em que momento, como afirma Kensing e Blomberg (1998).

Apesar do consenso quanto ao uso de uma abordagem participativa na construção de tecnologias educativas preservando as práticas pedagógicas do professor, não é visto na literatura processos que estabeleçam como essas etapas poderiam ser implementadas e praticadas. O trabalho de Bødker e Kyng (2018) apoia essa afirmação quando resume em seus

estudos de artigos de pesquisa em design participativo que este não aborda o processo de design de modo sistemático se concentrando apenas nas experiências dos participantes envolvidos. Por mais bem-intencionados que esses envolvidos estejam se não organizados em atividades dificilmente conseguirão repetir o sucesso em outros desafios que a educação os traz.

Com base no mapeamento sistemático da literatura realizado, bem como pesquisas *ad-hoc* conduzidas, não foram encontrados processos de engenharia de requisitos para construção de tecnologias educacionais que seguissem os princípios do design participativo de forma sistêmica, nem considerassem uma metodologia pedagógica ativa como referencial, como por exemplo a Aprendizagem baseada em Projetos. Inspirado nessa análise estabeleceu-se um processo participativo de engenharia de requisitos para a construção de tecnologias educacionais, que leve em consideração as dificuldades apontadas na literatura. O escopo e a produção envolvem a integração dos membros participantes com suas responsabilidades descritas, as iterações do design para a construção dos artefatos tecnológicos que vão solucionar as problemáticas apresentadas e avaliação do processo.

4 PROCESSO PARTICIPATIVO PARA CONSTRUÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

O propósito geral deste trabalho é construir um processo participativo de engenharia de requisitos para desenvolvimento de tecnologias educacionais que venham apoiar o seu uso para fins pedagógicos. Este processo participativo foi dividido em duas etapas, sendo a primeira consistida da fundamentação teórica sobre aprendizagem baseada em problemas, design thinking e design participativo, fruto do mapeamento sistemático, que possibilitou guiar a construção do processo participativo de engenharia de requisitos para o desenvolvimento de tecnologias educacionais; e a segunda etapa composta da validação do produto e refinamento do processo através de workshops participativos em busca da efetividade da tecnologia produzida. É importante destacar que o processo proposto nesta pesquisa é voltado para o desenvolvimento de tecnologias educacionais que, de alguma forma, possam contribuir no processo de ensino aprendizagem independente da área de conhecimento e nível educacional.

4.1 Processo Participativo

Suportados pelos referenciais teóricos da Aprendizagem Baseada em Problemas, *Design Thinking* e Design Participativo, esta etapa engloba a utilização de um processo participativo proposto que envolve práticas pedagógicas já aplicadas em sala de aula com solução proposta por professores, alunos e especialistas, através de um processo que define atividades para os diversos envolvidos buscando a solução do problema proposto.

Ao propor esse processo acredita-se que, com atividades bem planejadas e conduzidas, professores, alunos e especialistas pode contribuir com ideias inovadoras e dar a medida certa ao projeto de tecnologia educacional. A metodologia toma como foco central o envolvimento dos professores, alunos e especialistas com a preocupação em seu processo de definir: a) integração dos membros participantes da solução; b) material a ser utilizado durante a condução e atividades propostas; c) e como e em que momento realizar a avaliação do processo.

O processo aplicado para atingir os objetivos propostos está representado pela figura 10, definindo as etapas, as atividades e os artefatos envolvidos em cada momento. Nela são representadas 3 fases que se relacionam entre si. A Fase 1 (Projeto Educacional) define o cenário no qual os atores estiveram envolvidos. É nessa fase que o problema é revelado, proporcionando aos especialistas educacionais a oportunidade de apresentar as mais variadas formas

pedagógicas que podem ser utilizadas. A Fase 2 (*Workshops Participativos*) foca na construção da solução dando total liberdade e poder a professores e alunos, com o suporte de um engenheiro de software para identificar formas de resolver o problema. Por fim, na Fase 3 (Especificação dos Requisitos) Engenheiros de Software sintetizam a solução em artefatos tecnológicos que permitem a apresentação final.

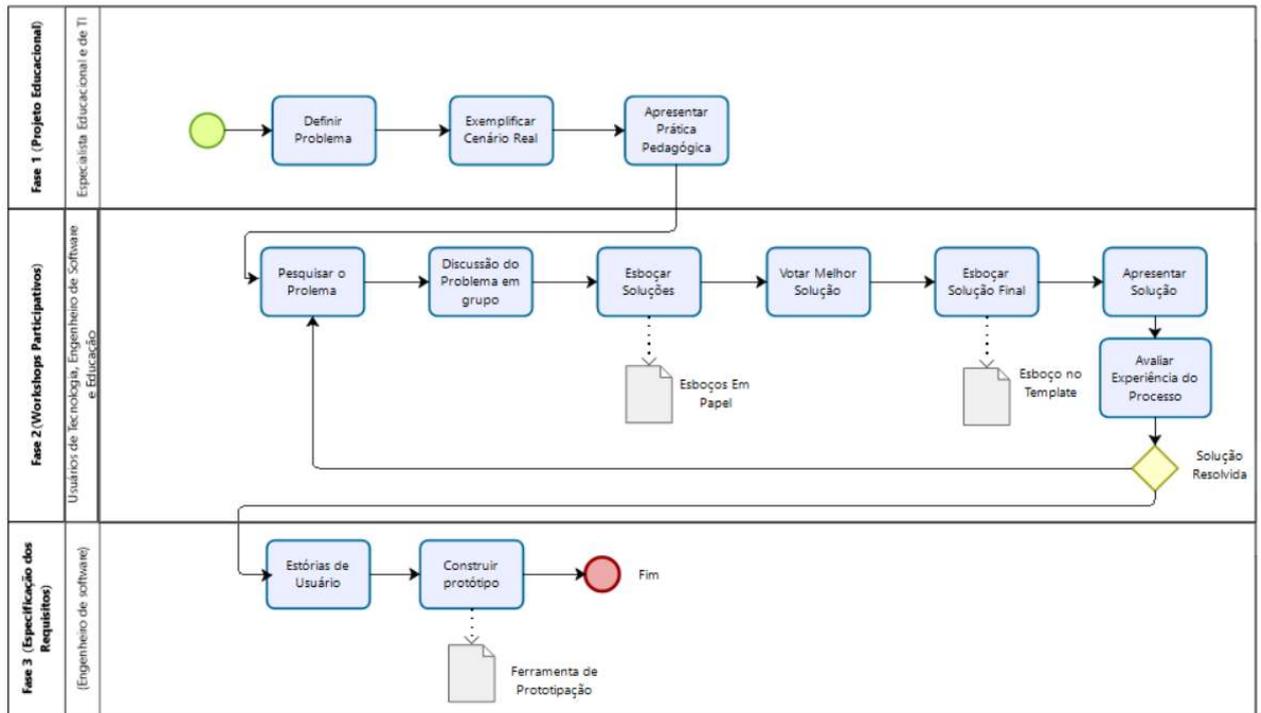


Figura 10. Processo participativo para construção de softwares educacionais

O processo tem início com a **fase 1 (Projeto Educacional)**, fase preliminar que antecede a fase workshop participativo. Embasada nos modelos de Aprendizagem Baseada em Problemas apresentados por Ribeiro (2008) e Woei Hung (2009), que permite ao aluno a experiência da resolução de problemas, nesta fase os especialistas educacionais abordam a situação real do problema imergindo os envolvidos dentro do contexto que é abordado. Recomenda-se que todos os membros participem desta fase, pois, durante o seu desenvolvimento, decisões importantes podem ser tomadas, afetando todas as atividades subsequentes. Essa etapa deve ser apoiada pelo engenheiro de software, responsável por dar suporte aos especialistas em educação envolvidos no desenvolvimento da tecnologia educacional, organizando e sintetizando o problema, ideias e possível proposição do tipo de tecnologia que será produzida.

A primeira atividade consiste na **definição do problema**, onde o especialista em educação apresenta o problema a ser resolvido. Considera-se que durante esta atividade o especialista pode **exemplificar cenários reais**, ou seja, situações do dia-dia em que o problema

se apresenta. A ideia é tornar mais claro o entendimento para todos os envolvidos, estima-se um tempo de 5 minutos para essa atividade. Ainda nessa fase os especialistas educacionais devem **apresentar práticas pedagógicas** que já utilizam em sala de aula que podem, se aplicadas, resolver o problema em questão. Essa atividade terá duração de aproximadamente 15 minutos.

Uma vez que todos os especialistas educacionais envolvidos, sejam professores, tutores, coordenadores, diretores, pesquisadores, compreendem a existência do problema e entendem a importância de solucioná-lo, descrevem o problema para o engenheiro de software, responsável por conduzir e orientar as duas próximas fases do processo participativo, que segue para a **fase 2 (Workshops Participativos)**.

É nessa fase que os alunos, apoiados pelos especialistas educacionais, tornam-se os protagonistas. Ferreira, Couto e Oswald (2020) defendem que "os workshops permitem construções coletivas e colaborativas de conhecimento, já que todos participam e contribuem com seu trabalho, suas ações, reflexões, argumentações, análises". A partir dessa afirmação, entendemos que os workshops, como arcabouço metodológico, promovem a transformação do pesquisador e dos sujeitos envolvidos de acordo com a abordagem seguida para sua execução, pois, se é uma atividade que provoca mudança nos envolvidos em seu processo, é porque está pautada em uma abordagem histórico-cultural.

A fase 2 indica que sejam criados grupos de no máximo seis alunos com o professor intercambiando entre os grupos, apoiando em suas escolhas, sanando as dúvidas e intervindo quando necessário. Os alunos em grupos separados iniciam com a atividade **pesquisar o problema** com tempo de duração de 10 minutos, visando conhecer mais do assunto, gerar dúvidas e aguçar a criatividade. Para a próxima atividade, 10 minutos destinados a **discussão do problema em grupo** com a finalidade de organizarem as ideias com base no resultado de suas pesquisas.

Seguindo o processo, os alunos são orientados a **esboçar soluções** de forma individual utilizando um esboço em papel que será distribuído entre os grupos, com duração de 15 minutos, seguindo para a atividade **votar melhor solução**, onde será escolhido entre os participantes de cada grupo a (s) melhor (es) solução (es), no máximo duas, com duração de 5 minutos. Para a atividade de votar a melhor solução cada aluno terá dois votos que poderão ser distribuídos entre as soluções criadas dentro do seu próprio grupo. Um especialista de TI, que estará observando e monitorando as rodadas de execução das atividades, fará a contagem da solução mais votada.

Após a votação da (s) melhor (es) solução (ões), cada grupo terá a oportunidade de **esboçar solução final** com a participação de todos do grupo para refinar a solução escolhida, com duração de 25 minutos, em *template* que serão fornecidos pelos especialistas de TI. Na sequência, os alunos escolherão um representante de cada grupo para **apresentar solução**, com duração de 5 minutos por apresentação. Caso o grupo, após a votação, decida por esboçar a solução final de duas soluções, o grupo pode se dividir para desenvolvê-las. Ao final, somente uma das soluções deve ser apresentada.

Ao final do workshop, os alunos, participarão de um grupo focal para **avaliar a experiência do processo**, apontar limitações e sugerir melhorias. A análise dos grupos focais através de questionário serve para ajustes no processo para os workshops vindouros, bem como para validação empírica do processo na terceira etapa da metodologia. O grupo focal tem uma duração de 10 minutos. Além de questões analisando as limitações e melhorias do processo, também discutirá e analisará o sentimento de pertencimento e engajamento dos estudantes, bem como o processo de colaboração e ideação da solução para o problema vivenciado pelos envolvidos durante o processo. Ao final da pesquisa, quando o processo participativo de engenharia de requisitos para construção de tecnologias educacionais estiver validado, essa etapa pode ser reduzida ou mesmo suprimida pelo engenheiro de software, visto que o processo não estará mais em fase de desenvolvimento, ao mesmo tempo que o grupo focal possa servir para coletar mais alguns dados dos participantes de modo a apoiar a fase 3 do processo.

As soluções finais apresentadas pelos alunos são avaliadas pelo professor, com o apoio do engenheiro de software, que indica se o problema foi solucionado, ou seja, se os esboços das tecnologias educacionais desenvolvidas atendem às expectativas. Se sim, ela segue para a fase 3 (Especificação dos Requisitos), analisar-se-á as possibilidades de uma nova oportunidade para os alunos iniciarem o processo de forma incremental começando pela atividade pesquisar o problema.

A **fase 3 (Especificação dos Requisitos)** apresenta atividades que serão desenvolvidas em um momento oportuno pelo engenheiro de software, sintetizando tudo que foi elaborado pelos participantes na fase 2. As **histórias de usuários** são desenvolvidas com base no que foi apresentado e discutido pelos alunos, a fim de organizar todos os detalhes e funcionalidades apresentados no software. Os materiais produzidos em todas as etapas do workshop pelos alunos e especialistas educacionais são considerados como documentação a fase 3.

