



Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Computação
Programa de Pós-Graduação em Informática

Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Andreza Bastos Mourão

Outubro, 2019
Manaus, Amazonas



Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Computação
Programa de Pós-Graduação em Informática

Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Andreza Bastos Mourão

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Informática da Universidade Federal do Amazonas,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Doutora em Informática.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco de Magalhães Netto

Outubro, 2019
Manaus, Amazonas

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

| | |
|-------|---|
| M931m | <p>Mourão, Andreza Bastos</p> <p>Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis / Andreza Bastos Mourão. 2019 206 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientador: José Francisco de Magalhães Netto Tese (Doutorado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Educação Inclusiva. 2. Objetos de Aprendizagem Acessíveis. 3. Engenharia de Requisitos. 4. Modelo Inclusivo. I. Netto, José Francisco de Magalhães II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p> |
|-------|---|



PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



FOLHA DE APROVAÇÃO

"Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis"

ANDREZA BASTOS MOURÃO

Tese de Doutorado defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Professores:

Prof. José Francisco de Magalhães Netto - PRESIDENTE

Prof. Raimundo da Silva Barreto - MEMBRO INTERNO

Profa. Thais Helena Chaves de Castro - MEMBRO INTERNO

Prof. José Luiz de Souza Pio - MEMBRO EXTERNO

Prof. Sérgio Crespo Coelho da Silva Pinto - MEMBRO EXTERNO

Manaus, 04 de Outubro de 2019

Dedico esta Tese a todos os estudantes com deficiências.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pai todo poderoso, pelas bênçãos concedidas ao longo da minha vida, permitindo a realização de mais um projeto de vida.

À minha família (André, Mikaella, Daniella e Beatriz Mourão) por todo o apoio, presença e suporte concedido desde o início desta trajetória. Aos meus pais (Jerson e Mirteles Aranha) pelo amor incondicional e educação que me proporcionaram. E a todos os meus familiares pela torcida, entusiasmo e positivismo.

Ao meu orientador Professor Doutor José Francisco de Magalhães Netto, por suas orientações, parceria, confiança, credibilidade e apoio constante ao longo destes quatro anos.

Aos meus colegas de grupo e laboratório (Thais Oliveira, Arcanjo Miguel, Dhanielly Lima, Vitor Bremgartner, Joethe Carvalho, Thiago Custódio, Euler, Marcel, Márcia Souza) pela amizade, colaborações, apoio, disponibilidade e parceria concedida no decorrer desta jornada. E a dois ex-estudantes do Curso de Licenciatura em Informática da UEA de Itacoatiara (Christian Menezes e Marcos Maia) que colaboraram intensa e gratuitamente nesta etapa final.

À excelente banca examinadora que contribuiu positivamente nesta Tese: Professor Doutor José Luiz de Souza Pio, Professora Doutora Thais Helena Chaves de Castro, Professor Doutor Sérgio Crespo e Professor Doutor Raimundo Barreto.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pela oportunidade e suporte concedido para viabilizar esta formação.

Ao Coordenador do Programa de Pós-graduação em Informática IComp/UFAM Professor Eduardo Feitosa, ao secretário Frank Azevedo, aos professores e funcionários por todo apoio, disponibilidade e atenção concedida durante este período.

À Universidade do Estado do Amazonas (UEA) pela oportunidade e suporte financeiro concedido. Aos colegas professores e coordenadores do Núcleo de Computação da Escola Superior de Tecnologia EST/UEA pelo apoio e torcida. Aos Estudantes da EST e do Campus Itacoatiara CESIT da UEA e do UNINORTE, que participaram direta e indiretamente dos estudos realizados.

Finalizando, estendo meus agradecimentos a todos aqueles que empatizaram e contribuíram direta e indiretamente com esta temática, pesquisa e divulgação dos resultados obtidos.

*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original”.*

Albert Einsten

Resumo da Tese apresentada à UFAM/AM como parte dos requisitos necessários para à
obtenção do título de Doutora em Informática (DSc)

Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Autora: Andreza Bastos Mourão

Orientador: Dr. José Francisco de Magalhães Netto

RESUMO

A Educação Inclusiva está diretamente relacionada com as práticas pedagógicas que apoiam métodos significativos e acessíveis promovendo a igualdade de oportunidades e a valorização dos estudantes, considerando, os aspectos étnicos, sociais, culturais, intelectuais, físicos, sensoriais e de gênero. Existe uma nova e expressiva demanda de estudantes com deficiências buscando qualificação de nível superior, e Modelos de Inclusão os ajudam a alcançar esse objetivo. Modelos teóricos e práticos de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem já são utilizados no ensino regular, porém muitos falham ao considerar um processo de requisitos eficiente para a captura eficaz das necessidades dos Estudantes. Neste sentido, esta Tese descreve um Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis, que utiliza o processo de Engenharia de Requisitos para apoiar o desenvolvimento de recursos educacionais inclusivos por professores de nível superior em Computação. A metodologia de pesquisa utilizada se caracteriza por meio de um estudo baseado em revisões sistemáticas da literatura e estudos de casos, para atingir os objetivos propostos foi utilizada a abordagem qualitativa. Por fim, os resultados demonstraram que o Modelo Inclusivo contribui com a área da Informática na Educação promovendo uma prática inovadora e inclusiva, incentiva um ambiente igualitário, favorece um ambiente socioemocional e produz impacto positivo nos resultados acadêmicos.

Palavras-chave: Educação Inclusiva, Objetos de Aprendizagem Acessíveis, Engenharia de Requisitos, Modelo Inclusivo.

Abstract of Thesis presented to UFAM/AM as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (DSc)

Inclusive Model for Development of Accessible Learning Objects

Author: Andreza Bastos Mourão

Advisor: Dr. José Francisco de Magalhães Netto

ABSTRACT

Inclusive Education is directly related to pedagogical practices that support meaningful and accessible methods, promoting equal opportunities and valuing students, considering ethnic, social, cultural, intellectual, physical, sensory and gender aspects. There is a significant new demand from Students with Disabilities seeking higher-level qualifications, and Inclusion Models help them achieve this goal. Theoretical and practical Models of development of Learning objects are already used in mainstream teaching, but many fail to consider an efficient requirements process for effectively capturing Students' needs. In this sense, this Thesis describe an Inclusive Model of Development of Accessible Learning Object, which uses the Requirements Engineering process to support the development of inclusive educational resources by higher-level Computer Professors. The research methodology used is characterized by study based on systematic literature reviews and case studies, to achieve the proposed objectives, was used the qualitative approach. Finally, the results showed that the Inclusive Model contributes to the field of Informatics in Education by promoting the innovative and inclusive practice, encourages an egalitarian environment, favors a socio-emotional environment and has a positive impact on academic results.

Keywords: Accessible Learning Objects; Inclusive Education; Requirements Engineering; Inclusive Model.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – Visão geral da Metodologia do Modelo Inclusivo..... | 29 |
| Figura 2 - Fluxo do processo de pesquisa bibliográfica | 30 |
| Figura 3 – Histórico da Pesquisa de Doutorado | 33 |
| Figura 4 - Censo da Educação Superior 2015: Inclusão na Educação Superior..... | 39 |
| Figura 5 - Processo de Engenharia de Requisitos..... | 65 |
| Figura 6 - Etapas da Gerência de Requistos | 70 |
| Figura 7 - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis - MIDOAA..... | 91 |
| Figura 8 - Percentual de Professores por sexo..... | 94 |
| Figura 9 - Percentual de Estudantes PcD identificados pelos professores | 95 |
| Figura 10 - Percentual de metodologias utilizadas | 96 |
| Figura 11 - Percentual de ferramentas/tecnologias utilizadas no ensino..... | 96 |
| Figura 12 - Percentual de ferramentas/tecnologias utilizadas no ensino..... | 97 |
| Figura 13 - Percentual de entrevistados referente a infraestrutura da instituição..... | 97 |
| Figura 14 - Percentual referente a Laboratórios com Tecnologias Assistivas | 98 |
| Figura 15 - Percentual referente a Laboratórios com Tecnologias Assistivas | 98 |
| Figura 16 - Percentual referente a salas de aulas adaptadas | 99 |
| Figura 17 - Percentual referente ao repositório de recursos educacionais | 99 |
| Figura 18 - Percentual referente ao acesso a um sistema inteligente | 100 |
| Figura 19 - Percentual referente a produção de recursos educacionais inclusivos..... | 100 |
| Figura 20 - Percentual referente a qualificação profissional | 101 |
| Figura 21 - Percentual referente ao investimento da IES em recursos Inclusivos | 101 |
| Figura 22 - Percentual referente aos setores e departamentos para PcD | 102 |
| Figura 23 - Plano de Aula elaborado na Fase de Elicitação de Requisitos | 105 |
| Figura 24 - Mapa de Empatia MIDOAA..... | 107 |