Por fim, a atividade **construir protótipos de média ou alta fidelidade navegável**, utilizando softwares especializados, irá materializar o projeto final.

4.2 Avaliação e Validação dos Protótipos

A metodologia permite uma avaliação dos protótipos desenvolvidos ao final do processo como forma de criar uma análise que permita uma melhoria contínua do processo proposto e a percepção dos alunos e professores de que o processo permite desenvolver produtos que sejam eficazes na solução do problema.

Para este fim utilizaremos como apoio um questionário de aceitação da tecnologia educacional proposta com base no modelo TAM (Technology Acceptance Model) de Davis (1989), que identifica a importância teórica da utilidade e facilidade de uso percebida como determinantes que impactam a qualidade de um software. A figura 11 mostra o conjunto de atividades que apoiam a avaliação.

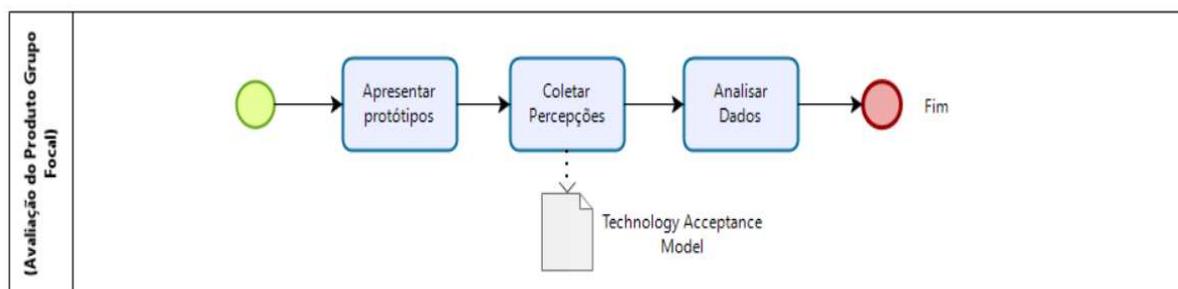


Figura 11. Avaliação do Protótipos

A atividade **apresentar protótipos** permitirá aos participantes dos workshops (alunos e professores) avaliarem os protótipos com base no modelo TAM. Caso os alunos participantes dos workshops tenham autonomia, os protótipos navegáveis e o questionário de avaliação serão enviados aos mesmos diretamente. Caso sejam alunos com menos autonomia, por exemplo alunos de ensino fundamental ou médio, o (s) professor (es) deverá conduzir a avaliação do protótipo em sala de aula ou laboratório, propiciando que os alunos possam interagir com o protótipo da tecnologia e avaliá-lo. A etapa **coletar percepções** considera o grupo focal conduzido para avaliar o processo, logo após o workshop realizado, bem como as respostas dos questionários respondidos pelos alunos, objetivando avaliar os protótipos finais desenvolvidos.

Os dados gerados a partir do uso dos protótipos, assim como as transcrições dos grupos focais, são analisados na etapa de **analisar dados**. Essa análise tem dois propósitos, o primeiro, que se refere a análise dos dados do grupo focal, enseja analisar o processo e eventualmente melhorá-lo, seja quanto à dinâmica, como tempo e etapas, seja quanto ao envolvimento e engajamento dos estudantes e professores no processo. Essa primeira análise será fundamental na metodologia científica empírica dessa pesquisa de mestrado, à medida que o processo estará

em constante mudança nos vários workshops realizados até a definição do processo final objeto desse trabalho.

O segundo propósito se refere à análise dos questionários TAM respondidos pelos estudantes participantes do workshop. Essa análise pode ocasionar em sugestões de melhorias da tecnologia desenvolvida por parte dos respondentes, que fizeram parte da ideação da tecnologia no workshop. Essa etapa será parte da versão final do processo proposto, visto que essa validação por parte dos usuários é indispensável em um processo de engenharia de software.

5 VALIDAÇÃO E REFINAMENTO DO PROCESSO

Antes de iniciar a descrição do workshop é importante mencionar as condições em que ele ocorreu. Participaram ativamente professores, alunos e engenheiro de software (pesquisador) de forma presencial no Instituto Federal da Paraíba e Universidade Federal da Paraíba, pois sua aplicação aconteceu dentro de suas dependências. A comunicação entre o pesquisador e os professores responsáveis pelas turmas participantes se deu antes, durante e depois os workshops.

O tempo de início do workshop foi prejudicado pela pandemia COVID-19, adiou-se algumas vezes até que os participantes se sentissem seguros para participar presencialmente e assim aconteceu quando todos estavam devidamente vacinados. Estes fatores mencionados em nada mudou os resultados deste trabalho, mas justifica o tempo alongado entre a proposta observada na figura 10 e sua aplicação.

Como forma de atestar o processo, ainda preliminarmente, considerou-se realizar um teste piloto controlado com seis alunos de pós-graduação e com formação técnica na área da ciência da computação. Já para observarmos a robustez do processo e generalização em outras ciências buscamos aplicar o workshop com uma turma maior de trinta e seis alunos do curso superior de Turismo sem formação na área técnica de computação. Para revisarmos as alterações sugeridas e observadas durante as execuções anteriores, foi realizado um último workshop em uma disciplina do curso superior de Gestão Ambiental, também sem formação técnica em Computação.

Ao final dos workshops o processo foi sofrendo refinamentos a partir do original, o que foi previsto durante a etapa de construção do processo, sendo possível, em seu resultado final, ter um processo melhor adaptável a diferentes tamanhos de grupos.

5.1 Descrição do Ambiente e Amostra do Workshop

Como já mencionado, os workshops ocorreram dentro das dependências tanto do Instituto quanto da Universidade Federal da Paraíba, foram utilizados laboratórios com computadores e salas amplas que foram suficientes para acomodação e utilização por parte dos envolvidos, juntamente com os materiais que foram distribuídos (Sketches, Canetas, Papel, Hidrocor, Adesivos, PostIt). Foram realizados três workshops, sendo o primeiro um teste piloto com um quantitativo menor em número de participantes e adaptações do processo, já o segundo e terceiro teve um quantitativo de participantes maior e adequado, o que permitiu, ao final, uma análise dos workshops de maneira mais detalhada. A Tabela 1 mostra como ficou a composição

da amostra utilizada.

Amostra do Workshop						
Origem	Turma	Alunos	Professores	Engenheiro Software	Divisão	Workshop
IFPB	Eng. Software	6	1	1	1	1ª
UFPB	Turismo	36	1	1	6	2ª
IFPB	Gestão Ambiental	12	1	1	2	3ª

Tabela 1. Composição da Amostra dos Workshops

O teste piloto iniciado no IFPB na turma do curso de Engenharia de Software contou com a participação de seis alunos, um professor especialista da disciplina e um engenheiro de software, decidiu-se devido a quantidade de alunos formar um único grupo para o desenvolvimento da solução a partir da problemática proposta.

O segundo workshop foi aplicado na UFPB em uma turma do curso de Turismo com um quantitativo maior de alunos, nesse contexto foram criadas seis divisões para compor os times que iriam trabalhar colaborativamente, acompanhados de um professor e um engenheiro de software para apoio técnico da solução.

Por fim mais um workshop foi aplicado, dessa vez em uma turma do curso de Gestão Ambiental do IFPB, onde 12 alunos foram divididos em dois grupos de seis. Importante salientar que na medida do possível consideramos o tamanho dos grupos proporcional, para que ao fim dos workshops pudessemos avaliar o resultado entre ambos os grupos sem nenhum prejuízo quando ao tamanho.

A fim de avaliar a percepção dos alunos com relação ao produto criado utilizamos os dados qualitativos coletados através do questionário TAM (Technology Acceptance Model), consideramos as respostas positivas sobre como os participantes utilizaram o produto e o processo.

5.2 Workshop 1 – Piloto na Disciplina Engenharia de Software

O workshop teve início com a turma de engenharia de software escolhida para realização do piloto, ou seja, era a primeira vez em que o processo estaria sendo executado e precisávamos de um grupo que já tivesse familiaridade com desenhos e projetos de software, no entanto essa preocupação ao fim dos workshops posteriores foi considerada irrelevante dado os resultados obtidos.

Antes da realização do processo, o professor no dia anterior definiu o problema a ser resolvido “*Gestão de atividades para conclusão do Mestrado/doutorado*” e ao final da aula comentou sobre a problemática contextualizando o problema: “*O tempo para conclusão de um*

mestrado e doutorado é suficiente, porém nem todos os alunos conseguem concluir suas pesquisas dentro desse limite, alguns acabam abandonando por falta de foco em suas atividades, não respeitando o requisitos e cronogramas do programa. Apesar dos recursos de prorrogação que alunos tem direito, alguns ainda se desmotivam por estarem em uma pesquisa que não se chega ao fim e acabam desistindo do curso. Alunos que não conseguem gerir suas atividades e tempo para conclusão do Mestrado/doutorado, não sabem se estão indo bem ou se bem atrasados”.

O intuito era que os alunos chegassem no dia do experimento já com o problema conhecido. No dia do workshop o professor na fase 1 (Projeto Educacional) abordou o tema explicando cenários em que o problema se encaixa e em seguida é orientado a aplicar sua forma pedagógica de solucionar o problema. O professor utiliza do recurso da oratória para explanar sua ideia a respeito do assunto possibilitando aos alunos o pensamento crítico. O tempo observado e avaliado para essas etapas foram suficientes e não sofreram alterações já que o professor havia utilizado da aula anterior para comentar o que seria trabalhado no workshop.

A fase 2 (Workshop participativo) sofreu adaptações com relação ao tempo, ou seja, foi identificado que nas etapas da pesquisa do problema no qual os alunos pesquisam o problema utilizando computadores ou smartphones, a fim de um maior aprofundamento, o tempo estava superestimado, indicando a necessidade de diminuir o tempo dessa etapa para melhor distribuir o restante nas outras. A etapa da discussão em grupo também sofreu um ajuste de tempo para menor, pois consideramos que em um grupo pequeno de até seis pessoas a discussão e organização das ideias se mostrou suficiente. A figura 12 mostra o processo sendo aplicado na turma.



Figura 12. Primeiro Workshop Aplicação do Processo Proposto

O esboço das soluções no qual definimos um tempo de vinte minutos para esse workshop piloto foi percebido que alguns alunos levaram cinco minutos, já outros utilizaram os vinte minutos completos, concluímos que nesse momento alguns alunos já concordavam com a solução de outros colegas e desenhavam apenas propostas ou melhorias. A etapa da votação, com relação ao tempo, foi suficiente e facilmente implementada. Os alunos escolheram sem maiores problemas e em consenso com o grupo. O desenho da solução final foi apresentado por um aluno como a escolha da solução do grupo. Ao final da fase 2 foi coletado a percepção dos alunos com relação ao processo que será detalhado em um tópico específico.

A fase 3 iniciou após a conclusão do workshop onde o engenheiro de software consolidou o material produzido pelo time e pode transcrever as ideias em histórias de usuário apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Histórias de Usuário Primeiro Workshop

Além disso, materializaram-se as ideias e solução final a partir dos protótipos desenvolvidos pelos alunos em um protótipo de alta fidelidade, apoiado pelo engenheiro de software que pode ser comparado na figura 13.

ID	Histórias de Usuário
1	<p>COMO usuário e aluno EU quero acompanhar minhas atividades do mestrado/doutorado PARA poder concluir dentro do prazo esperado</p>
2	<p>COMO usuário e aluno EU quero receber notificações das informações mais importantes do curso PARA poder cumprir com minhas obrigações e está atento aos avisos</p>
3	<p>COMO usuário, aluno e professor EU quero acompanhar o progresso estatístico das atividades PARA poder identificar o quanto falta para conclusão das atividades do programa</p>
4	<p>COMO usuário e aluno EU quero um local oficial e apropriado PARA manter conversa com meu orientador e ali poder registrar toda a nossa comunicação</p>

Figura 13. Protótipos de Baixa e Alta Fidelidade Grupo Eng. de Software

Os protótipos de média fidelidade com navegabilidade foram enviados para os alunos e professores que puderam avaliar o uso e aceitação utilizando o TAM (Technology Accept Model) que será qualificado nos próximos tópicos.

5.3 Workshop 2 – Disciplina Hospitalidade do Curso de Turismo

Durante a aplicação do teste piloto no IFPB foram observadas algumas mudanças que poderiam ser ajustadas no processo, algumas sugestões foram realizadas para o segundo experimento, o próprio modelo sofreu algumas adaptações com relação ao tempo nas etapas de pesquisar o problema individual, esboçar solução e a definição do problema que agora será realizado sempre no dia anterior de aplicação da aula. A figura 14 mostra o processo em formato de script já com as adaptações.

Script Processo Participativo Eng. Requisitos para Tec. Educacionais				
Fase	Participantes	Atividades	Descrição	Resultados (Artefatos Gerados)
1 (Projeto Educacional)	Especialista Educacional e de TI	Definir Problema	Apresentar o problema a ser resolvido no dia anterior a aplicação do processo	O problema alvo definido
		Exemplificar Cenário Real Duração: 5 minutos	Situações do dia-dia onde o problema se apresenta	Cenário real
		Apresentar Prática Pedagógica Duração: 15 minutos	Práticas pedagógicas já utilizadas em sala de aula que podem resolver o problema em questão	Métodos, ferramentas e recursos (som, texto) usados para contextualizar o problema
		Pesquisar o Problema Individual Duração: 10 minutos	Conhecer mais do assunto, gerar dúvidas e aguçar a criatividade	Conhecer melhor o problema, aprofundamento do tema
		Discussão do Problema em Grupo Duração: 10 minutos	Organizar as ideias com base no resultado de suas pesquisas	Ideia de solução
2 (Workshops Participativos)	Usuários de Tecnologia, Eng. de Software e Educação	Esboçar Soluções Duração: 15 minutos	Apresentar a solução em papel (individual)	Apresentar a ideia individual ao grupo (Fotos dos Esboços Criados)
		Votar Melhor Solução Duração: 5 minutos	Escolha da melhor solução do grupo	Escolha da melhor ou mais viável ideia (Consenso)
		Esboçar Solução Final Duração: 25 minutos	Desenhar a solução final com a participação de todos do grupo para refinar a solução escolhida	Papel ou ferramenta de software
		Apresentar Solução Duração: 5 minutos	Cada grupo apresenta o resultado final	Papel ou ferramenta de software
		Avaliar Experiência do Processo Duração: 10 minutos	Apontar limitações e sugerir melhorias	Entrevista com Grupo Focal
		Estórias do Usuário	Transcrição e organização textual das ideias apresentadas	Funcionalidades/Necessidades Especificadas em Documento
3 (Especificação de Requisitos)	Eng. de Software	Construir Protótipo	Materialização da solução final em protótipo navegável das soluções apresentadas pelos grupos	Protótipo de Alta Fidelidade (Ferramenta de Software)

Figura 14. Script do Processo Participativo de Engenharia de Requisitos

O script foi criado para ser um guia de apoio ao processo já mencionado e proposto mostrado na figura 10, além de ajudar a identificar distorções durante aplicação do experimento.

A segunda turma escolhida para participar do workshop foi do curso de Turismo da UFPB, onde os alunos com apoio de seu professor puderam conhecer o problema proposto. Dias antes de ocorrer o workshop houve uma conversa entre o professor e pesquisador deste trabalho para que fosse explicado a ideia do experimento, naquele momento o professor junto com o pesquisador concordou com a problemática a ser trabalhada junto com a turma.

O problema definido para o segundo experimento foi “Turismofobia”. O professor foi orientado a iniciar a fase 1 (Projeto Educacional) dias antes da aplicação do processo e assim o

fez contextualizando a ideia: *“Considerado hoje um grande gerador de renda, o turismo é uma das principais atividades econômicas do planeta e costuma promover várias modificações em comunidades ao redor do mundo, impondo aos habitantes locais um fluxo de visitantes. Nos últimos anos, mesmo cidades que durante muito tempo foram reconhecidas internacionalmente por receberem com alegria e entusiasmo grande número de turistas ano após ano, como Barcelona, Veneza e Londres, têm sofrido o que muitos chamam de uma epidemia de turismofobia: uma aversão crescente aos turistas e a praticamente tudo aquilo que diz respeito à atividade turística”*.

Problema definido e apresentado para a turma que se dividiram em grupos de seis, os alunos seguiram observando seu professor que trouxe recursos visuais como fotos, cenários reais e discursos que colocavam em xeque o problema a ser resolvido. Os alunos ouviam atentos enquanto o professor reforçava através de suas práticas pedagógicas a necessidade do ver e sentir a dor dos moradores locais dessas áreas turísticas, mas também da necessidade dos órgãos em tornar o turismo sustentável de modo que houvesse um equilíbrio entre as partes.

Concluído a fase do projeto educacional os alunos e professor foram guiados pelo pesquisador que naquele momento fazia o papel de engenheiro de software para as próximas fases, agora, o workshop participativo fase 2, onde os alunos realizaram pesquisas individuais em seus smartphones e logo se juntaram ao grupo para o debate coletivo, sempre respeitando as etapas que estavam sendo controladas pelo pesquisador. A apresentação das ideias individuais foi realizada a partir dos esboços utilizando sketches na Figura 15 que foram distribuídos pelo pesquisador.



Figura 15. Grupos Desenhando Soluções

As etapas seguiram sendo realizadas e os alunos foram orientados a escolher a solução final do grupo a figura 16 mostra algumas soluções, em momentos de divergência e convergência chegaram a um resultado onde tiveram cinco minutos para apresentar para todos que estavam presentes.

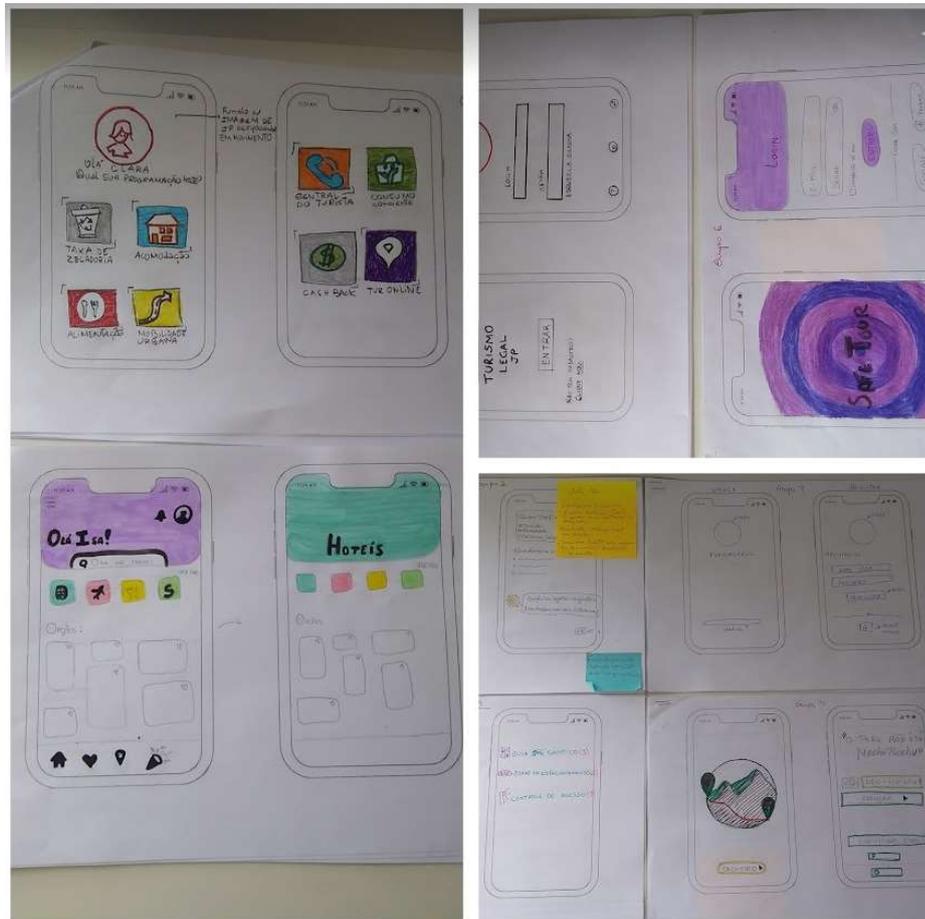


Figura 16. Soluções Escolhidas

As soluções escolhidas entre os grupos foram apresentadas uma a uma para que se conhecessem as melhores ideias para a solução do problema. Todo o material foi recolhido pelo pesquisador que seguiu com o desenvolvimento das histórias de usuário e protótipos de alta fidelidade. A figura 17 mostra uma das histórias de usuário do grupo Safe Turismo.

Histórias de Usuário GRUPO 6 - Safe Turismo	
1	COMO usuário e aluno EU gostaria de receber indicativos de viagens, restaurantes baseados em meu perfil PARA assim poder escolher os melhores destinos que possam me agradar
2	COMO usuário e aluno EU gostaria de poder favoritar os lugares melhores já visitados e poder avaliar PARA ajudar outras pessoas baseados no nível de satisfação
3	COMO usuário e aluno EU gostaria de poder verificar antes de ir a algum lugar o nível de ocupação PARA evitar lugares lotados
4	COMO usuário e aluno EU gostaria de poder verificar em tempo real o fluxo de pessoas em um lugar PARA poder me deslocar com maior facilidade

Figura 17. História de Usuário do Grupo Safe Turismo

Estas histórias foram transcritas com base nos insumos produzidos pelos alunos, bem como suas anotações em PostIts, folhas de ofício e que puderam representar o desenho criado pelos alunos. A figura 18 mostra os desenhos produzidos pelo grupo Safe Turismo como protótipos de baixa fidelidade.

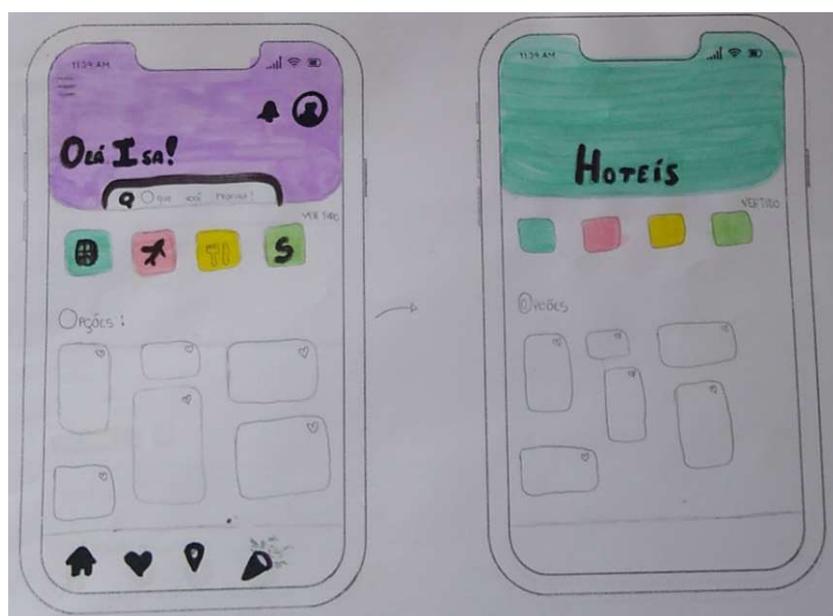


Figura 18. Protótipo de Baixa Fidelidade Grupo Safe Turismo

Os protótipos de alta presente na figura 19 mostram um dos resultados finais do grupo 6 (Turismo Fácil), assim produzidos a partir dos protótipos de baixa fidelidade criado pelos alunos, sendo o engenheiro de software isento de qualquer decisão a ser tomada. Nos Anexos deste trabalho estão publicados os trabalhos finais de todos os grupos.



Figura 19. Protótipos de Alta Fidelidade Grupo Turismo Fácil

Importante destacar que durante o segundo workshop apesar do tamanho da turma, o processo se mostrou bem adequado, houve uma preocupação inicial quanto a organização dos grupos e concentração durante as oficinas, mas o critério participativo foi a chave para mantê-los focados e atentos a todas as etapas do processo. Em nenhum momento, vale salientar, o professor ou o pesquisador necessitou cobrar atenção ao trabalho, muito pelo contrário, percebeu-se uma motivação e cooperação natural entre os alunos. Alguns alunos até questionaram sobre a patente dos trabalhos produzidos, o que claramente demonstra o alto envolvimento com o experimento.

5.4 Workshop 3 – Disciplina Gestão de Risco Ambiental Curso Engenharia Ambiental

Apesar do experimento na UFPB ter sido bem-sucedido isso não impediu que algumas escolhas tivessem que ser revistas e avaliou-se a necessidade de rodar o processo mais uma vez. Durante a fase 2 (Workshops Participativos) na etapa do esboçar soluções, que era uma atividade individual, identificamos em alguns momentos que os alunos já desenhavam a solução pensando na solução final ou parte dela. Esse movimento mesmo que involuntário nos fez pensar que por mais que a atividade fosse individual os alunos já incorporavam o espírito coletivo.