| | |
|--|-----|
| Figura 25 - Modelo de Persona Estudantes de Computação | 116 |
| Figura 26 - Turma de SI da EST/UEA respondendo o Mapa de Empatia no Laboratório de Informática – (a) Lado A / (b) Lado B / (c) Mesa do Professor | 117 |
| Figura 27 - Modelo de Persona Estudantes com deficiência Auditiva (Ponto de vista do Professor)..... | 118 |
| Figura 28 - Modelo de Persona Estudantes com deficiência Auditiva (Ponto de vista dos Estudantes) | 119 |
| Figura 29 - Caso de Uso do OAA do MIDOAA | 123 |
| Figura 30 - Modelo de Ficha de registros de requisitos baseados no <i>Volere</i> | 125 |
| Figura 31 - Modelo de Ficha <i>Volere</i> Requisito UC01 – Gerenciar OAA | 126 |
| Figura 32 - Modelo de Ficha <i>Volere</i> Requisito UC02 – Desenvolver OAA..... | 126 |
| Figura 33 - Modelo de Ficha <i>Volere</i> Requisito UC03 – Visualizar OAA..... | 127 |
| Figura 34 - Protótipo do OAA – (a) Tela Principal / (b) Segunda Tela | 133 |
| Figura 35 - Estudantes com e sem deficiência validando o APP | 134 |
| Figura 36 - Interface do App Class Player – (a) Tela Senha / (b) Tela de Download..... | 136 |
| Figura 37 - Interface do App Class Player – (a) Tela do Class Player com o ícone do App MIDOAA UEA / (b) Tela Inicial do App..... | 136 |
| Figura 38 - Interface do Menu principal do App MIDOAA | 137 |
| Figura 39 - Interface do App – (a) Tela Arquivos: Modos de Acesso / (b) Tela Arquivos: Função Abrir | 137 |
| Figura 40 - Interface do App MIDOAA – Tela Exercícios – (a) Tela do Exercício 1 / (b) Tela do Relatório de Aprendizagem do Estudante | 138 |
| Figura 41 – Arquitetura do Modelo Preliminar de Desenvolvimento de OAA..... | 168 |
| Figura 42 - Grupos de processos de gerenciamento adaptado de PMI (2017)..... | 169 |
| Figura 43 - Grupos de processos de gerenciamento adaptado de (PMI, 2017)..... | 170 |
| Figura 44 - Questões e percentual gerado na Avaliação de Aprendizagem | 174 |
| Figura 45 - Questões e percentual gerado na Avaliação do Ensino | 175 |
| Figura 46 - Questões e percentual gerado na Avaliação de Usabilidade..... | 175 |
| Figura 47 - Questões e percentual gerado na Avaliação de Acessibilidade | 176 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 – Estimativa do acesso de Pessoas com Deficiência na Educação Superior | 40 |
| Tabela 2 - Fontes de pesquisa e seleção de dados da primeira investigação..... | 75 |
| Tabela 3 - Fontes de pesquisa e seleção de dados da segunda investigação | 80 |
| Tabela 4 - Indicadores gerais de desempenho da UEA no período de 2015 e 2016 | 87 |
| Tabela 5 - Estudantes matriculados em cursos de Computação da UEA (2016) | 88 |
| Tabela 6 - Análise do Questionário – Avaliação de Aprendizagem..... | 142 |
| Tabela 7 - Análise do Questionário – Avaliação de Ensino | 143 |
| Tabela 8 - Análise do Questionário – Avaliação de Usabilidade | 144 |
| Tabela 9 - Análise do Questionário – Avaliação de Acessibilidade..... | 145 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Metodologias e processos para desenvolvimento de OA..... | 47 |
| Quadro 2 - Enfoques teóricos utilizados nos diversos níveis educacionais | 50 |
| Quadro 3 - Termos referentes ao domínio de requisitos | 63 |
| Quadro 4 - Strings da pesquisa..... | 74 |
| Quadro 5 - Metodologias para o desenvolvimento de OA | 77 |
| Quadro 6 - Metodologias, Modelos e Processos de OA e OAA (MOURÃO; NETTO, 2018b) | 84 |
| Quadro 7 - Itens de Viabilidade do MIDOAA | 93 |
| Quadro 8 - Depoimentos dos Coordenadores dos Cursos da Computação da UEA..... | 102 |
| Quadro 9 - Mapa de Empatia respondido pelos Estudantes | 108 |
| Quadro 10 - Mapa de Empatia respondido pelo estudante com deficiência | 111 |
| Quadro 11 - Mapa de Empatia do Estudante PcD respondido pelo Professor | 111 |
| Quadro 12 - Mapa de Empatia dos estudantes respondido pelo professor..... | 113 |
| Quadro 13 - Papéis e responsabilidades dos <i>Stakeholders</i> | 121 |
| Quadro 14 - Descrição dos Atores do Diagrama de Caso de Uso..... | 124 |
| Quadro 15 - Descrição dos Diagramas de Caso de Uso..... | 124 |
| Quadro 16 - Requisitos Funcionais | 127 |
| Quadro 17 - Opinião dos Estudantes sobre o APP MIDOAA..... | 146 |
| Quadro 18 - Quadro comparativo do Estudo de Caso | 177 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|---|
| APP | Aplicativo MIDOAA |
| CNE | Conselho Nacional de Educação |
| DI | Design Instrucional |
| ER | Engenharia de Requisitos |
| ES | Engenharia de Software |
| GP | Gerência de Projetos |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IEEE | <i>Institute of Eletronic & Eletrical Engineering</i> |
| IMS | <i>Instructional Management Systems</i> |
| JAD | <i>Joint Application Design</i> |
| LDB | Lei de Diretrizes e Bases da Educação |
| LMS | <i>Learning Management System</i> |
| MIDOAA | Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis |
| NDR | Nível de Desenvolvimento Real |
| NTDIC | Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação |
| OA | Objetos de Aprendizagem |
| OAA | Objetos de Aprendizagem Acessíveis |
| PcD | Pessoas com Deficiência |
| PNE | Política Nacional de Educação |
| SCORM | <i>Shareable Content Object Reference Model</i> |
| SEED | Secretaria de Educação a Distância |
| TA | Tecnologias Assistivas |
| UA | Unidade de Aprendizagem |
| UEA | Universidade do Estado do Amazonas |
| UFAM | Universidade Federal do Amazonas |
| UML | <i>Unified Modeling Language</i> |
| W3C | <i>World Wide Web Consortium</i> |
| XML | <i>Extensible Markup Language</i> |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 1 – Introdução..... | 18 |
| 1.1 Contexto..... | 21 |
| 1.2 Problema..... | 23 |
| 1.3 Questão de Pesquisa e Questões Norteadoras | 24 |
| 1.4 Motivações e Justificativa..... | 25 |
| 1.5 Objetivos..... | 26 |
| 1.6 Potencial Contribuição e Originalidade..... | 27 |
| 1.7 Metodologia da Pesquisa | 28 |
| 1.8 Histórico da Pesquisa..... | 32 |
| 1.9 Organização da Tese..... | 34 |
| Capítulo 2 – Educação Inclusiva..... | 35 |
| 2.1 Contextualização..... | 35 |
| 2.1.1 Inclusão da Pessoa com Deficiência | 36 |
| 2.2 Educação Inclusiva no Ensino Superior | 39 |
| 2.2.1 Pessoas com Deficiência Auditiva..... | 41 |
| 2.3 Resumo | 42 |
| Capítulo 3 – Modelos e Processos Educacionais | 43 |
| 3.1 Objetos de Aprendizagem..... | 43 |
| 3.1.1 Metodologias para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem..... | 46 |
| 3.1.2 Pressupostos Pedagógicos de Objetos de Aprendizagem | 49 |
| 3.2 Objetos de Aprendizagem Acessíveis | 56 |
| 3.2.1 Acessibilidade | 57 |
| 3.2.2 Usabilidade | 58 |
| 3.2.3 Tecnologias Assistivas..... | 60 |
| 3.3 Engenharia de Requisitos | 60 |
| 3.3.1 Requisitos e <i>Stakeholder</i> | 61 |
| 3.3.2 Processo de Engenharia de Requisitos..... | 64 |
| 3.4 Resumo | 71 |

| | |
|--|------------|
| Capítulo 4 – Trabalhos Relacionados..... | 72 |
| 4.1 Contextualização..... | 72 |
| 4.1.1 Processo de Investigação | 73 |
| 4.1.2 Análise Comparativa..... | 82 |
| 4.2 Resumo | 85 |
| Capítulo 5 – Modelo Inclusivo | 86 |
| 5.1 Contextualização..... | 86 |
| 5.1.1 Cenário de Uso..... | 87 |
| 5.2 MIDOAA | 89 |
| 5.2.1. Metodologia de Projetos PDCA – Etapa Planejar/PLAN (P) | 93 |
| 5.2.1.1 Processo de Engenharia de Requisitos | 93 |
| 5.2.1.1.1 Estudo de Viabilidade | 93 |
| 5.2.1.1.2 Elicitação e Análise de Requisitos | 103 |
| 5.2.1.1.3 Especificação de Requisitos | 120 |
| 5.2.1.1.4 Validação de Requisitos | 131 |
| 5.2.1.1.5 Gerenciamento de Requisitos | 131 |
| 5.2.2. Metodologia de Projetos PDCA – Etapa Fazer/ DO (D) | 132 |
| 5.2.2.1 Design Pedagógico e Computacional | 133 |
| 5.2.2.2 Desenvolvimentodo APP | 135 |
| 5.2.3. Metodologia de Projetos PDCA – Etapa Checar/CHECK (C) | 138 |
| 5.2.4. Metodologia de Projetos PDCA – Etapa Agir/ACT (A) | 141 |
| 5.2.4.1 Estudo de Caso | 141 |
| Capítulo 6 – Conclusão | 148 |
| 6.1 Contribuições da Tese..... | 150 |
| 6.2 Limitações..... | 151 |
| 6.3 Trabalhos Futuros | 152 |
| 6.4 Lista de Publicações | 153 |
| Referências Bibliográficas | 154 |
| Apêndice A - SBIE 2016..... | 166 |
| Apêndice B – FIE 2018a | 181 |
| Apêndice C – FIE 2018b..... | 182 |
| Apêndice D – IE 2019 | 183 |

| | |
|--|------------|
| Apêndice E – FIE 2019 | 184 |
| Apêndice F – CBIE 2019 | 185 |
| Anexo 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)..... | 186 |
| Anexo 2 - Parecer de Aprovação Emitido pelo Comitê de Ética | 187 |
| Anexo 3 - Questionário Professores/Coordenadores da UEA..... | 188 |
| Anexo 4 - Questionário de NEE da UEA | 194 |
| Anexo 5–Avaliação dos Objetos de Aprendizagem Acessíveis..... | 195 |
| Anexo 6 - Estudo de Viabilidade | 201 |
| Anexo 7 - Telas do Protótipo | 204 |

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo são apresentados o contexto, a descrição do problema, questões de pesquisa, motivação e a justificativa desta pesquisa. São também apresentados os objetivos, a abordagem metodológica adotada e a organização da Tese.

A educação é um direito previsto por Lei que garante o ensino, acesso e participação de todas as pessoas nas escolas e universidades em todos os níveis de ensino (MOURÃO; NETTO 2018a). Neste contexto, a educação deve assegurar aos estudantes, independente de suas limitações, exercer seus direitos fundamentais perante a sociedade. As instituições de ensino devem prover mecanismos, ferramentas, recursos e projetos voltados para atender Estudantes com deficiência, ou com algum tipo de transtorno, como por exemplo: Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), Dislexia, Discalculia entre outros.

Em decorrência do crescimento contínuo e avançado das Novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (NTDIC), novos modelos, ferramentas, métodos e metodologias emergem, com o intuito de definir, padronizar e organizar a forma e os procedimentos a serem adotados com o seu uso nas diversas áreas de ensino.

Os Modelos Inclusivos devem orientar uma Educação Inclusiva que não exclua os estudantes, acidental ou intencionalmente, das oportunidades de aprender, assim como, ensinar de modo a facilitar o desempenho acadêmico de estudantes de diversos grupos raciais, culturais, de gênero e de classe social (BANKS; BANKS, 2010). Modelos Inclusivos podem ser definidos como sendo ações que visam a promoção da igualdade e não discriminação.

Nesta pesquisa adotou-se o conceito de **Modelo Inclusivo** como sendo um ambiente que promova o aprendizado e o desenvolvimento socioemocional dos estudantes, proporcionando a todos a oportunidade de aprender, respeitando as diferentes formas e ritmos de aprendizagem, assegurando a participação de todos e ao mesmo tempo compreendendo as especificidades de cada estudante.

A necessidade de aprimorar métodos, técnicas e ferramentas no processo de ensino-aprendizagem fez aumentar os investimentos na área de Informática na Educação (LUCENA,2014). De acordo com Gomes (2009) esta questão é decorrente da rápida evolução tecnológica e do crescimento de aplicações digitais na educação, que vêm favorecendo novos formatos de ensino-aprendizagem, considerando recursos como Objetos de Aprendizagem (OA).

Os OA são definidos por Willey (2001) como sendo qualquer recurso digital reutilizável que possa ser utilizado no auxílio à aprendizagem. Machado (2005) define um OA como sendo um recurso didático interativo, concebido como facilitador na construção do conhecimento para um determinado conteúdo. Por meio da utilização e interação com o OA, os estudantes podem explorar o conteúdo e resolver os exercícios propostos de maneira prática e interativa.

De acordo com Junqueira (2014), os Objetos de Aprendizagem são ferramentas ou recursos digitais que podem ser utilizados e reutilizados no suporte ao aprendizado. Os OA são desenvolvidos por meio de softwares, alguns conhecidos como softwares de autoria e outros mais sofisticados que envolvem linguagens, ambientes e plataformas diversificadas.

Desenvolver um OA com requisitos de acessibilidade parte das premissas de inclusão social de Pessoa com Deficiência, ou seja, é necessário garantir ao usuário independente da possível ocorrência de necessidades especiais, a autonomia no acesso a informação no contexto de materiais digitais (BRASIL, 2017b), reduzindo os efeitos das limitações apresentadas nos ambientes e proporcionando uma maior igualdade aos Estudantes. Desta forma, um processo bem definido e utilizado adequadamente pode trazer resultados satisfatórios para a organização ou instituição educacional que invista em tecnologias para apoiar o ensino inclusivo.

O desenvolvimento de um OA precisa considerar abordagens pedagógicas (também conhecida como Design Instrucional¹) e técnica (também conhecida como abordagem computacional)², assim como padrões e diretrizes específicas para atender um determinado público-alvo. Desenvolvedores e pesquisadores nos últimos anos buscam soluções e ou alternativas na Engenharia de Software (ES) para produzir OA. Os inúmeros métodos e

¹ O Design Instrucional é compreendido como o planejamento do ensino-aprendizagem, incluindo atividades, estratégias, sistemas de avaliação, métodos e materiais instrucionais. Tradicionalmente, tem sido vinculado à produção de materiais didáticos, mais especificamente à produção de materiais analógicos (FILATRO, 2004).

² A Abordagem computacional refere-se ao uso de tecnologias e metodologias para o desenvolvimento de software. Por serem digitais, OA podem ser tratados como produtos de software. Sendo assim, a produção de OA poderia se beneficiar das boas práticas dos processos de desenvolvimento de software estudados na área de Engenharia de Software (BRAGA, 2012).

metodologias da ES possibilitam adequar e adaptar os OA a requisitos de qualidade, acessibilidade e usabilidade, ainda pouco explorados nos modelos, cujo principal foco são os aspectos pedagógicos.

O desenvolvimento de OA com requisitos de acessibilidade parte das premissas de inclusão social de pessoas com deficiência, garantindo ao usuário independente ou não de necessidades especiais, a autonomia no acesso a informação no contexto de materiais digitais (BRASIL, 2017c).

Nesta pesquisa adotou-se o conceito de **Objetos de Aprendizagem Acessíveis** como quaisquer materiais digitais (imagens, vídeos, páginas web, animações ou simulações), desde que tragam informações destinadas à construção do conhecimento, especifiquem seus objetivos pedagógicos, estejam em conformidade com os padrões e diretrizes de acessibilidade, e estruturados de modo que possam ser reutilizados.

De acordo com (MANDEL, 1997) uma das dificuldades de produzir software educacional com qualidade refere-se ao fato de que no processo de concepção há divergências entre as representações que designers, programadores e professores têm acerca dos processos de ensino e aprendizagem. Neste contexto, a ES é uma área potencial para contribuir para o sucesso de softwares educacionais no contexto do ensino/aprendizagem, em particular utilizando uma das suas principais etapas que é a Engenharia de Requisitos (ER).

Wieggers (2003) destaca alguns benefícios que um processo de Engenharia de Requisitos (ER) de alta qualidade pode trazer, dentre eles: menor quantidade de defeitos nos requisitos, redução de retrabalho, desenvolvimento reduzido de características desnecessárias, diminuição de custos, desenvolvimento rápido, menos problemas de comunicação, alterações reduzidas de escopo, estimativas mais confiáveis e maior satisfação dos clientes e membros da equipe.

A Engenharia de Requisitos é a fase inicial da Engenharia de Software que realiza estudos sobre o contexto de uso do software e produz a especificação do software a ser desenvolvido (SOMMERVILLE,1997). A ER considera não apenas aspectos técnicos, mas também envolve fatores organizacionais e sociais (NUSEIBEH; EASTERBROOK, 2000).

Neste contexto, o processo de **Engenharia de Requisitos** foi adotado para investigar, analisar e explicitar de forma concisa os requisitos pedagógicos (de Ensino e Aprendizagem),

Acessibilidade e Usabilidade, com base na aplicação do Mapa de Empatia e na formalização do Persona dos Estudantes.

Considerando os conceitos e definições acima, o **Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis** aqui apresentado foi projetado e desenvolvido visando proporcionar a Estudantes e Professores, a possibilidade de desenvolver recursos educacionais como OAA baseados num processo, que promova um ambiente de aprendizagem igualitário.

1.1 Contexto

A Educação Inclusiva é pautada pelas resoluções nº 95 de 21/11/2000 e nº 02 de 11 de setembro de 2001 e pela Lei nº 10.845, de 5 de março de 2004 (SILVA; GONÇALVES; ALVARENGA, 2012). A Educação no decorrer dos anos, passa por um contínuo processo de transformação, em função da globalização, sendo visível a inserção das novas tecnologias. Neste sentido, a academia vem gradativamente obtendo um número elevado de nativos digitais, aqueles pertencentes a geração de nascidos e criados na era da tecnologia, da globalização e da informação (PRENSKY, 2001).

Em função desta nova demanda de educandos nativos digitais, torna-se imprescindível o uso de diferentes tecnologias educacionais, como meio de viabilizar e incrementar as práticas pedagógicas dos educadores. Esta nova realidade, destaca a importância da educação digital e inclusiva, como práticas inovadoras e obrigatórias.

A Educação Inclusiva está diretamente relacionada com as práticas pedagógicas que apoiam aprendizagens significativas e acessíveis para estudantes de todas as raças, etnias, gêneros, classes socioeconômicas, sexualidades, níveis de capacidade / incapacidade, religiões, nacionalidades e idades. Ensinar de forma inclusiva significa promover os diversos pontos fortes que estudantes e professores trazem para o ambiente de aprendizado.

A inclusão na educação refere-se especificamente a como os estudantes com diferentes formas de aprendizagem estão incluídos no processo de ensino e aprendizagem. A educação deve assegurar aos estudantes, independente de suas limitações, exercer seus direitos fundamentais perante a sociedade. As instituições de ensino devem incentivar o uso de estratégias, ferramentas, recursos e projetos voltados para atender estudantes com deficiência ou com algum tipo de transtorno.

Para acompanhar estas mudanças, os educadores buscam novos recursos e tecnologias educacionais que apoiem o processo de ensino e aprendizagem. Dentre eles, podemos destacar os Objetos de Aprendizagem. No entanto, muitos OA são desenvolvidos sem considerar os requisitos de acessibilidade, excluindo do processo os Estudantes que necessitam deste tipo de recurso. Neste sentido, as propostas pedagógicas se alinhadas aos requisitos de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis (OAA), podem refletir positivamente na produção de recursos educacionais, assim como, nos aspectos de colaboração, compartilhamento, autonomia e experimentação.

Os professores são orientadores neste processo, permitindo aos seus estudantes experimentar situações, participando efetivamente, articulando ideias, trabalhando em pares e grupo, desenvolvendo habilidades cognitivas e estimulando o relacionamento social. Na metodologia de Aprendizagem Colaborativa, os pressupostos se apoiam na teoria construtivista de Piaget (1983) e na perspectiva sociocultural de Vygotsky (1998).

Professores e gestores guiam suas ações e intervenções, contemplando o uso das Novas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como recursos potencializadores da aprendizagem. Siqueira (2015) afirma que *“apesar da inclusão escolar ser uma realidade na legislação brasileira, verifica-se no cotidiano das instituições de ensino regular, particulares e públicas, certa dificuldade em lidar com a adequação às demandas dos estudantes especiais”*. É neste sentido, que os Modelos Inclusivos vêm se consolidando e gerando contribuições significativas neste cenário educacional.

Este panorama desencadeou a motivação pela busca e desenvolvimento de uma solução tecnológica que pudesse atender uma necessidade atual identificada em cursos superiores de computação de instituições públicas e privadas na cidade de Manaus, no Estado do Amazonas. A identificação e viabilidade para o desenvolvimento de OAA foram possíveis mediante a aplicação de um questionário de viabilidade com Professores e Coordenadores de quatro instituições públicas e privadas de ensino da região (MOURÃO; NETTO, 2018a).

Considerando o cenário exposto, com base em pesquisa e estudos (Capítulos 2 e 3), e motivados pela não identificação por meio da revisão sistemática de trabalhos que abordassem o uso de processo de Engenharia de Requisitos para o desenvolvimento de OAA. Desta forma, percebemos a importância e viabilidade de desenvolver OAA para apoiar o processo educacional de estudantes com deficiência.

Esta Tese de Doutorado colabora e contribui significativamente com o contexto educacional inclusivo, cenário este em contínuo crescimento e evolução, e tem como objetivo compor um **Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis utilizando o processo de Engenharia de Requisitos**, possibilitando auxiliar o ensino e a inclusão de estudantes classificados como Pessoas com Deficiência (PcD), matriculados em Instituições de Ensino Superior (IES). Os estudos de caso foram aplicados na Escola Superior de Tecnologia (EST) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA)³.

1.2 Problema

Apesar da importância de fomentar a Educação Inclusiva a nível mundial, o Brasil ainda está engatinhando neste contexto apesar de estar em vigor a Lei 13.146/2015. A Lei estabelece a inclusão de Pessoas com Deficiência (PcD)⁴, visando assegurar e promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania (BRASIL, 2017c).

A aprendizagem por estudantes com deficiência requer a produção de recursos educacionais que atendam sua condição, dependendo do tipo de deficiência torna-se necessário o uso de tecnologias assistivas para apoiar o ensino. Observamos que os estudantes apresentam dificuldades em relação à assimilação de conteúdos e os professores na produção dos mesmos. Essa problemática pode levar alunos e professores a um sentimento de frustração e impotência. Neste sentido, os estudantes podem desistir do curso e os professores sentirem-se desmotivados e incapazes de atender a uma nova demanda que se apresenta.

Gradativamente são criadas várias ações para promover a Educação Inclusiva por parte do governo brasileiro em conjunto com escolas e instituições em todos os níveis de ensino. Empresas e Instituições públicas e privadas vem propondo soluções, modelos e métodos para promover esta prática, porém de acordo com a revisão sistemática realizada por Siqueira (2015), os resultados sugerem lacunas na produção científica voltadas à apresentação de Modelos Inclusivos mais amplos.

Um Modelo Inclusivo promove a ideia de ter todos os estudantes, independentemente das dificuldades de aprendizagem, como parte da sala de aula de educação geral

³ Site da Universidade do Estado do Amazonas - <http://www.uea.edu.br>.

⁴ O termo PcD é mundialmente utilizado. Anteriormente se utilizava o termo PNE (Portadores com Necessidades Especiais) que foi oficialmente alterado para PcD em 03/11/2010 pela Portaria 2.344/2010 da Secretaria dos Direitos Humanos (SEH).

(GLOBALIZATION OF LEARNING, 2019). Para o autor um Modelo Inclusivo completo rejeita o uso de escolas especiais ou salas de aula separadas para o ensino de estudantes com necessidades especiais.

De acordo com as pesquisas realizadas, os OA são bastante utilizados por professores nos diversos níveis de ensino, e promovem a aprendizagem. Porém, muitos OA que são desenvolvidos apresentam limitações, em virtude de não seguirem um modelo, metodologia ou processo de desenvolvimento, assim como, não consideram elementos de acessibilidade. Neste sentido, desenvolver modelos inclusivos que desenvolvam recursos educacionais como OA considerando elementos de acessibilidade para apoiar estudantes com deficiência são ações desejáveis ao atendimento da Lei e das lacunas científicas existentes hoje.

1.3 Questão de Pesquisa e Questões Norteadoras

O problema a ser tratado nesta pesquisa refere-se à composição de um Modelo Inclusivo, a ser respondido pela seguinte Questão de Pesquisa (QP):

- (QP): Como desenvolver um Modelo Inclusivo que considere Objetos de Aprendizagem adequados aos objetivos pedagógicos, que sejam acessíveis e que promovam a inclusão?