Durante as conduções do terceiro workshop enfatizamos as etapas para que fossem seguidas e propomos em momentos individuais separar o grupo. A terceira turma Gestão de Riscos Ambientais foi escolhida com apoio do professor doutor que se colocou durante o processo à disposição apoiando os times e definindo o problema “*Apoio ao processo da gestão ambiental no mapeamento de áreas de riscos*” com o seguinte contexto: *Coloquem-se na posição de gestores públicos (prefeitos, secretários, gestores da Defesa Civil) ou participantes de equipes de consultoria privada que têm a responsabilidade de gerenciar um município com*

histórico de desabamento ou alagamento/inundação. Pensem no monitoramento dos pontos que sofreram intervenção técnica, no levantamento do histórico das áreas com riscos de desabamentos e inundações, na necessidade de educação ambiental das comunidades e informação à população, tudo isso envolvendo soluções tecnológicas.

O experimento iniciou com dois grupos de seis alunos, nesse dia já havíamos conversado com o professor para abordar o tema em uma aula anterior, no entanto o professor fez questão de revisar o conteúdo, pois em sua experiência reforçaria a tese que o aluno levantara na aula anterior além de promover algum debate antes do início do processo. Decidimos manter a proposta do professor, pois uma das premissas deste trabalho é garantir suas atividades pedagógicas.

Como os alunos já estavam bem envolvidos com o tema, decidimos iniciar a Fase 2 (Workshop Participativo) e os alunos iniciaram suas pesquisas individuais utilizando os computadores do laboratório em questão a figura 20 mostra essa interação.

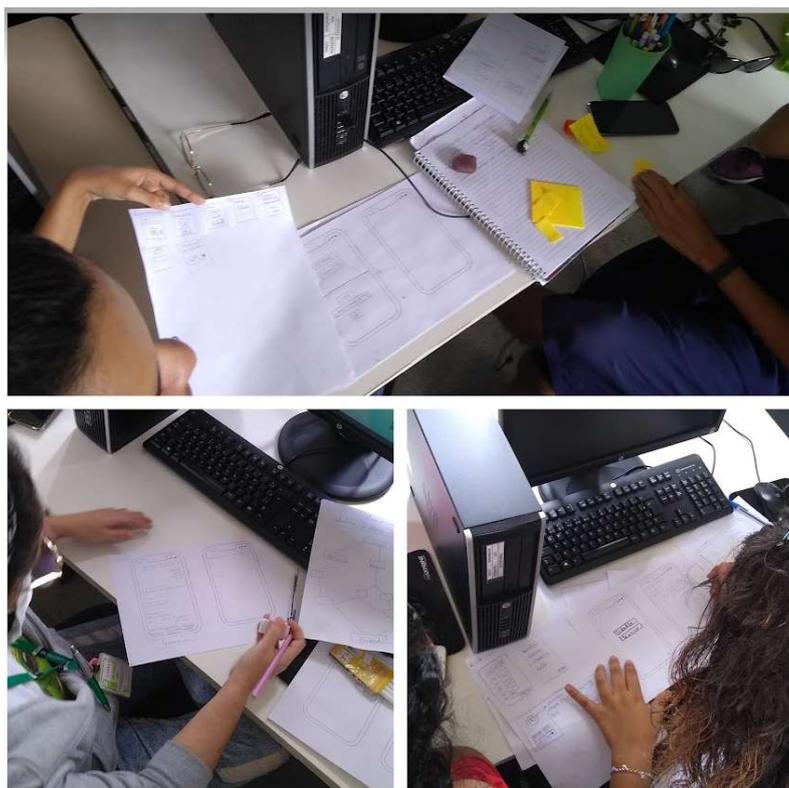


Figura 20. Interação das Pesquisas Individuais

Em seguida foram submetidos a discussão com o grupo. Um ponto de observação que se percebeu durante o experimento foi que os alunos que possuíam mais experiência tomavam as iniciativas nos debates e tentavam persuadir o grupo. Avaliamos não intervir e deixar seguir.

Os alunos seguiram para a etapa do esboço de soluções e mesmo sendo uma atividade individual, eles se posicionavam para um desenho com o grupo, foi aí que achamos melhor separar para ser fiel ao modelo proposto. A etapa de votar a melhor solução foi realizada, e em alguns grupos identificamos que a escolha não foi unânime, mas no final a decisão foi tomada pelo grupo. A apresentação transcorreu com um aluno ou mais do grupo foi eleito para apresentar a ideia final e todos puderam acompanhar a solução final.

Ao final do terceiro workshop, o pesquisador que assumiu o papel de engenheiro de software compilou todo o material produzindo, assim as histórias de usuário e os protótipos de alta fidelidade que pode ser visto na figura 21.



Após a finalização os protótipos eram enviados aos alunos e professores que seguiam com

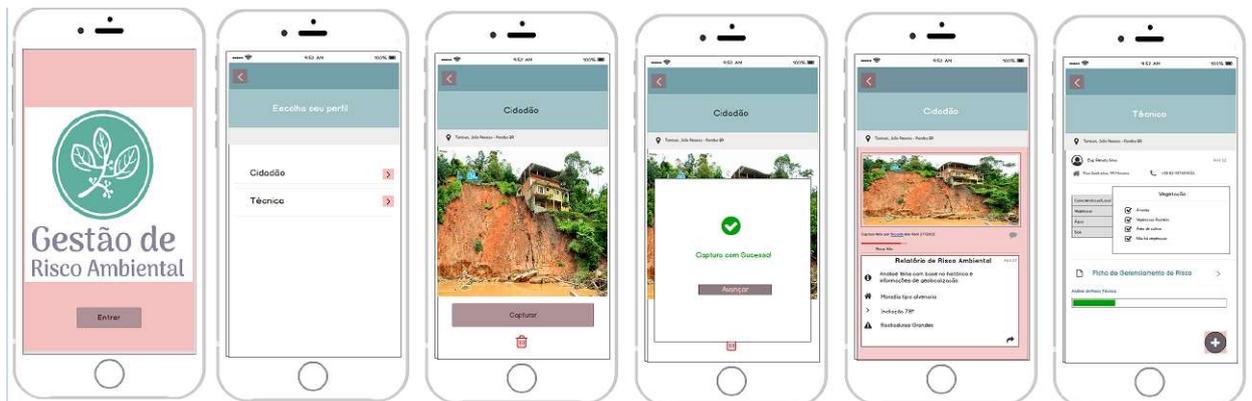


Figura 21. Protótipos de Alta Gestão de Risco Ambiental Turmas 1 e 2

A avaliação do produto e o resultado será detalhado no próximo tópico.

5.5 Avaliação dos Protótipos dos Workshops

Essa pesquisa contou com a participação de 54 alunos, dos quais 36 responderam o

formulário de avaliação do protótipo exibido no apêndice A deste trabalho, que tem como objetivo avaliar a aceitabilidade da tecnologia representando um total de 62,96% no número de participantes conforme mostra a figura 22.

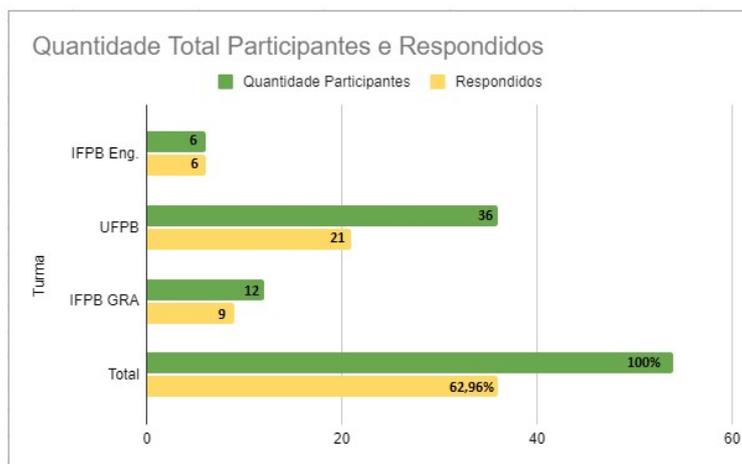


Figura 22. Percentual de Participantes que Responderam ao Questionário

O formulário considerou questões nos aspectos facilidade de uso, utilizada da tecnologia proposta e intenção de uso futuro. As questões foram formuladas baseadas no TAM (Technology Acceptance Model), segundo Sanches et al. (2013), que considera esses aspectos como um suporte que influencia a auto eficácia e o uso dessas tecnologias.

O questionário proposto é uma forma de avaliar a aceitação do produto em relação a sua utilidade e facilidade de uso percebida, bem como a intenção de uso futuro, utilizou para medição a escala de Likert que é comumente envolvida em pesquisas que empregam questionários, uma abordagem bastante utilizada para dimensionar respostas em pesquisas de opinião.

Q1 - A solução final construída contribui para a melhoria do meu desempenho no processo de aprendizagem em relação ao tema abordado?

Q2 - A sua participação na construção de uma solução para o problema proposto o ajudou a compreender melhor a temática educacional abordada?

Q3 - O produto é fácil de usar para fazer o que eu quero que ela faça?

Q4 - O produto resolve o problema, atende as expectativas?

Q5 - Pretendo utilizar o produto desenvolvido sempre que possível?

Q6 - Você recomendaria a um amigo ou colega o produto para complementar a compreensão do tópico/assunto educacional abordado?

Q7 - Conseguiria usar o produto de forma clara e compreensível?

A figura 23 a seguir mostra em números percentuais o resultado da análise usando o Technology Acceptance Model ao que foi respondido.

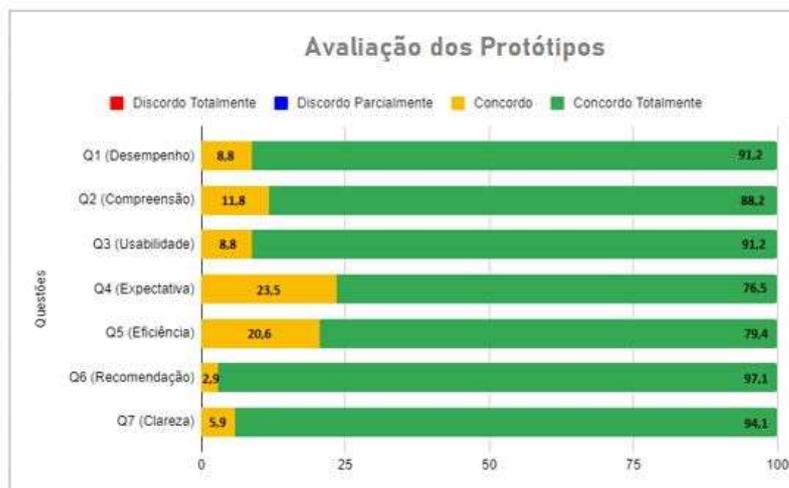


Figura 23. Avaliação do Protótipos

A questão 1 define que no uso da tecnologia criada haveria um aumento do desempenho em relação a abordagem utilizada pelo professor sem o uso do software. Os alunos responderam que concordam totalmente em 91,2% que com a utilização da ferramenta tecnológica seu desempenho seria melhorado. Seguindo para a questão dois, que avalia a melhoria da compreensão, ou seja, o entendimento do problema facilitado pelo software, 11,8% dos alunos responderam que concordam e 88,2% concordam totalmente, ou seja, o software contribui significativamente com o entendimento do problema facilitando a fixação do contexto exemplificado pelo professor.

A terceira questão avalia a usabilidade do software permitindo assim um fluxo que não apenas resolva o problema, mas que seja de fácil utilização, nesse quesito os alunos concordaram em 8,8% e concordaram totalmente em 91,2%, no qual percebe-se que os alunos aceitaram o próprio design criado pelo grupo.

A quarta questão marca a posição se o produto criado atendeu as expectativas e 76,5% concordaram totalmente e 23,5% concordaram, isso ressalta a importância do processo que comprovou a alta aceitação por parte dos alunos e professores. Quanto a eficiência, buscamos identificar se o software, uma vez que resolve o problema, poderia ser utilizado sempre que possível para resolver o determinado problema e, de acordo com a avaliação, 79,4% dos alunos responderam que concordavam totalmente, enquanto 20,6% concordavam.

O questionamento seis que avalia a recomendação do software marcou 97,1% de concordância total e 2,9% concordava, o que levou o mais alto percentual registrado na pesquisa com relação as questões. Por fim no quesito clareza a pesquisa mostra que 94,1% concorda

totalmente enquanto 5,9% concorda.

A pesquisa revelou alto grau de aprovação a partir dos conceitos mensurados, mostrou um nível de aceitação satisfatório entre as partes consultadas o que demonstra um sucesso no resultado final da pesquisa.

5.6 Avaliação do Processo

Ao final dos três workshops foram realizadas entrevistas com os grupos focais para a avaliação do processo. O resultado da avaliação pode ser observado a partir da transcrição que foi obtido a partir de gravações realizadas em sala de aula. As questões utilizadas na entrevista foram as mesmas utilizadas para os três workshops e podem ser observadas a seguir.

Q1 – O processo foi claro e compreensível?

Turma Engenharia de Software – A1: “Sim, claro e fácil de entender e pôr em prática. O tempo foi suficiente deu para discutir e avaliar bem.... A2 – Essa divisão das tarefas em pensar inicialmente sozinho e pensar em coletivo ajuda bastante no desenvolvimento...A3 – Interessante pensar individual para não se influenciar com a ideia do outro”.

Q2 – Utilizaria o mesmo processo para resolver outros problemas utilizando essa abordagem participativa?

Turma Engenharia de Software – “A4 - Sim, já consigo pensar em diversos problemas que poderiam ser trabalhados usando esse processo. A5 – Inclusive pode-se utilizar em outras áreas não só educacional”

Turma Turismo – “A1 – O método foi bem lúdico, envolveu todo mundo. As etapas progressivas, método interessante e pedagógico. ”

Q3 – O processo deu a liberdade para criar e solucionar o problema?

Turma Turismo – “A3 – Foi bem democrático todos contribuíram com as ideias para colocar no aplicativo. ”

Turma Engenharia Ambiental – “A1 – Apesar de alguns com mais experiência ter mais argumentos o processo abstrai e permite o processo criativo de todos envolvidos”.

As observações do pesquisador nos workshops trouxeram insights positivos sobre o processo no que diz respeito ao tempo, organização das etapas e dinâmica na resolução dos problemas pelos times. Os grupos focais conduzidos ao final de cada workshop indicaram

satisfação e envolvimento dos alunos e professores quanto a participação no desenvolvimento das soluções, a percepção da importância do trabalho colaborativo e o caráter lúdico do processo e si.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1 Conclusões

As contribuições que a tecnologia tem dado à educação se expandem no mundo todo, mas tornar as ferramentas um meio efetivo de apoio aos alunos para o desenvolvimento de habilidades como aprendizagem, atenção, memória, raciocínio, tomada de decisões e na produção do conhecimento, passaram a ser fundamentais quando se deseja evoluir a cognição.

Incorporar a tecnologia na educação deve ser visto como uma excelente maneira de tornar o ensino mais atrativo, mais participativo e, claro, mais efetivo. Hoje, existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas em sala de aula – e até mesmo à distância – servindo para propósitos educacionais. No entanto, no estado atual da educação no país, fazer com que os alunos realmente se interessem e se relacionem com o processo de ensino aprendizagem parece ser um dos maiores desafios que professores e gestores de instituições de ensino encontram.

Os artefatos educacionais tradicionais ainda são baseados em um ensino distante do aluno, no qual o foco nem sempre está no aluno. Por outro lado, os professores muitas vezes tentam adaptar suas práticas pedagógicas a artefatos que não suportam tais atividades, uma vez que estes ao serem desenvolvidos não levam em consideração aspectos pedagógicos do professor como fonte principal durante o seu desenvolvimento, os tornando subutilizados no processo da aprendizagem.

As tecnologias computacionais têm influenciado diretamente as formas que as pessoas se comunicam e aprendem. Contudo, o desafio que se impõe ao ambiente escolar é tornar essas tecnologias atraentes tanto para o aluno, quanto para o professor agente modificador, permitindo que esses artefatos se convertam em possibilidades de aprendizagens efetivas dos mais variados conteúdos.

A partir de então, conhecer e analisar o perfil docente alinhado a suas práticas pedagógicas em sala de aula, conforme as exigências da sociedade na escola, levanta possibilidades fundamentais de um melhor uso destas tecnologias. Esse movimento de mudança permite criar novas tecnologias com base nas práticas de ensino já existentes do professor e não o contrário, uma vez que o professor já tem o domínio do espaço, conteúdo e atores envolvidos no processo da aprendizagem. A condução no desenvolvimento dos artefatos com a ajuda do professor e suas práticas permitiria uma melhor adaptação da tecnologia ao seu fazer pedagógico, facilitando a transposição do saber para a construção do conhecimento pelo aluno.

O uso dessa abordagem parte do pressuposto, de acordo com Gonçalves (2015), da importância do conhecimento do professor sobre o conteúdo no ensino, permitindo que ele

possa dispor de diversas formas de representar tais conteúdos, de perceber e favorecer avanços e superação das dificuldades de seus alunos, bem como identificar necessidades do que será feito em prol de uma melhor aprendizagem.

Diante do exposto, o mapeamento sistemático apresentou em seu estudo diversas técnicas de elicitación e especificação de requisitos no contexto educacional e evidenciou que nenhuma técnica consegue capturar em sua totalidade as necessidades dos envolvidos no âmbito educacional, onde fenômenos relacionados à prática pedagógica vivenciados por professores e a participação efetiva dos alunos em processos de aprendizagem são, por vezes, relegados nesse processo.

Um processo de desenvolvimento de sistemas de informação deve ter como princípios a participação de todos na solução uma mudança de perspectiva que envolve a projeção de ambientes tecnológicos não apenas para os alunos e professores, mas sim com eles, ou seja, levando em consideração não apenas o design direcionado para o usuário, mas também as experiências dos usuários no design. Essa conscientização da importância em participar e opinar é essencial para que se elimine qualquer tipo de inibição ou receio, ter em mente a ideia de que cada um possui um conhecimento específico, que só ele tem pela sua experiência de vida.

O processo proposto busca asseverar os anseios dos alunos e professores de forma que garanta a satisfação efetiva por meio do alto grau de usabilidade, acessibilidade e qualidade do mesmo, a partir de formas colaborativas que partem de um problema real para se chegar a um resultado garantindo o engajamento e fixando o conhecimento. Com isso o processo expõe atividades que confirmam a necessidade de uma proposta de problema a ser trabalhado. A primeira buscou trabalhar com os problemas enfrentados durante o curso de mestrado e doutorado, no qual os alunos e professores criaram soluções alternativas e discutiram formas para chegar a uma proposta de solução, já a segunda tentou-se equilibrar o problema da turisomofobia abordando questões de equilíbrio entre as partes afetadas, além da promoção do conhecimento técnico discutido e por fim a terceira que trouxe soluções para qualificar e mensurar a gestão de riscos ambientais. Ao final, as soluções foram aceitas com mais de 91 % na avaliação de alunos e professores.

O design de maneira pedagógica para o desenvolvimento de tecnologias educacionais é um fator essencial para proporcionar uma experiência de aprendizado agradável e rica. Conforme indicado por Churchill (2011), a pesquisa contemporânea sobre tecnologia no ensino e aprendizagem não presta atenção suficiente ao design pedagógico de aplicativos educacionalmente úteis e ao seu papel nas experiências de aprendizagem. Um dos grandes desafios é correlacionar as diversas teorias da aprendizagem às experiências dos alunos nesse

novo ambiente que se estende a partir das fronteiras da sala de aula.

O trabalho de Souto et. Al (2020), lista, a partir de estudos exploratórios, um catálogo de requisitos mapeados a partir das teorias e métodos de aprendizagem tais como aprendizagem baseada em problemas, construtivismo, aprendizagem significativa, teoria do conhecimento, entre outros correlacionando os valores individuais de cada teoria à necessidade de se materializar em um artefato tecnológico.

Outra proposta feita a partir de uma revisão sistemática por Jalil (2015) sugere dois grupos de necessidades de aprendizagem, o primeiro grupo diz que os alunos passam a produzir continuamente uma série de dados, informações que, se bem utilizadas, podem apoiar o processo de aprendizado, como organização de conteúdo, análise, feedback das atividades e reflexão crítica. O segundo conclui que os alunos precisam receber um nível de controle equilibrado ideal para gerenciar seus processos de aprendizado de maneira eficaz. Entendemos que unir esses dois conceitos dados e orientação de como usá-los é uma característica percebida em metodologias como as do design thinking como um processo iterativo e não linear que busca a criatividade e inovação e que serviu de base para este trabalho.

Conforme descrito nos trabalhos citados essa pesquisa de apoio nos referenciais teóricos frutos do mapeamento que apontaram lacunas nas técnicas encontradas e deu sustentação a proposta desenhada. Para a falta de protagonismo de alunos e professores utilizamos o design participativo, já para a orquestração dos alunos e professores com perfis heterogêneos o design thinking foi escolhido e para contemplar as práticas pedagógicas o método da aprendizagem baseada em problemas foi indicado.

Para alcançar os objetivos das práticas pedagógicas deste trabalho foram aplicados workshops participativos com o envolvimento de alunos, professores e engenheiros de software que em seu primeiro piloto diante dos casos de Covid-19 foram adiados até que os envolvidos se sentissem seguros para voltar a sala de aula e iniciar suas atividades presenciais e assim pudessem utilizar, testar e propor sugestões durante todas as fases do processo. Uma fase chamada projeto educacional foi criada para dar toda a liberdade do professor identificar o problema, exemplificar os cenários de aplicação e a propor uma prática pedagógica. Podemos afirmar pelos resultados obtidos nas avaliações que considerou aspectos como clareza e uso futuro, tanto do produto quanto do processo, que ambos obtiveram resultados positivos, um alto nível de aceitação dos produtos desenvolvidos pelos participantes e que o processo tem grande viabilidade de uso. Nesse contexto, os resultados indicam que o processo pode melhorar a de experiência do ensino aprendizagem, aumentar a satisfação e o engajamento, impactando positivamente no desempenho dos alunos. Este estudo comprovou que os resultados se mostram

promissores.

Portanto, ao desenvolver artefatos com propósitos educacionais infere-se estar atento às necessidades de aprendizagem do professor e o envolvimento de alunos desde o princípio, observando o modo de ensino e suas atividades na objetividade do uso eficiente e eficaz e na promoção do conhecimento, uma vez que, se o professor não estiver motivado quanto ao uso de uma nova tecnologia, dificilmente conseguirá por si só motivar os alunos. Isso significa que a construção dessas tecnologias deve ir além das práticas do desenvolvimento de software, ou seja, colocar o professor e o aluno como peças chave dando a estes a liberdade de propor ideias de como será esse novo artefato.

6.2 Trabalhos Futuros

Observa-se que o processo foi avaliado como prático, simples, dinâmico e colaborativo, ainda sim percebe-se inúmeras possibilidades de se ampliar este estudo com trabalhos futuros, ou seja, realizar novos experimentos para avaliar o processo levando em consideração alunos do ensino básico e fundamental ou seja, avaliando o nível de adaptação do processo as diferentes modalidades de ensino, além de comparar com outros processos de engenharia de requisitos já existentes afim de identificar a efetividade e eficiência na construção dessas tecnologias.

Espera-se, portanto, que este trabalho possa contribuir como um processo para um ensino inovador que proporcione maior interação e aprendizado aos alunos e professores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, Márcia, Medeiros, Francisco, Melo, Lafayette. (2020). Levantamento do Estado da Arte sobre Aprendizagem baseada em Problemas na Educação a Distância e Híbrida. IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2020).

B. C. Tang. Interactive e-learning activities to engage learners - a simple classification. (2005) Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, 4092–4097.

B. S. Bloom. (1984). the 2-sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13:4–16.

Bautista, R. Martinez, & R. Hiracheta. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación (TIC' s) para mejorar el alcance académico. *Cienc. y Tecnol.*, pp. 183–194.

Botsman, Rachel. (2011). O que é meu é seu: como o consumo colaborativo vai mudar o nosso mundo. [S.l.: s.n.] OCLC 868913001.

Braga, J. C., Dotta, S., Pimentel, E., Stransky, B. (2012). Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade. I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação – DesafIE.

Bødker, Susanne & Grønþæk, Kaj & Kyng, Morten. (1995). Cooperative Design: Techniques and Experiences from the Scandinavian Scene. *Participatory Design: Principles and Practices*. 215-224. 10.1016/B978-0-08-051574-8.50025-X.

C. Silva, S. Vitório & M. Maia. (2012). Uma abordagem de Engenharia de Requisitos para Softwares de Gestão do Aprendizado: o caso AMADeUs. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, out.

C. Silva, S. Vitório, M. Maia. (2012). Uma abordagem de Engenharia de Requisitos para Softwares de Gestão do Aprendizado: o caso AMADeUs. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, out.

Christel, M. and Kang, K. (1992). Issues in Requirements Elicitation. Technical Report, CMU/SEI-92-TR-012, ESCTR-92-012.

Dale, E. (1964). Third Edition of Audio-visual methods in teaching. Dryden, New York.

Dalmon, D. L e Brandão, L. O. (2013). “Sobre o Desenvolvimento de Software Educacional: proposta de uma Linha de Produto de Software para Módulos de Aprendizagem Interativa”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Volume 21, Número 3.