Os principais pontos estão relacionados com: a comunicação, a escolha do modelo ideal para atender critérios e abordagens pedagógicas e computacionais, a associação do modelo com o tipo de deficiência, o desconhecimento do professor/coordenador pedagógico em relação ao tipo e nível de Deficiência apresentado pelo estudante e os recursos educacionais adequados para atender este público alvo. A solução desse problema pode ser adaptada e aplicada em vários outros cenários e áreas educacionais, utilizandoas abordagens pedagógica e computacional.

A ideia central deste trabalho sugere que a Engenharia de Requisitos possibilite o desenvolvimento de OAA. Para gerar indagações e responder à questão de pesquisa, foram definidas as seguintes Questões Norteadoras (QN):

- (QN1): De que forma a Engenharia de Requisitos auxilia no desenvolvimento de práticas inclusivas?

- (QN2): As etapas e elementos da Engenharia de Requisitos possibilitam a concepção e o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis?

1.4 Motivações e Justificativa

A Lei Brasileira de Inclusão de PcD em seu art. 1º estabelece normas gerais que asseguram o pleno exercício dos direitos individuais e sociais das pessoas com Deficiência, e sua efetiva integração social (BRASIL, 2017c). No artigo 2º o estado garante as PcD, o pleno exercício de seus direitos básicos, inclusive dos direitos a educação. Neste sentido, é fundamental que instituições públicas e privadas realizem iniciativas, invistam e desenvolvam projetos voltados para inclusão educacional, social e digital de pessoas com deficiência em todos os níveis de ensino.

As universidades brasileiras precisam se adequar no âmbito de infraestrutura e tecnologia, visando atender uma demanda recente de estudantes PcD. A ausência de treinamento e qualificação docente, para atender esta demanda, apresenta-se como um fator crítico que atinge todos os níveis de ensino, e instituições públicas e privadas. É necessário um incentivo maior por parte dos governantes e gestores das instituições, com o intuito de atender a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2017c), no que trata do direito a educação⁵.

A tecnologia vem sendo uma aliada importante do processo de ensino, sua característica principal é servir como instrumento facilitador. Recentemente, temos no mercado uma gama de recursos educacionais como softwares, hardwares, plataformas, ambientes e linguagens voltadas para apoiar o ensino, intensificando assim a colaboração, inclusão e mediação a serem exploradas pelos professores.

A acessibilidade e inclusão digital estão relacionadas com a eliminação de barreiras e ao desenvolvimento de formatos alternativos e contextualizados que atendam às necessidades da comunidade onde o sujeito está inserido, garantindo a mobilidade e usabilidade de recursos computacionais para estudantes PcD. Portanto, a acessibilidade está fortemente relacionada com a inclusão, pois, somente a partir de espaços acessíveis é que poderemos incluir os indivíduos (PASQUALOTTI, 2006).

⁵ Art.27 – A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados pelo sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida (BRASIL, 2019c).

Surgem novas modalidades de ensino, como formas de se adequar as novas exigências da sociedade da informação, permitindo que a educação alcance locais e pessoas que buscam e precisam do conhecimento. A Engenharia de Software apresenta vários processos, modelos e metodologias voltados para o desenvolvimento de softwares. Dentre tais aplicações até o momento existe uma quantidade mínima, porém expressiva, voltada para suporte e apoio aos processos de ensino e aprendizagem, e se demonstram adequados para atender requisitos de aspectos computacionais necessários para produzir OA de qualidade, de usabilidade, acessíveis e reusáveis.

A possibilidade de um novo olhar, da inserção, da inclusão de sujeitos, da acessibilidade e do direito a educação, conforme rege a legislação brasileira, ainda é lenta, e não atinge todas as classes, todos os níveis de escolaridade, e todos os sujeitos, independente da condição ou possibilidade limitada de acesso.

Este panorama desencadeou a motivação pela busca e desenvolvimento de uma solução. Desta forma, um modelo computacional, que utilize o processo de Engenharia de Requisitos bem definido, e que considere modelos de desenvolvimento de OA com elementos de acessibilidade, pode viabilizar recursos educacionais inclusivos, de qualidade, reusáveis e acessíveis, com grande potencialidade e contribuição para a Educação Inclusiva.

1.5 Objetivos

Os objetivos gerais e específicos desta pesquisa são descritos a seguir.

1.5.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta Tese de Doutorado é compor um **Modelo Inclusivo que permita o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis**, visando atender estudantes não deficientes e com deficiência auditiva matriculados em cursos de nível superior.

1.5.2 Objetivos Específicos

Com o intuito de cumprir o objetivo geral deste trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Elucidar e Identificar metodologias, modelos, processos, técnicas e ferramentas advindas da Metodologia de Projetos, Objetos de Aprendizagem e da Engenharia de Requisitos considerando o ensino inclusivo;
- Descrever um processo que permita o desenvolvimento de uma solução computacional alinhado com os objetivos educacionais de estudantes e professores, no contexto da Educação Inclusiva.
- Estruturar o Modelo, considerando abordagens pedagógicas e computacionais por meio de estudos de caso, com relação à sua viabilidade e efetividade.

1.6 Potencial Contribuição e Originalidade

Esta Tese contribui com a área da Informática na Educação, no contexto da Educação Inclusiva, com foco na autoria de recursos educacionais como Objetos de Aprendizagem Acessíveis voltados para atender Estudantes PcD cursando nível superior em Computação.

Por ser um Modelo Inclusivo desenvolvido que considera Engenharia de Requisitos, Objetos de Aprendizagem e Acessibilidade, o Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis (MIDOAA) é considerado uma contribuição inovadora para a área computacional e educacional no ensino superior em computação. Além disso, o modelo foi proposto para ser produzido por uma equipe especializada na produção de recursos educacionais, e caso haja interesse por Instituições de Ensino Superior ou Professores, o modelo pode auxiliar na produção em larga escala de OAA. A pretensão é que o modelo possa futuramente ser utilizado para atender à demanda de outros cursos superiores e atender a várias outras deficiências.

É importante destacar que a revisão da literatura não nos retornou outra solução de autoria com as características que almejamos alcançar. Desta forma, a Originalidade da Tese foi avaliada por meio da publicação do Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis (Apêndice C) no Congresso Internacional *Frontiers in Education - FIE 2018*. Assim como, pelas evidências científicas levantadas (Capítulo 4) e pela reprodutividade da pesquisa publicadas em periódicos e eventos na área de Informática na Educação, apresentadas nos Apêndices A até F.

1.7 Metodologia da Pesquisa

Fonseca (2002) relata que a pesquisa possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a ser investigada, como um processo permanentemente e inacabado. A pesquisa ocorre por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo subsídios para uma intervenção real. Segundo Malhotra (2001), as pesquisas podem ser classificadas, como exploratórias ou conclusivas. Sendo que as pesquisas conclusivas podem ser divididas em descritivas e causais. Na visão de Castro (1976), as pesquisas científicas podem ser classificadas em três tipos: exploratória, descritiva e explicativa. Cada uma trata o problema de maneira diferente.

Nesta pesquisa adotou-se a classificação semelhante à de Castro (1976), Lakatos & Marconi (2010) considerando que existem, três tipos de pesquisa, cujos objetivos são diferentes: pesquisa exploratória, descritiva e experimental. No entanto, apesar dos autores utilizarem nomes diferentes para os três tipos básicos de pesquisa, elas referem-se aos mesmos objetivos. Dessa forma, um dos tipos é a exploratória, o outro é a descritiva e um terceiro é a explicativa, que também pode ser denominada de causal ou experimental.

Por sua vez, Barbarán (1999), relata que cada pesquisa e seus objetivos possuem características próprias que os distingue e os orienta na escolha do método de pesquisa ideal. Desta forma, com base no problema descrito anteriormente, os procedimentos foram definidos, considerando as relações encontradas e fundamentando-se nas teorias existentes.

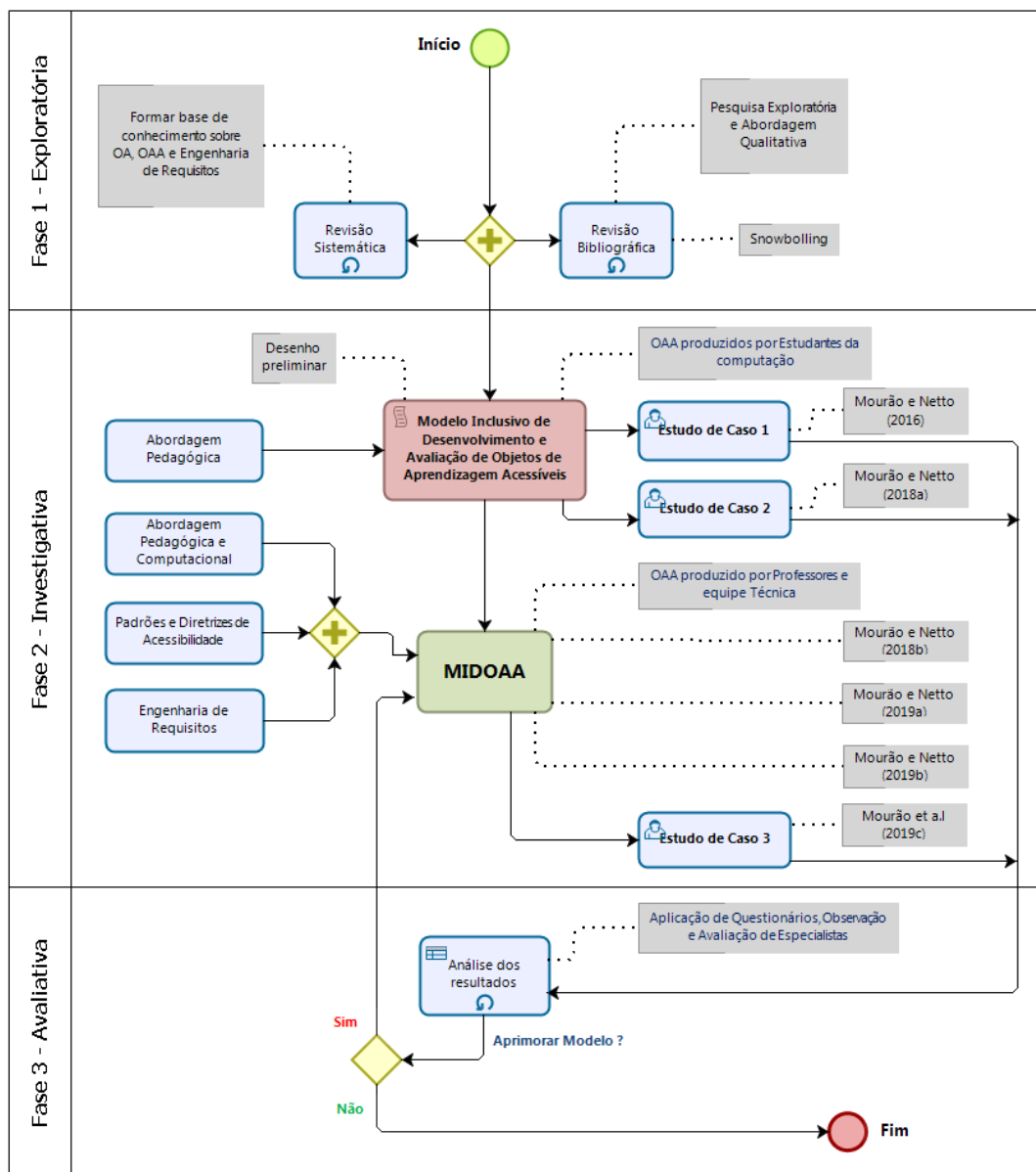
Após ampla revisão teórica sobre o assunto a ser investigado (Capítulo 2), constatou-se que até o presente momento o problema apresentado ainda não foi abordado sob o mesmo ponto de vista. Portanto, esta pesquisa se caracteriza como um estudo exploratório, e para atingir os objetivos propostos, será utilizada a abordagem qualitativa. A pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, visando à formulação de novas teorias, modelos e hipóteses baseadas em estudos anteriores (YIN, 2001).

Os objetos de investigação são determinantes para a escolha do método que é a ordem que se deve impor aos diferentes processos, estando prontos para atingir certo fim ou resultado desejado (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2006). Para este trabalho o método de pesquisa utilizado foi o Estudo de Caso, adotado conforme proposto por Yin (2001).

Nesta pesquisa foram realizados Estudos de Caso, para experimentar e melhorar gradativa e qualitativamente o Modelo proposto por esta Tese, reforçando e evidenciando as limitações, obtidas por meio dos resultados da análise qualitativa dos dados.

O desenho da pesquisa é o resultado final de uma série de decisões que são tomadas, para evidenciar o percurso de desenvolvimento do estudo. De acordo com Lopes (2004), o desenho de pesquisa contempla componentes básicos, em relação a pesquisa qualitativa, podemos citar: o objetivo, a unidade de análise e os critérios que podem interpretar os resultados. A Figura 1, a seguir, exemplifica as principais etapas a serem seguidas, para se obter o resultado desejado.

Figura 1 – Visão geral da Metodologia do Modelo Inclusivo.



Fonte: Produzido pelos autores

A seguir são detalhadas as etapas do desenho de pesquisa, mostradas na Figura 1.

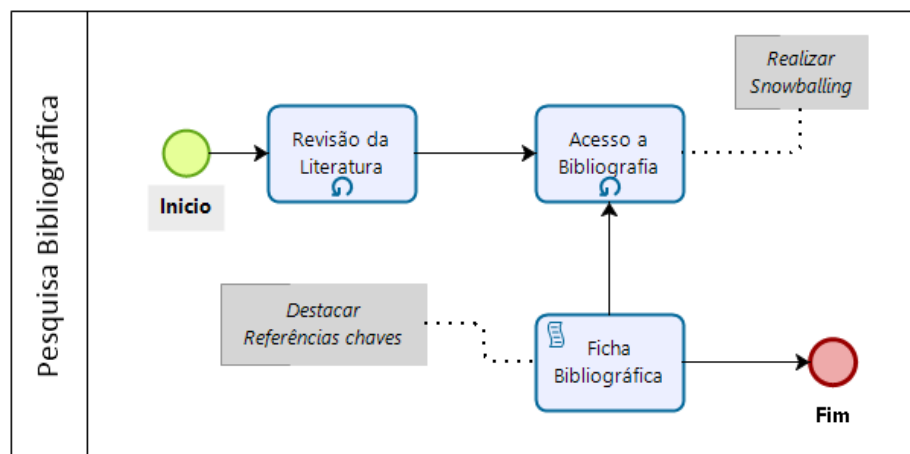
Etapa 1 (Exploratória): nesta etapa a metodologia utilizada baseou-se numa pesquisa exploratória com amplo estudo da base teórica referentes aos assuntos que apoiam a Tese: Objetos de Aprendizagem, Objetos de Aprendizagem Acessíveis e Engenharia de Requisitos. Esta etapa foi fundamental para formar a base conceitual, possibilitando a continuidade da pesquisa.

O método de pesquisa bibliográfica permitiu alcançar uma grande quantidade de acervos em função da disponibilidade dos bancos de dados bibliográficos e da abundância de artigos científicos. No entanto, tornou-se um grande impasse na escolha dos artigos mais adequados na construção da argumentação teórica fundamental às pesquisas e textos acadêmicos. Dessa forma, foi estabelecida uma estratégia para facilitar a identificação dos principais trabalhos e garantir a capacidade de estabelecer as fronteiras do conhecimento.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002).

O planejamento da pesquisa foi um dos passos mais importantes, que tornou possível a realização de uma revisão crítica da literatura, o acesso à bibliografia e a elaboração da ficha bibliográfica dos artigos mais relevantes. A Figura 2 apresenta o fluxo de processo do método de pesquisa bibliográfica utilizado nesta pesquisa.

Figura 2 - Fluxo do processo de pesquisa bibliográfica



Fonte: Produzido pelos autores

A Revisão da literatura (Capítulo 3) ocorreu por meio de Revisão Sistemática e posteriormente da Análise Exploratória de Dados (AED)⁶. A pesquisa foi realizada em bases nacionais e internacionais. Num primeiro momento, foram analisados o desenvolvimento de OA, em seguida OAA e finalmente o desenvolvimento dos objetos considerando a Engenharia de Requisitos. A técnica de AED resultou na obtenção amostras significativas da população pesquisada, conseqüente da lacuna existente em relação ao uso do processo de Engenharia de Requisitos. Desta forma, foi possível tabular os dados, realizar *snowballing* e destacar as referências chaves que permitiram o avanço da pesquisa.

Etapa 2 (Investigativa): nesta etapa deu-se início ao desenho preliminar da pesquisa, onde foi definido um primeiro Modelo Inclusivo considerando a abordagem pedagógica, onde os primeiros OAA foram desenvolvidos por estudantes relatados no primeiro estudo de caso. Desta forma, foi possível realizar ajustes, analisar, perceber e corrigir inconsistências. Este modelo preliminar foi publicado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2016 (Apêndice A) e seu estudo de caso foi publicado no *Frontiers in Education* - FIE 2018 (Apêndice B).

Os resultados deste estudo permitiram a realização do Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis (MIDOAA) que considerou as abordagens pedagógica e computacional (Capítulo 5, seção 5.2), cujo projeto foi baseado no ciclo Plan, Do, Check e Action (PDCA), utilizou padrões e diretrizes de acessibilidade e a etapa da Engenharia de Requisitos. O Estudo de caso do MIDOAA é apresentado no Capítulo 5, seção 5.2.4.1, realizado com a presença de um Estudante com Deficiência auditiva. O MIDOAA foi publicado no FIE 2018 (Apêndice C). O Aplicativo APP MIDOAA é um dos artefatos resultante do MIDOAA aplicado por meio de um estudo de caso, foi aceito para ser publicado como produto no evento Apps.Edu do Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE 2019 (Apêndice F). Outro resultado da aplicação do MIDOAA em sala de aula, ocorreu na disciplina de Matemática (ensino fundamental) e foi publicado no *Journal Informatics in Education* em 2019 (Apêndice D). Finalizando, destacamos o repositório e sistema de recomendação de OAA, denominado SIMROAA, aceito para ser publicado no FIE 2019 (Apêndice E).

⁶ Análise Exploratória de Dados (AED) é uma filosofia que consiste no estudo dos dados a partir de perspectivas e com o auxílio de ferramentas (BATANERO, 1991).

A definição e solidificação do modelo sucederam em função da consolidação da base teórica estudada e dos estudos empíricos realizados por meio dos estudos de casos, sendo monitorado e controlado desde seu planejamento até o encerramento. O modelo foi desenvolvido considerando o processo especificado, atendendo aos padrões e diretrizes de acessibilidade, considerando requisitos e ambiente (pessoas, organização e tecnologia).

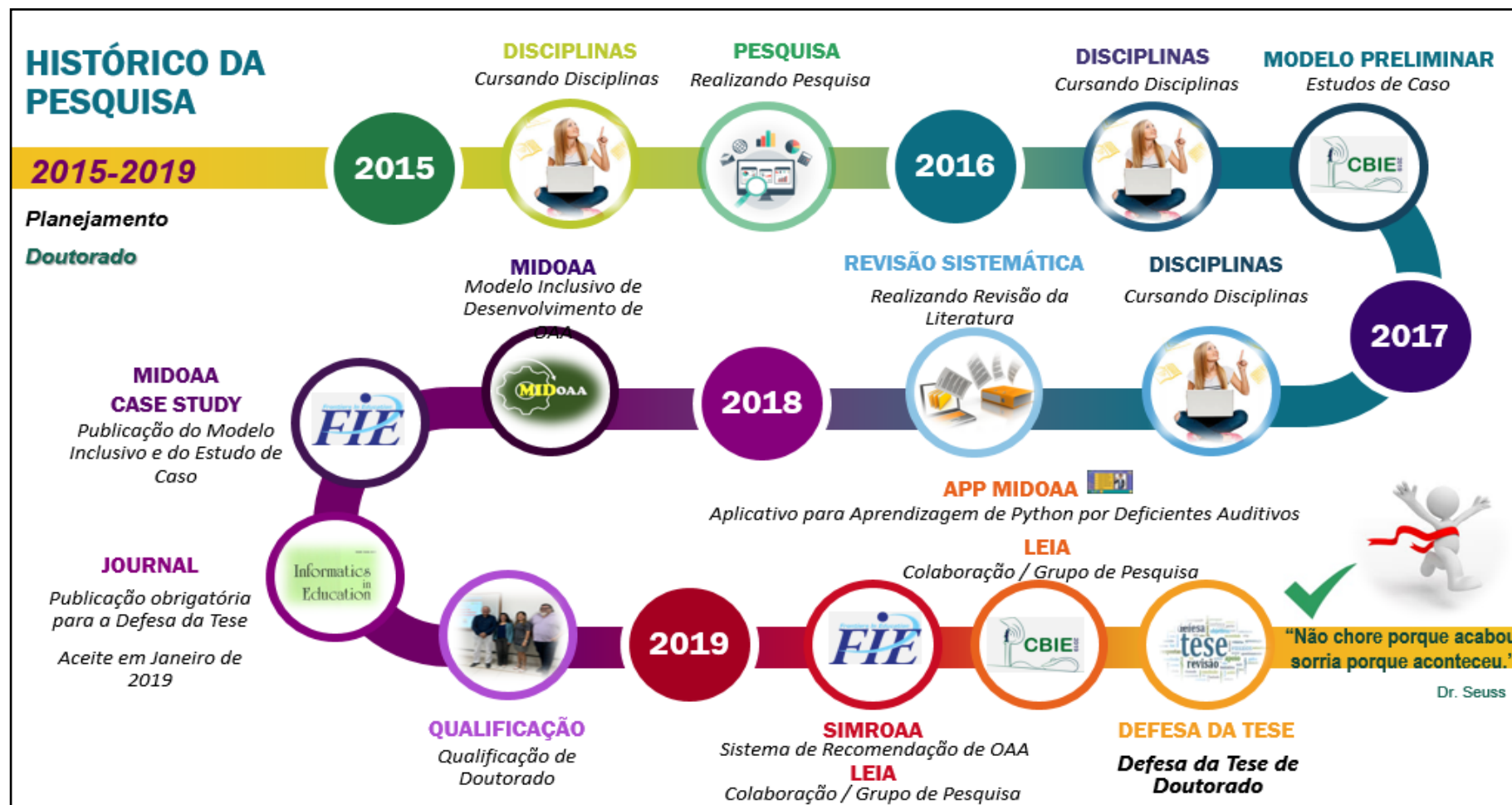
Etapa 3 (Avaliativa): Nesta etapa são realizadas as análises dos resultados (questionários, observação, mapa de empatia/personas, e a avaliação dos especialistas) com base nos estudos de casos realizados. Após os estudos de caso, melhorias e contribuições podem ser realizadas no MIDOAA, caso não haja mais ajustes o MIDOAA é finalizado, concluindo assim a fase avaliativa.