Dam, R. F e Siang, T. Y. (2020). “5 Stages in the Design Thinking Process” *Interaction Design Foundation*. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>. Acesso em: 28 de out. De 2020.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.

Environments. *Educational Technology Research & Development*, v. 53, n. 4, p. 5-23.

Ferreira, H. M. C., Couto Jr, D. R., & Oswald, M. L. M. B. (2020). As oficinas como lócus de encontro com o outro: uma abordagem histórico-cultural. *Metodologia de pesquisa científica em Informática na Educação: abordagem qualitativa*, SBC. Disponível em: <<https://metodologia.ceie-br.org/livro-3>.

Ferreira, R., Morosini, M. (2021). *Metodologias ativas: as evidências da formação continuada*

G. G., Neto, A. S., Gomes, P., Tedesco. (2003). Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade de Grupo. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, [S.l.], p. 317-326, nov.

Geraldo Cruz Júnior, Rafaella Nascimento, Nadja Carneiro, Rinaldo Lima. (2018). “Design Thinking & Comunicação Aumentativa e Alternativa como ferramentas para o ensino e auxílio de professores do Atendimento Educacional Especializado”. *Simpósio Brasileiro De Informática Na Educação - Sbie*.

Gomes, A. and E. Wanderley. (2003). “Elicitando requisitos em projetos de Software Educativo”. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*. DOI: 10.5753/CBIE.WIE.2003.119-130.

Hadgraf, R. and Prpic, J. (1999). The key dimensions of Problem-Based Learning. In: *Annual Conference and Convention of The Australasian Association for Engineer-Ing Education*, 11.

Ian Sommerville, “Engenharia de Software”. Pearson Brasil. (2011). ISBN 8579361087.

Ig Ibert Bittencourt, Patrick Brito, Alan Pedro, Seiji Isotani, Patrícia A. Jaques, Cecília Rubira. (2012). “Desafios da Engenharia de Software na Educação: Variabilidade de Sistemas Educacionais Inteligentes e Instanciação em Larga Escala”. *Workshop De Desafios Da Computação Aplicada À Educação*.

J. M. Raines, L. M. Clark, (2011). A brief overview on using technology to engage students in mathematics. *Current Issues in Education*, 14.

John R. Savery and Thomas M. Duffy. (1995). *Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework*. Indiana University (Bloomington).

Kensing, F., Blomberg, J. (1998). Participatory Design: Issues and Concerns. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* 7, 167–185. <https://doi.org/10.1023/A:1008689307411>

M. Carrión, M. Santórum, M. Pérez and J. Aguilar. (2017). “A participatory methodology for the design of serious games in the educational environment”. *Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*, Bogotá, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/CONIITI.2017.8273363.

Michael J. Muller. (2002). Participatory design: the third space in HCI. The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies and emerging applications. L. Erlbaum Associates Inc., USA, 1051–1068.

Moust, J.H.C., Berkel, H.J.M.V. & Schmidt, H.G. (2005). Signs of Erosion: Reflections on Three Decades of Problem-based Learning at Maastricht University. High Educ 50, 665–683. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6371-z>.

Neto, G. G.da C., Gomes, A. S, & Tedesco, P. (2003). Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade de Grupo. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 317-326, nov. ISSN 2316-6533.

Olga C. S., Jesus G. B. (2014). Practical guidelines for designing and evaluating educationally oriented recommendations.

Penaforte, J. C. (2001). John Dewey e as raízes filosóficas da aprendizagem baseada em problemas. In: Mamede, S., Penaforte, J. (Org.). Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional. Fortaleza: Hucitec. p. 49-78.

Perry, Gabriela Trindade. (2005). Proposta de uma metodologia participativa para o desenvolvimento de software educacional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

R. P. Araújo and F. P. A. de Medeiros, "Requirements Elicitation and Specification for Educational Technology Development: A Systematic Literature Mapping," (2020). 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Sevilla, Spain, 2020, pp. 1-6, doi: 10.23919/CISTI49556.2020.9141015.

Ribeiro, Luis R. Camargo. (2008). Aprendizagem baseada em problema (ABP): uma experiência no ensino superior. São Carlos: EduFSCar.

Sancho, J. M.; Hernandez, F. et al. (Org). (2006). Tecnologias para transformar a educação. Porto Alegre: Artmed.

Santa-Rosa, J. G., Struchiner, M. (2010). Design Participativo de um Ambiente Virtual de Aprendizagem de Histologia. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 10 No 2.

Saurabh T., Deepti A., Paramvir S., & Ashish S. (2018). Teaching requirements engineering concepts using case-based learning. In Proceedings of the 2nd International Workshop on Software Engineering Education for Millennials (SEEM '18). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 8–15. DOI: <https://doi.org/10.1145/3194779.3194791>.

Schleyer, T. K., Johnson, L. A. (2003). Evaluation of educational software. Journal of Dental Education. 67:1221–1229.

Silva, C., Vitória, S., Maia, M. (2012). Uma abordagem de Engenharia de Requisitos para Softwares de Gestão do Aprendizado: o caso AMADeUs. Brazilian Symposium on Computers

in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], out. ISSN 2316-6533.

Souto, Mychelline & Silva, Carla. (2020). Um catálogo de requisitos pedagógicos para auxiliar o desenvolvimento de Softwares Educacionais. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 506, out. 2017. ISSN 2316-6533. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7579>>. Acesso em: 04 nov.

Struchiner, M. (2006). Apreciação analítica de ambientes construtivistas de aprendizagem baseados nas novas tecnologias de informação e comunicação para a educação na área das ciências da saúde. Projeto de pesquisa submetido ao Cnpq.

Susanne Bødker and Morten Kyng. (2018). Participatory Design that Matters—Facing the Big Issues. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 25, 1, Article 4 (February 2018), 31 pages. DOI: <https://doi.org/10.1145/3152421>.

Teixeira, Adriano & Canabarro, & Brandão, & Edemilson, Jorge & Ramos. (2003). Software Educacional: O difícil começo. *RENOTE*. 1. 10.22456/1679-1916.13629.

Tenório, F. (1990). O mito da participação. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, maio/jul.

Ulisses F. Araújo y Genoveva Sastre. (2009). *Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior*. São Paulo: Summus, 236 págs. ISBN: 978-85-323-0532-9.

Verganti, Roberto. (2009). *Design driven innovation: changing the rules of competition by radically innovating what things mean*. Harvard Business Press.

Viana, M. et al. (2012) *Design thinking: inovação em negócios*. Rio de Janeiro: MJV Press. 162p

Wang, F., Hannafin, M. J. (2005). *Design-based research and technology-enhanced learning*

Woei Hung. (2009). *The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model*. University of North Dakota, Instructional Design & Technology, Education Building Room 218, 231 Centennial Drive STOP 7189, Grand Forks, ND 58202-7189, United States.

Zhao, Y., Llorente, A. M. P., and Gómez, M. C. S. "Digital competence in higher education research: A systematic literature review." *Computers & Education* (2021): 104212.

APÊNDICE A – Formulário de Avaliação dos Protótipos



Avaliação do Produto (Solução Tecnológica)

O questionário proposto é uma forma de avaliar a aceitação do produto em relação a sua utilidade e facilidade de uso percebida.

ramonespontes@gmail.com [Alternar conta](#)

*Obrigatório

E-mail *

Seu e-mail

Nome da Instituição *

Escolher

1. A solução final construída contribui para a melhoria do meu desempenho no processo de aprendizagem em relação ao tema abordado ? *

Discordo Totalmente

Discordo Parcialmente

Concordo Parcialmente

Concordo Totalmente

2. A sua participação na construção de uma solução para o problema proposto o ajudou a compreender melhor a temática educacional abordada ? *

Discordo Totalmente

Discordo Parcialmente

Concordo Parcialmente

Concordo Totalmente

3. O produto é fácil de usar para fazer o que eu quero que ela faça ? *

- Discordo Totalmente
- Discordo Parcialmente
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

4. O produto resolve o problema, atende as expectativas ? *

- Discordo Totalmente
- Discordo Parcialmente
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

5. Pretendo utilizar o produto desenvolvido sempre que possível ? *

- Discordo Totalmente
- Discordo Parcialmente
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

6. Você recomendaria a um amigo ou colega o produto para complementar a compreensão do tópico/assunto educacional abordado ? *

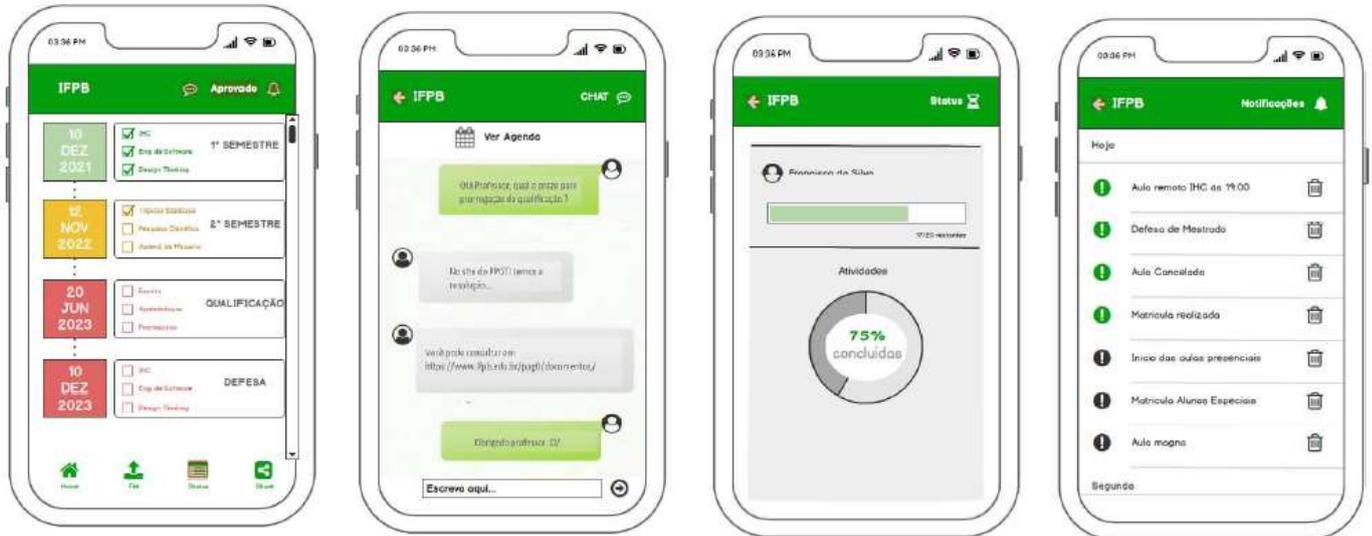
- Discordo Totalmente
- Discordo Parcialmente
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

7. Conseguiria usar o produto de forma clara e compreensível ? *

- Discordo Totalmente
- Discordo Parcialmente
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

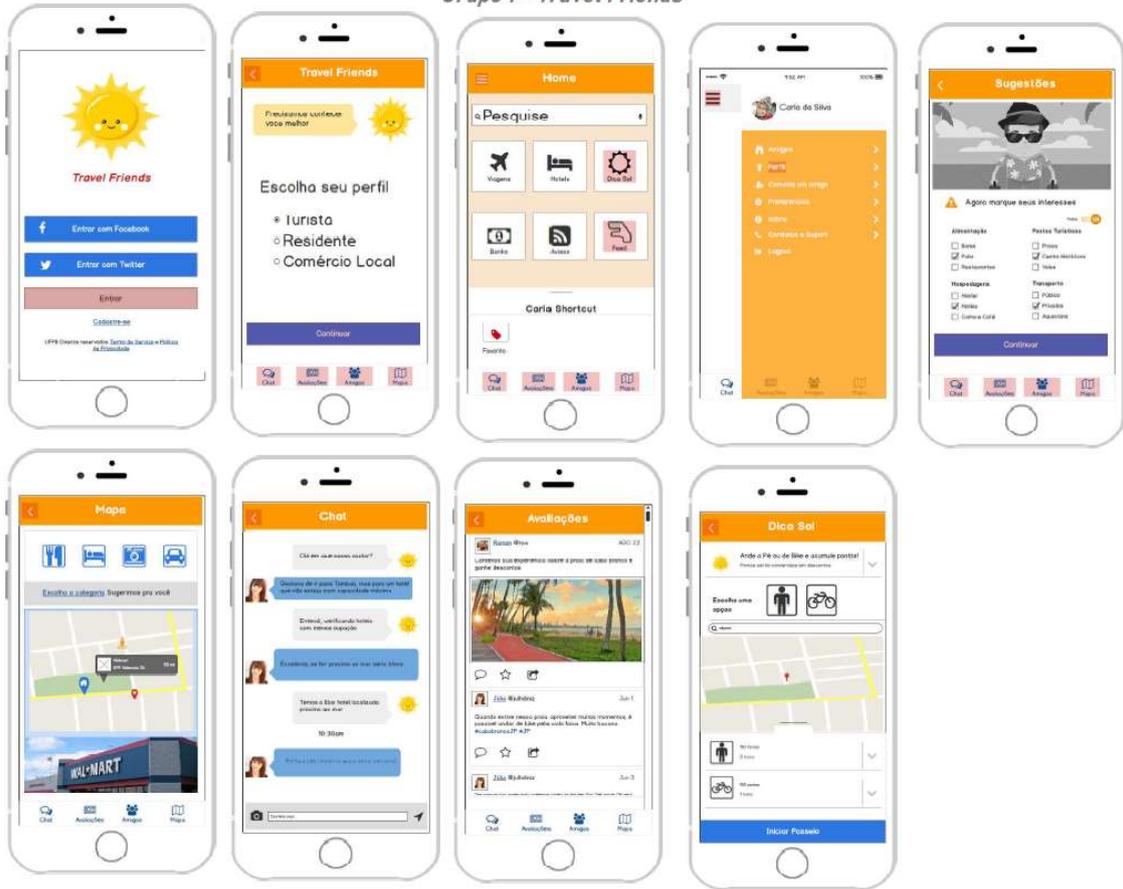
ANEXO 1 – Protótipos Engenharia de Software IFPB