Esta etapa finaliza o desenho de pesquisa, onde o **Modelo MIDOAA**, se concretiza mediante os estudos de caso realizados embasados nas teorias existentes, nos resultados alcançados, no *feedback*, na experiência e prática vivenciada pelos especialistas, professores e estudantes envolvidos no processo.

1.8 Histórico da Pesquisa

O histórico da pesquisa compreende fatos ocorridos no passado que justificam o presente, e que também podem antecipar o futuro (ações e causas). O método histórico envolve o estudo, compreensão e explanação de eventos do passado. Neste sentido, o propósito de uma pesquisa científica está condicionada a entender as ocorrências passadas, seus resultados, causas e efeitos, e nos auxilia a compreender processos, modelos e métodos históricos utilizados em determinados contextos, com a finalidade de gerarmos resultados de pesquisa baseados em fatos. Neste contexto, a Figura 3 mostra as etapas realizadas nos 4 anos de Doutorado. A pesquisa da Tese teve início em Setembro de 2015, com data prevista para finalizar em Setembro de 2019. Desta forma, foi traçado um planejamento (cronograma) para que as etapas previstas fossem executadas nos prazos determinados, e apenas em virtude do avanço e resultados obtidos com a pesquisa foi possível cumprir o cronograma proposto.

Figura 3 – Histórico da Pesquisa de Doutorado



Fonte: Produzido pelos autores

1.9 Organização da Tese

Os capítulos da pesquisa estão distribuídos da seguinte forma:

- **Capítulo 1 - Introdução:** este capítulo descreve o cenário estudado para o desenvolvimento da pesquisa, o problema levantado, assim como: as motivações, justificativas, objetivos, e como está estruturado o documento.
- **Capítulo 2 – Educação Inclusiva:** este capítulo apresenta um panorama sobre a Educação Inclusiva no Brasil, incluindo leis, direitos e diretrizes.
- **Capítulo 3 – Modelos e Processos Educacionais:** este capítulo apresenta as tecnologias de suporte ao ensino, metodologias, enfoques teóricos e trabalhos relacionados que são base para este estudo.
- **Capítulo 4 – Trabalhos Relacionados:** este capítulo apresenta trabalhos relacionados com a pesquisa e uma análise comparativa entre eles.
- **Capítulo 5 – Modelo Inclusivo:** este capítulo apresenta o processo e as etapas que foram seguidas para desenvolver o modelo proposto, assim como, os estudos de caso e resultados alcançados ao longo da pesquisa.
- **Capítulo 6 – Conclusão:** este capítulo descreve as considerações finais, as contribuições da pesquisa e sugestões para trabalhos futuros.

Capítulo 2

Educação Inclusiva

Neste capítulo, são apresentadas as definições, características e panoramas, constituindo um referencial teórico fundamentado na Educação Inclusiva, com base na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.

2.1 Contextualização

A Educação Inclusiva, conforme descreve Lopez Melero (2008), é um processo para aprender a viver com as diferenças entre as pessoas. Sendo um processo de humanização, que prevê o respeito, a participação e a convivência entre os indivíduos. Um dos fundamentos da Educação Inclusiva é a Igualdade. Santos e Paulino (2006) afirmam que as diferenças precisam ser valorizadas em vez de inibidas.

Assim, a Educação Inclusiva busca, como princípio básico,

...a minimização de todo e qualquer tipo de exclusão em arenas educacionais e, com isso, elevar ao máximo o nível de participação, coletiva e individual, de seus integrantes. Baseadas nestes ideais democráticos, as propostas inclusivas são revolucionárias, pois almejam incondicionalmente, uma estrutura social menos hierarquizada e excludente, tendo como base o argumento de que todos temos o mesmo valor, pelo simples fato de sermos humanos. (SANTOS E PAULINO, 2006)

A inclusão não está trazendo pessoas para o que já existe, e sim criando um novo espaço, um espaço melhor para todos (DEI et al., 2000). Os principais objetivos da Educação Inclusiva são promover o reconhecimento da diversidade entre todos os estudantes, proporcionando a todos a oportunidade de aprender, e projetar ambientes de aprendizado que possibilitem a todos os estudantes serem atendidos.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, conforme descreve o MEC/INEP (2017), tem como objetivo o acesso, a participação e a aprendizagem dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas escolas regulares. Neste sentido, visa orientar os sistemas de ensino para promover respostas às necessidades educacionais especiais, garantindo:

- Transversalidade da educação especial desde a educação infantil até a superior;
- Atendimento educacional especializado;
- Continuidade da escolarização nos níveis mais elevados do ensino;
- Formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais da educação para a inclusão escolar;
- Participação da família e da comunidade;
- Acessibilidade urbanística, arquitetônica, nos mobiliários e equipamentos, nos transportes, na comunicação e informação; e
- Articulação intersetorial na implementação das políticas públicas.

O programa Educação Inclusiva foi implementado pelo MEC no ano de 2003, impulsionando a inclusão educacional e social, com o objetivo de apoiar a transformação dos sistemas de ensino em sistemas educacionais inclusivos. Promovendo a formação de gestores e educadores, investindo e fiscalizando a implementação de uma infraestrutura adequada, garantindo assim o direito de acesso a todos à escolarização, desde o nível fundamental até o superior.

O Decreto nº 5.296/04 regulamentou as Leis nº 10.048/00 e nº 10.098/00, estabelecendo normas e critérios para a promoção da acessibilidade às pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) relata que no total de casos declarados de PcD, dentre as Deficiências investigadas, 8,3% possuíam Deficiência Mental, 4,1% Deficiência Física, 22,9% Deficiência Motora, 48,1% Deficiência Visual e 16,7% Deficiência Auditiva (IBGE, 2017). Entre os 5,7 milhões de brasileiros com Deficiência Auditiva, 176.067 são incapazes de ouvir. Os dados do Censo (MEC/INEP, 2017), mostram que os homens predominam no caso de deficiência mental, física (especialmente no caso de falta de membro ou parte dele) e auditiva, consequente das suas atividades desenvolvidas.

2.1.1 Inclusão da Pessoa com Deficiência

A Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015, institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Em seu artigo 1º enfatiza que a Lei é destinada a promover e assegurar o

exercício dos direitos e das liberdades fundamentais da pessoa com Deficiência, em condições de igualdade, visando à sua inclusão social e cidadania (BRASIL, 2017c).

Conforme Brasil (2017c) é considerada Pessoa com Deficiência (PcD), aquela que apresenta impedimento de longo prazo, cuja natureza pode ser: física, mental, intelectual ou sensorial, onde ao interagir com uma ou mais barreiras, tenha sua participação plena e efetiva na sociedade obstruída.

Para avaliar a deficiência, se necessário, a avaliação realizada é a biopsicossocial, realizada por equipe multiprofissional e interdisciplinar, considerando: os impedimentos nas funções e estruturas do corpo; fatores socioambientais, psicológicos e pessoais; a limitação no desempenho de atividades; e a restrição de participação.

Os instrumentos a serem criados pelo poder executivo para a avaliação da deficiência, terão que considerar: a acessibilidade, desenho universal, tecnologia assistiva, barreiras (urbanísticas, arquitetônicas, transportes, de comunicação e informação, atitudinais e tecnológicas), comunicação, adaptações razoáveis, elementos de urbanização, mobiliário urbano, residências inclusivas, moradia, atendente pessoal, profissional de apoio escolar e acompanhante.

É importante ressaltar que *“toda PcD tem direito a igualdade de oportunidades com as demais pessoas e não sofrerá nenhuma espécie de discriminação”* (BRASIL, 2017c). Neste sentido, a discriminação classifica-se como toda forma de distinção, restrição ou exclusão, que tenha o propósito de prejudicar, impedir ou anular os direitos das PcD.

Em relação aos direitos a educação, as PcD estão asseguradas quanto ao sistema educacional inclusivo em todos os níveis de ensino. Sendo dever do estado, da família, da escola e da sociedade, assegurar educação de qualidade as PcD.

Ao poder público cabe assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar os seguintes direitos:

- O sistema educacional inclusivo, em todos os níveis de ensino;
- O aprimoramento dos sistemas educacionais;
- Um projeto pedagógico especializado;
- Oferta da educação bilíngue (Libras);

- Pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas;
- Participação das PcD e das famílias nas atividades escolares;
- Adoção de medidas de apoio e práticas pedagógicas inclusivas;
- Formação e disponibilização de professores;
- Acesso à educação superior, profissional e tecnológica em igualdade de oportunidades;
- Acesso a práticas esportivas e recreativas, entre outros.

É importante destacar que as IES devem prover atendimento preferencial as PcD em suas dependências e em seus serviços. Assim, como disponibilizar recursos de acessibilidade e Tecnologias Assistivas (TA)⁷ adequadas.

O Art. 53 do decreto Lei de Inclusão da PcD, descreve a acessibilidade, como sendo um *“direito que garante à pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida viver de forma independente e exercer seus direitos de cidadania e participação social”* (BRASIL, 2017c). Neste sentido, destaca a importância da elaboração e execução de projetos arquitetônicos e urbanístico, ou de comunicação e informação para este fim, ressaltando sempre o atendimento aos requisitos e padrões do desenho universal.

A Convenção da Organizações das Nações Unidas (ONU), relata que os Direitos das Pessoas com Deficiência foi incorporada à legislação brasileira em 2008. Na Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência em 2010, o entendimento da ONU sobre pessoas com deficiência expressa um conceito em evolução resultado da interação entre a deficiência de uma pessoa e os obstáculos que impedem sua participação na sociedade. Enfatizando que quanto mais obstáculos, barreiras físicas e condutas impeditivas houver, mais deficiente é uma pessoa, não importando, se a deficiência é física, visual, auditiva, mental, sensorial ou múltipla. Portanto, a deficiência pode ser medida pelo grau da impossibilidade de interagir com o meio da forma mais autônoma possível.

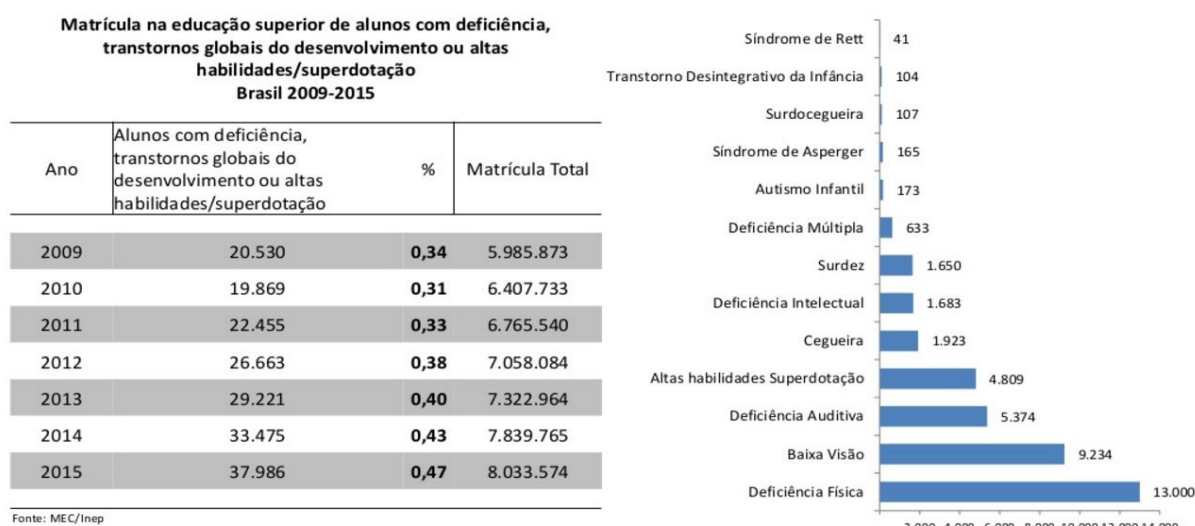
⁷ Tecnologias Assistivas referem-se *“a uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas encontrados pelos indivíduos com deficiências”*. (COOK; HUSSEY, 1995).