Grupo Piloto

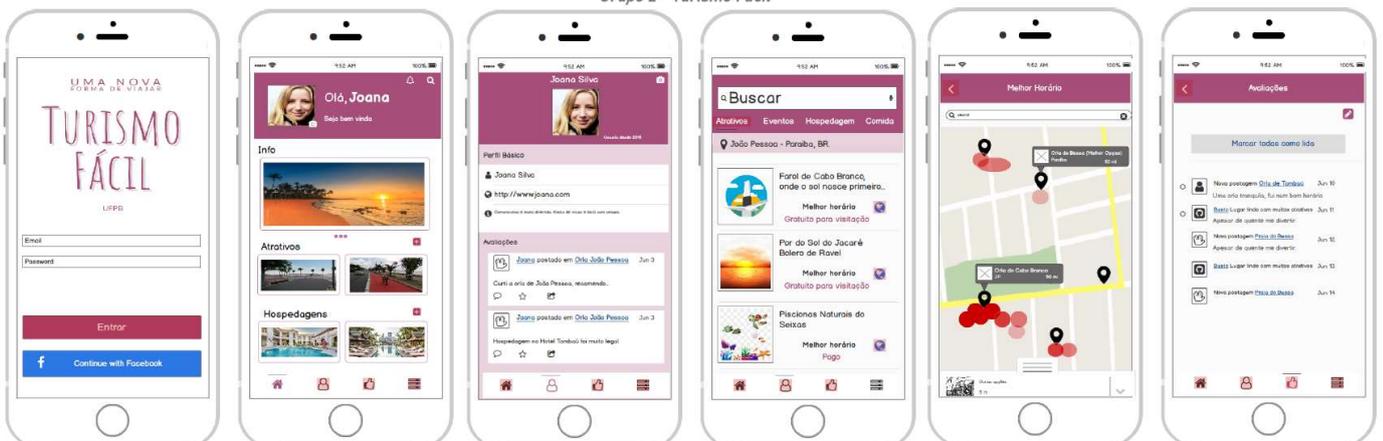


ANEXO 2 – Protótipos Turismo UFPB

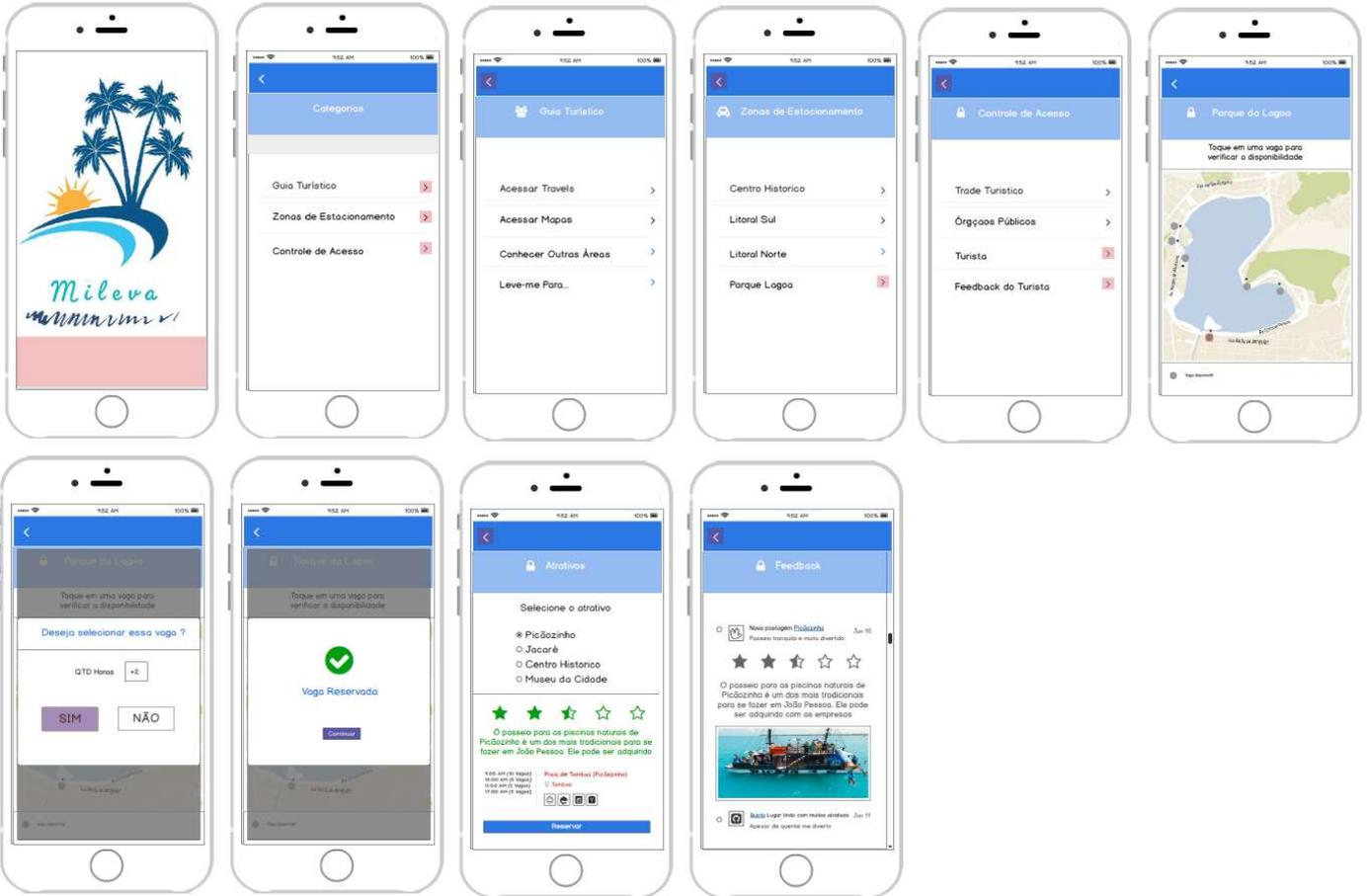
Grupo 1 - Travel Friends



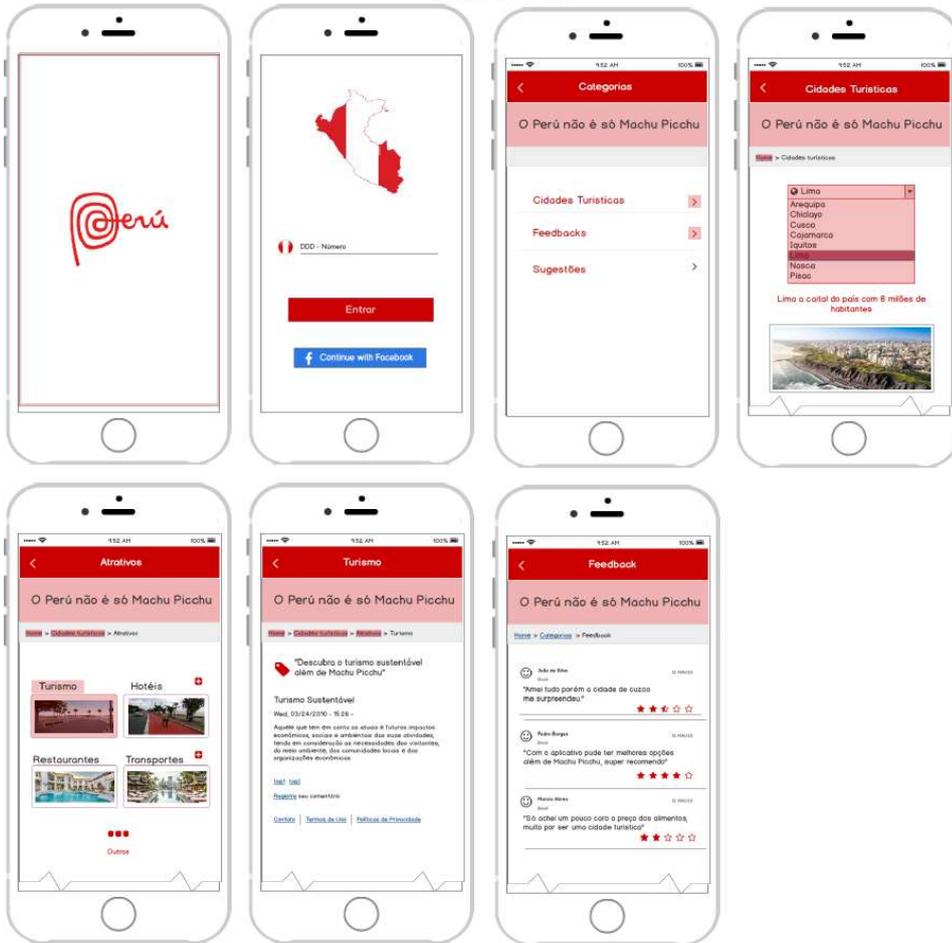
Grupo 2 - Turismo Fácil



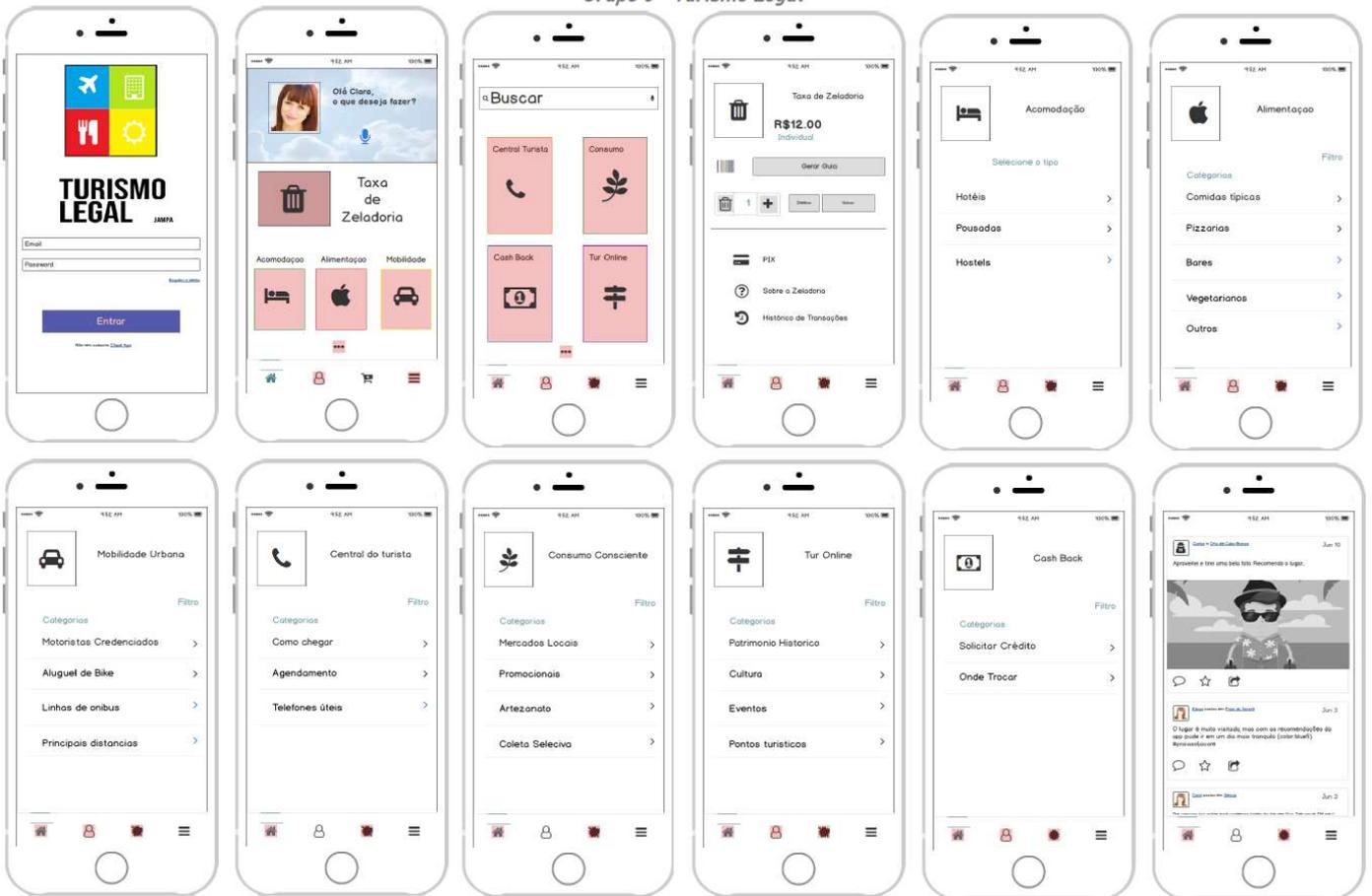
Grupo 3 - Mileva



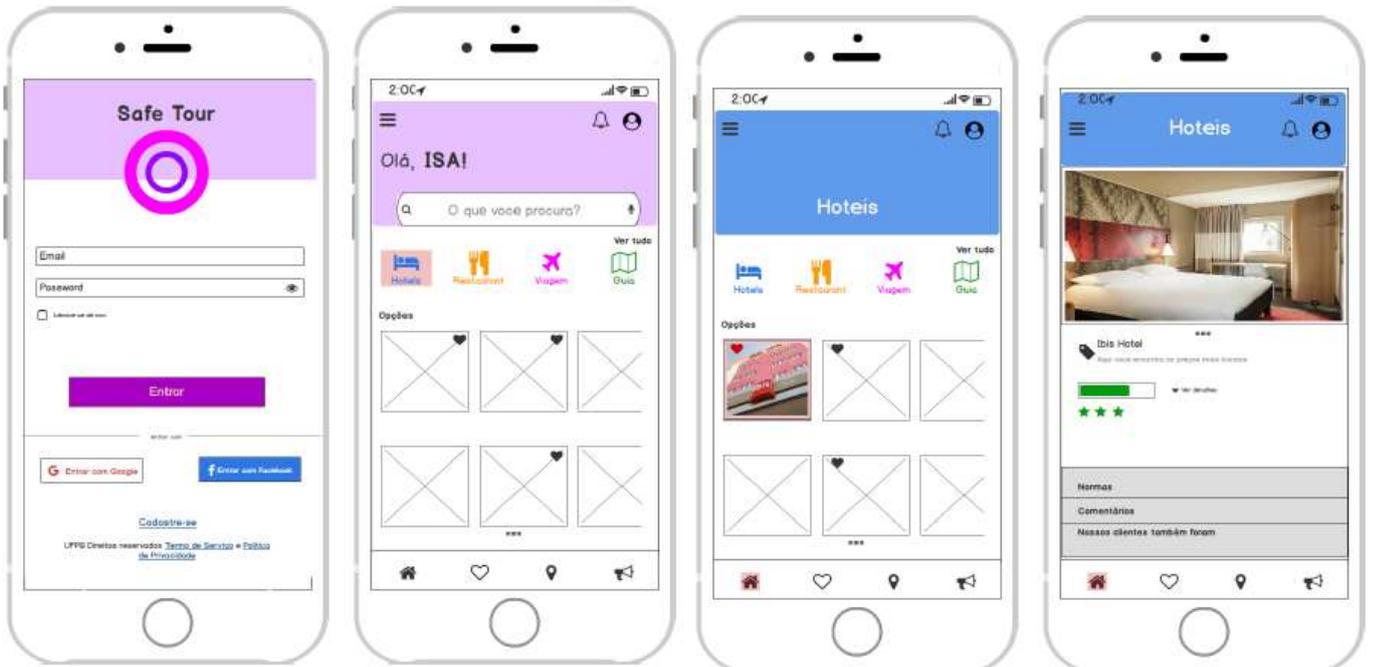
Grupo 4 - Perú



Grupo 5 - Turismo Legal

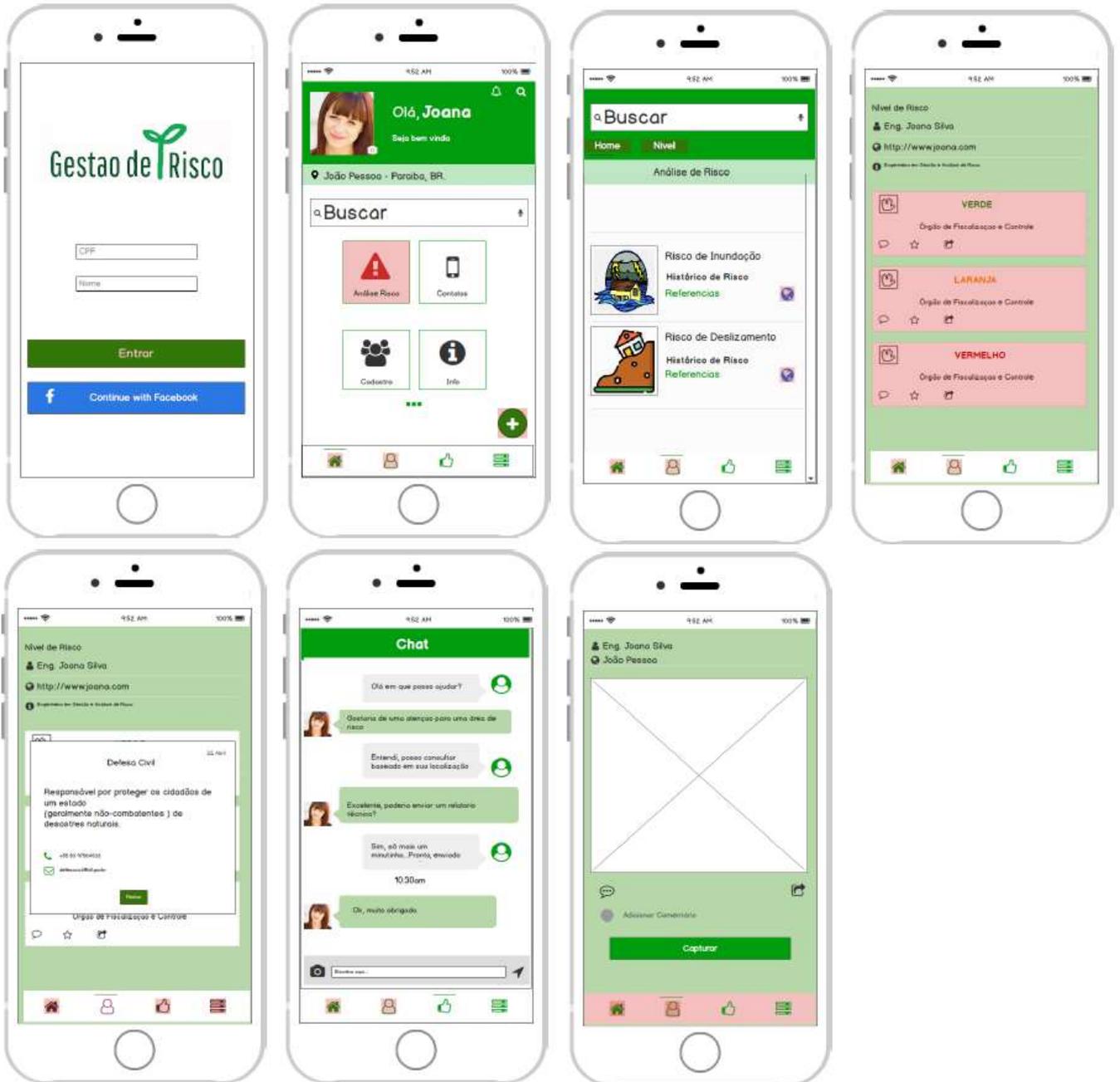


Grupo 6 - Safe Tour

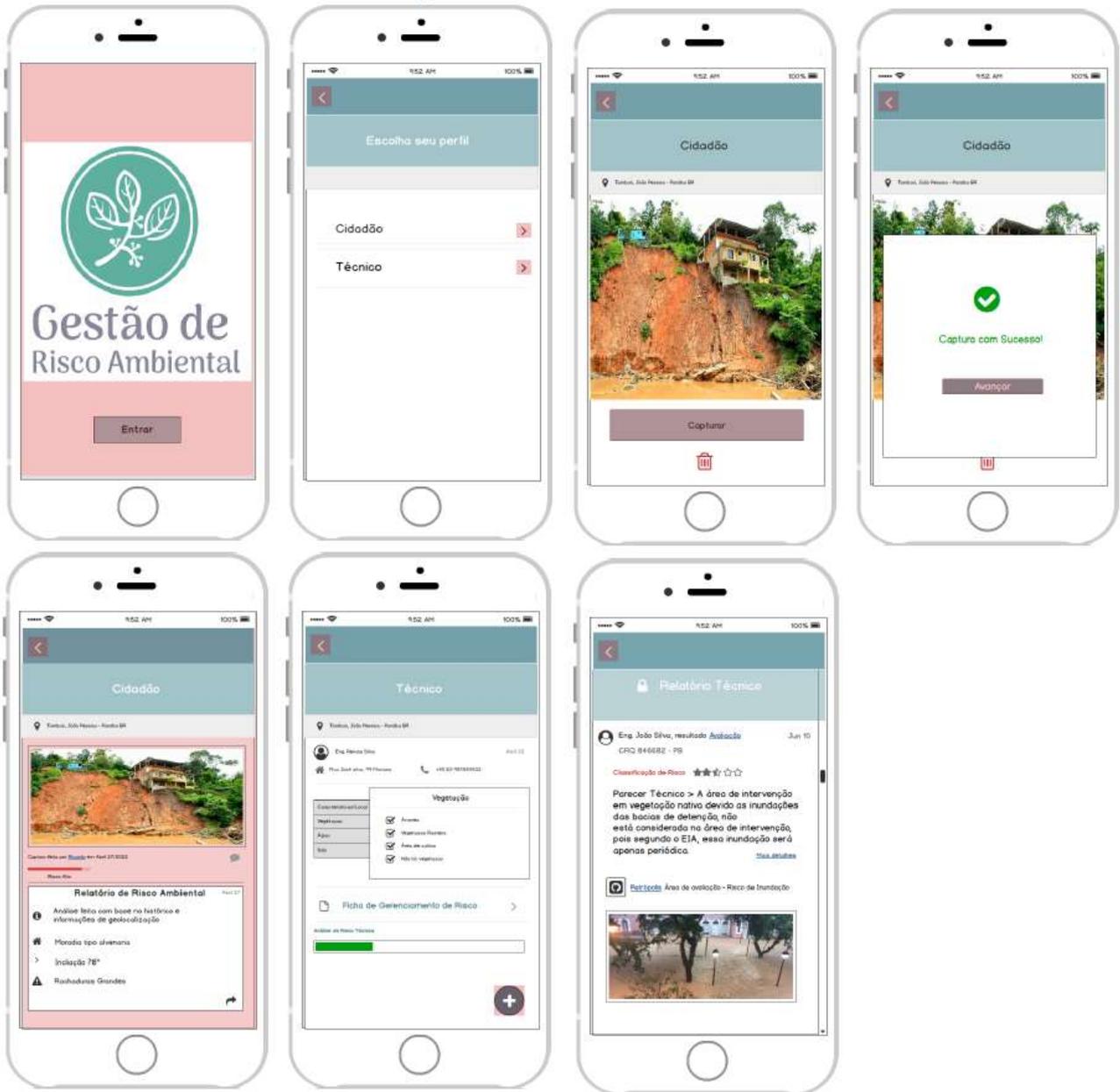


ANEXO 3 – Protótipos Gestão de Risco Ambiental

Grupo 1 - Gestão de Risco



Grupo 2 - Gestão de Risco Ambiental



ENTREGA DA VERSÃO FINAL DE DISSERTAÇÃO

Eu, PROF. DR. FRANCISCO PETRÔNIO ALENCAR DE MEDEIROS, autorizo o aluno (a) RAMON PONTES ARAÚJO a entregar a versão final da dissertação de mestrado, à secretaria do PPGTI, que foi por mim analisada e está de acordo com os apontamentos feitos pelos membros da banca de apresentação do referido aluno.

Prof. Dr. Francisco Petrónio Alencar de Medeiros

João Pessoa, 28 de novembro de
2022.