2.2 Educação Inclusiva no Ensino Superior

A inclusão educacional de estudantes PcD nas universidades, deve ser planejada e mediada, uma vez que o índice de estudantes matriculados aumenta gradativamente nos diversos cursos oferecidos, porém, no cenário atual evidenciasse a ausência e em outros casos o baixo investimento em infraestrutura e suporte pedagógico, psicológico e especializado para atendê-los. É necessário que as Universidades possuam um núcleo de apoio para Estudantes PcD, buscando viabilizar recursos e projetos para atender esta demanda.

A Figura 4 a seguir, apresenta os dados relativos ao número de estudantes com deficiência, transtornos globais e altas habilidades/superdotação, matriculados no Ensino Superior (MEC/INEP, 2017).

Figura 4 - Censo da Educação Superior 2015: Inclusão na Educação Superior



Fonte: (MEC/INEP, 2017)

É possível observar o número crescente de matriculados no Ensino Superior durante o período de 2009 a 2015. Sendo importante destacar aqueles que apresentam limitação auditiva expressam uma quantidade de 1.650 Estudantes, dentro do universo de 37.986, num percentual de 0,47% matriculados.

Segundo o Portal INEP⁸ (2017), as matrículas de estudantes PcD aumentaram aproximadamente 50% nos últimos quatro anos, sendo a maioria em cursos de graduação

⁸ Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/>

presenciais. No ano de 2013, eram quase 30 mil estudantes, em 2010 eram pouco mais de 19 mil.

No Portal do MEC⁹, em publicação oficial ressalta-se que na educação superior, a quantidade de matrículas de pessoas com deficiência aumentou 933,6% no período entre 2000 e 2010. O censo escolar MEC/INEP (período de 2003-2013) apresenta os seguintes indicadores (Tabela 1), referentes ao acesso das pessoas com deficiência na Educação Superior.

Tabela 1 – Estimativa do acesso de Pessoas com Deficiência na Educação Superior

| UNIVERSIDADES | ANO | |
|---------------|--------------|---------------|
| | 2003 | 2013 |
| Pública | 1.373 | 9.409 |
| Particular | 3.705 | 19.812 |
| Total | 5.078 | 29.221 |

Fonte: (MEC/INEP,2017)

A partir de 2005, com a implementação do Programa Universidade para Todos (PROUNI), o acesso às universidades privadas por pessoas sem recursos financeiros, contribuiu significativamente para o aumento de estudantes de nível superior, e mais especificamente para Estudantes com deficiência. Segundo o MEC/INEP (2017), o Programa atendeu até 2013 um total de 8.568 estudantes deficientes em todo o País, num total de 1.265.097 estudantes beneficiados pelo programa, ou seja 1% das bolsas foram destinadas a pessoas com deficiência.

Na esfera superior, as IES oferecem mais do que as bases do conhecimento, em virtude da formação e disseminação do conhecimento. Neste sentido, observa-se a crescente evolução nos dados e estatísticas disponíveis no Portal do INEP e MEC, que demonstram que a Educação Inclusiva de nível superior, vem crescendo anualmente e que as políticas públicas, programas e convenções direcionadas para este público vem trazendo resultados significativos para a sociedade, gerando inclusão social e cumprimento da legislação vigente.

⁹ <http://portal.mec.gov.br/>

2.2.1 Pessoas com Deficiência Auditiva

A Deficiência Auditiva também conhecida como Hipoacusia ou Surdez, “*é a incapacidade parcial ou total de audição*” (DEFICIÊNCIA, 2018). A sua causa pode ser de nascença ou advinda posteriormente em detrimento de alguma doença.

No passado, imaginava-se que a surdez era acompanhada por algum tipo de déficit de inteligência. Porém, com o passar dos anos e a inclusão dos surdos no processo educacional, percebeu-se, que estes não desenvolviam sua inteligência devido a falta de estímulos e a dificuldade de comunicação. Posteriormente, com o desenvolvimento, ensino e o uso da língua de sinais, permitiram aos surdos, um desenvolvimento adequado da sua inteligência.

A perda parcial ou total auditiva, varia de graus e níveis, classificando-se segundo Deficiência (2018), da seguinte forma:

- Surdez Moderada – de 41 a 55 dB (decibéis);
- Surdez Acentuada – de 56 a 70 dB (decibéis);
- Surdez Severa – de 71 a 90 dB (decibéis);
- Surdez Profunda – acima de 91 dB (decibéis);
- Anacusia (surdez total).

De acordo com o Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005, em seu artigo 2º, considera-se pessoa surda aquela que, por ter perda auditiva, compreende e interage com o mundo por meio de experiências visuais, manifestando sua cultura principalmente pelo uso da Libras. Neste contexto, define e classifica a Deficiência Auditiva pela perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma nas frequências de 500Hz, 1.000Hz, 2.000Hz e 3.000Hz.

Por sua vez, o Decreto nº 5.626/05, que regulamenta a Lei nº 10.436/2002, estabelece o acesso à escola dos estudantes Surdos e dispõe sobre a inclusão da Língua Brasileira de Sinais (Libras) como disciplina curricular, a formação e a certificação de Professor, instrutor e tradutor/intérprete de Libras. Finalizando, estabelece o ensino da Língua Portuguesa como segunda língua para estudantes surdos e a organização da educação bilíngue no ensino regular.

No artigo de Bueno, Garcia e Borrego (2007), intitulado como “*E-learning Content Adaptation for Deaf Students*”, os autores apresentam um estudo sobre as necessidades de leitura de Estudantes “*Surdos*” (com Deficiência auditiva) no ensino superior, ressaltando que uma grande dificuldade enfrentada por eles é a compreensão de textos.

Para os autores, apesar da terminologia “*pessoas surdas*” sugerir uma homogeneidade, essa não é uma realidade, especialmente no contexto linguístico:

Dependendo do tipo de surdez, de quando a pessoa ficou surda e o nível de conhecimento linguístico adquirido neste período, uma pessoa surda pode compreender, quase compreender ou pode ter grandes problemas de compreensão em um simples texto (BUENO; GARCIA; BORREGO, 2007).

Dentre as principais adaptações para pessoas com deficiência auditiva pode-se citar: a identificação dos sinais sonoros para que estes sejam acompanhados dos luminosos; a implantação do sistema de comunicação; e utilização de tecnologias que possam prover o envio e recebimento de mensagens escritas ou em Libras.

Neste contexto, estudantes que apresentam deficiência auditiva, necessitam de um apoio (monitor) devidamente qualificado e suporte tecnológico e educacional que possam promover o ensino e aprendizado em termos igualitários aos demais estudantes.

2.3 Resumo

Por meio desta pesquisa, percebemos que o índice de pessoas com deficiência no Brasil cresce gradativamente a cada ano. Os números sugerem um crescimento expressivo de Estudantes PcD matriculados no nível superior em universidades privadas e na sequência não tão expressivo nas públicas, conforme registrado no MEC/INEP (2017). Neste sentido, é imprescindível que a atuação e investimentos dos Governos Federal, Estadual e Municipal frente as Universidades sejam efetivas no sentido de ampliar a qualificação docente e a aquisição de tecnologias que atenda de forma igualitária todos os estudantes matriculados no nível superior independente de suas limitações.

Capítulo 3

Modelos e Processos Educacionais

Neste capítulo, são apresentadas as definições, características e um panorama relacionado aos OA, OAA e ER, que formam a base teórica desta Tese de Doutorado.

3.1 Objetos de Aprendizagem

Oliveira e Medina (2007) apontam que os Objetos de Aprendizagem surgiram nos anos 2000, quando equipes multidisciplinares formadas por professores, projetistas, programadores, e outros profissionais, na busca de uma meta comum, buscaram conciliar diferentes saberes para descobrir formas alternativas de transmitir conhecimento aos estudantes.

Segundo a IEEE-LTSC (2017) os Objetos de Aprendizagem surgiram com o objetivo de localizar e reutilizar os conteúdos educacionais disponíveis na web e são definidos como: qualquer entidade digital; texto, filme, animação, conteúdo instrucional ou uma composição destes organismos em objetos maiores, com propósito educacional definido.

Para Tarouco (2003), um OA é definido como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser usado para apoiar a aprendizagem. O termo objeto de aprendizagem está relacionado diretamente a materiais educacionais digitais ou não digitais que são projetados e construídos em conjuntos pequenos, e utilizados como recurso em situações de aprendizagem. O objetivo é realizar a compreensão de conteúdos específicos que contribuem de forma prática e significativa para a aprendizagem do estudante.

Passarini (2003) e Verbet (2004) relatam que durante a fase de desenvolvimento do OA é importante estabelecer uma padronização de parâmetros, para então uniformizar a produção dos objetos com características similares. Wiley (2001) destaca que as principais características de um OA são: interoperabilidade, reusabilidade e acessibilidade, granularidade, durabilidade e gerenciabilidade. Essas características são complementadas e descritas por Passarini (2003), da seguinte forma:

- **Interoperabilidade:** em síntese trata-se da possibilidade de utilização em diferentes plataformas.
- **Reusabilidade e acessibilidade:** baseia-se em metadados (dados estruturados sobre dados), que descrevem e catalogam os conteúdos contidos no objeto.
- **Granularidade:** definição do tamanho ideal para o objeto de aprendizagem.
- **Durabilidade:** garantia de reutilização caso mude a tecnologia de base, sem necessidade de alterar o OA.
- **Gerenciabilidade:** fundamenta-se na atualização do OA no ambiente de utilização.

Para Braga (2012), as características dos Objetos de Aprendizagem devem prover o reuso e aprendizagem. Dentre elas, pode citar:

- **Habilidades didático-pedagógicas:** O OA deve ser capaz de mostrar ao estudante o objetivo do aprendizado. Proporcionando *feedback para* facilitar o aprendizado do estudante.
- **Disponibilidade:** O OA deve ser indexado e armazenado para que possa ser encontrado com facilidade.
- **Acessibilidade:** O OA possa ser acessado por diferentes dispositivos e contextos e possuindo uma versão que se adapte para diferentes tipos de usuários (PcD, idosos).
- **Precisão:** O OA deve apresentar resultados precisos e dentro do esperado.
- **Confiabilidade:** O OA não deve possuir nenhum defeito técnico de uso ou apresentar erros no conteúdo pedagógico.
- **Portabilidade:** O OA deve funcionar em diferentes sistemas operacionais, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e dispositivos de hardware (celular, notebook, etc).
- **Facilidade de instalação:** O OA deve ser de fácil instalação.
- **Interoperabilidade:** O OA deve exportar dados para diferentes tipos de sistemas caso seja solicitado.
- **Usabilidade:** O OA deve ser de fácil utilização e atender aos padrões de usabilidade.

Considerando a utilização e o reuso parcial e total de OA, uma série de dificuldades foi encontrada por Braga (2012). Dentre elas:

- **Didático-pedagógicas:** OAs não explicitam seus objetivos, o foco está nos atributos técnicos.

- **Contextualização:** os professores não conseguem inserir OA encontrados no contexto da disciplina, pois faltam informações que lhe deem este suporte.
- **Recuperação:** é difícil encontrar os OA de acordo com a pesquisa, devido a inadequada catalogação.
- **Instalação:** o professor encontra o OA, porém em sua maioria não consegue instalá-lo e utilizá-lo, por falta de manual que o orientem a como fazê-lo.
- **Portabilidade:** o professor não consegue reutilizar o OA e muitos apresentam problemas em diferentes sistemas operacionais ou dispositivos de hardware.
- **Usabilidade:** professores e estudantes não conseguem reusar e manipular o OA devido a baixa usabilidade.
- **Acessibilidade:** são poucos os OA acessíveis a qualquer tipo de pessoa (com Deficiência ou não).
- **Avaliação pedagógica:** muitos OA produzidos não são avaliados pedagogicamente, o que não dá segurança sobre seu efetivo apoio à aprendizagem.
- **Baixa precisão:** os OA apresentam resultados imprecisos, devido a falta de testes de precisão.
- **Confiabilidade:** os OA possuem baixa confiabilidade, conseqüente dos defeitos de uso.

Atualmente, encontramos na *Web* uma grande quantidade de materiais digitais disponíveis, porém muitos apresentam problemas como os listados acima. Neste sentido, os professores não encontram materiais pontuais de qualidade e de procedência para utilizar e reutilizar em suas aulas.

Os Objetos de Aprendizagem precisam de metadados, visando serem indexados, recuperados e reutilizados posteriormente nos repositórios de dados. Wiley (2001) descreve que os metadados são formados por um conjunto de informações para descrever um recurso com estrutura padronizada, facilitando a recuperação e acesso aos Objetos de Aprendizagem.

Vicari et al (2009), enfatizam que os Objetos de Aprendizagem para serem armazenados em repositórios e reutilizados em diversos ambientes de aprendizagem, é necessária a descrição de seu conteúdo de uma forma padronizada, permitindo posterior intercâmbio de informações.

Os repositórios virtuais de OA desempenham um papel importante de disponibilidade e armazenamento dos objetos. Facilitando a busca por características do objeto (conteúdo), tais como: assunto, autor, ano entre outros itens. Permitindo desta forma, verificar se há algum objeto educacional que atenda as especificações solicitadas ne disponibilizá-lo se necessário.

3.1.1 Metodologias para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem

Os materiais instrucionais digitais, conhecidos como Objetos de Aprendizagem apoiam o professor na criação de novas estratégias pedagógicas favorecendo o aprendizado do Estudante. Uma das principais características é o reuso deste material em diferentes contextos educacionais, respeitando a qualidade técnica e pedagógica.

O processo de produção de OA deve contar com a participação dos professores. Neste sentido, produzir OA, requer do professor a devida reflexão sobre o seu planejamento, preparação e a condução do conteúdo de suas aulas. Os professores são detentores dos componentes pedagógicos, por este motivo a sua participação no processo é imprescindível.

As dimensões da educação estão ligadas a uma proposta metodológica em que a educação é entendida como um processo de desenvolvimento do homem como um todo. Desta forma, as dimensões da educação: interatividade, cooperação, autonomia, afeto/desejo, cognição/metacognição, devem ser consideradas no momento da seleção da metodologia, modelo ou processo de desenvolvimento de OA.

Existem algumas metodologias e modelos que são apropriadas para organizar, padronizar e facilitar a comunicação entre os envolvidos neste processo. Braga (2015) descreve algumas abordagens para a elaboração de conteúdos instrucionais com ênfase na parte pedagógica, e destaca que outras são baseadas em processos de desenvolvimento de software com ênfase na parte técnica. No entanto, já começam a aparecer novas abordagens ou até mesmo criação de novas tecnologias que mesclam as áreas: técnica e a pedagógica.

A abordagem de DI é definida por Branch (2009) como sendo um processo sistemático utilizado para desenvolver cursos de educação e formação de modo consistente e confiável. Filatro (2004) define DI como sendo uma ação institucional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais que visem facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem.

Os processos definidos por autores da Engenharia de Software para desenvolver software são bastante utilizados para o desenvolvimento de OA. Porém, como foram pensados para esta finalidade eles abordam somente as etapas técnicas do desenvolvimento de um OA. Assim, muitos autores que desejam obter resultados em ambas as abordagens optam por mesclar os aspectos pedagógicos e computacionais em um único modelo.

O Quadro 1, apresenta uma descrição e análise (pedagógica e técnica) referentes as metodologias de desenvolvimento de OA, encontrados na literatura e de relevante contribuição a esta pesquisa.

Quadro 1 - Metodologias e processos para desenvolvimento de OA.

| METODOLOGIA | DESCRIÇÃO | ANÁLISE PEDAGÓGICA E TÉCNICA |
|---------------|---|--|
| ADDIE | É uma das metodologias mais antigas e utilizadas do Design Instrucional para desenvolver produtos (materiais instrucionais). | Possui maior enfoque pedagógico e grande deficiência na qualidade técnica e de reuso. |
| RIVED | Foi um excelente programa desenvolvido com objetivo de produzir conteúdos pedagógicos digitais, na forma de OA (simulações e animações). | É mais adequado em termos técnicos (qualidade e reuso) que o ADDIE e menos que o RUP. |
| SOPHIA | Foi proposto como sendo um processo para a produção de OA e também como um ambiente (repositório) que agrupa OA. | É mais adequado em termos técnicos (qualidade e reuso) que o ADDIE e menos que o RUP. |
| RUP | É um processo de desenvolvimento de software e têm sido utilizado para desenvolver OA. | Possui deficiência na parte instrucional, porém é considerado mais completo tecnicamente (qualidade e reuso). |
| SCRUM | É um processo de desenvolvimento de software, baseado na metodologia ágil, e têm sido utilizado para desenvolver OA. | Possui deficiência na parte instrucional, tem foco na etapa de testes e entregas interativas, e é considerado completo tecnicamente (qualidade e reuso). |
| INTERA | É um arcabouço de processos que foi desenvolvido inspirado no modelo ADDIE para desenvolver conteúdos instrucionais. Sendo aderente a qualquer OA. Considera o processo como sendo um projeto baseado no PMBOK® ¹⁰ . | Aborda a questão pedagógica, e é considerada mais adequada para questões técnicas (qualidade e reuso). |

Fonte: Produzido pelos autores

Na perspectiva do design instrucional, a abordagem ADDIE é composta por cinco etapas: *Analysis* (Análise), *Design* (Projeto), *Development* (Desenvolvimento), *Implementation*

¹⁰ É um guia do conhecimento em Gerenciamento de Projetos (GP), que fornece diretrizes para o gerenciamento de projetos individuais e define os conceitos relacionados com o gerenciamento de projetos (PMI, 2017).

(Implementação) e *Evaluation* (Avaliação) (FILATRO, 2004). É uma das metodologias mais antigas, criada antes do conceito de OA, cuja finalidade era desenvolver produtos em geral. Porém, atualmente muito aplicado no desenvolvimento de materiais instrucionais, por este motivo possui uma baixa ênfase nos aspectos computacionais.

Quanto aos processos, é possível citar: a Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), SOPHIA e o *Rational Unified Process* (RUP). O processo RIVED foi desenvolvido pela Secretaria de Educação a Distância (SEED), cujo objetivo foi produzir conteúdos pedagógicos digitais, na forma de Objetos de Aprendizagem, baseados em simulações e animações. Como se tratava de um projeto, ele já não existe mais, porém deixou suas contribuições para a área de informática na educação, sendo utilizado até hoje por algumas instituições. O modelo de processo foi baseado na junção de um conjunto de características relacionadas ao aprendizado do estudante, gerando um conjunto de documentos, durante as seis fases que compõem o processo. No entanto, este apresenta deficiências quando aplicado a objetos como: softwares, cursos a distância e vídeos.

O processo SOPHIA é um repositório que agrupa Objetos de Aprendizagem. Segundo Pessoa (2008), foi proposto pela equipe do laboratório de soluções em software da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e está dividido em três etapas que contemplam: projeto, desenvolvimento e distribuição. Foi um processo criado especificamente para a produção de OA, porém sua ênfase é baixa em relação a questões pedagógicas do tipo avaliação.

Na perspectiva de processos de desenvolvimento de softwares, pode-se citar o SCRUM (metodologia ágil para desenvolvimento de projetos) e o RUP, ambos possuem foco em testes e fase específica para testes. Por este motivo, são abordadas no SCRUM e no RUP, características de acessibilidade, precisão, confiabilidade, portabilidade, interoperabilidade e usabilidade. Entretanto, não possuem as características de habilidades e avaliação pedagógica, pois os processos foram projetados para desenvolver sistemas e não conteúdos digitais que visam o aprendizado.

Dentre as abordagens acima, o Modelo INTERA aborda itens pedagógicos e técnicos em grande escala, desenvolvido com base na metodologia de projetos e inspirado em modelos de design instrucional e computacional.

3.1.2 Pressupostos Pedagógicos de Objetos de Aprendizagem

O contínuo avanço tecnológico, vem proporcionando inúmeras contribuições em diversas áreas, em particular na área de informática na educação. Novos desafios e investimentos estão sendo feitos a médio e longo prazo pelo governo federal, visando equipar escolas com acervos e recursos tecnológicos que dêem suporte ao processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, a capacitação e atualização dos professores é imprescindível para que ocorra o uso adequado destes recursos.

A cada dia, os artefatos tecnológicos estão presentes no cotidiano das pessoas, abrindo assim muitas possibilidades no campo educacional. Desta forma, é possível perceber o reflexo no modo de agir, ensinar e aprender. Na educação, o impacto se dá no planejamento e elaboração de materiais educacionais digitais e nas metodologias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem.

A comunicação e interação entre pessoas estão em contínuo processo de construção por meio de mudanças significativas na linguagem falada e escrita. A linguagem é uma tecnologia cognitiva mais profunda e que amplia o pensamento do estudante (JONASSEN, 1996). Esta nova linguagem vem sendo agregada de novos signos e significados, construídos por meio da Internet, em particular pelo uso das redes sociais, criando assim uma linguagem própria.

O meio social vai se modificando e a escola necessita proporcionar atividades que favoreçam o desenvolvimento do pensamento crítico, fazendo uso benéfico das tecnologias no contexto educacional (BULEGON, 2014).

O uso das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, em sua maioria caracteriza-se por agilizar (digitalizar) o conteúdo da comunicação por meio das redes de telecomunicações, podendo assim captar, transmitir, distribuir e disponibilizar a informação multimídia (texto, imagem, vídeo e som). A evolução tecnológica permite que os artefatos tecnológicos otimizem tarefas e difundam o conhecimento por meio da interação, troca de ideias e compartilhamento de conteúdos.

As NTDIC são favoráveis à interação afetiva, quando utilizadas como instrumento facilitador da aprendizagem. Os sujeitos são motivados pela curiosidade a interagir afetivamente com o ambiente, seja ele virtual ou físico.

A inserção da tecnologia em sala de aula é uma proposta inovadora e desafiadora para escola, professores e estudantes. O planejamento deve atender aos objetivos educacionais, a inserção de tecnologias que apoiem o processo e as teorias de aprendizagem. Estes fatores somados com a prática pedagógica do professor possibilita a criação de ambientes de aprendizagem favoráveis (atrativos, interdisciplinares e colaborativos), entre professores e estudantes e entre estudantes e estudantes.

Para planejar e empregar uma diversidade de recursos tecnológicos e pedagógicos fundamentais para promover a aprendizagem, é imprescindível que estes recursos estejam em conformidade com os objetivos propostos. Neste sentido, é necessário conhecer os enfoques teóricos de aprendizagem (comportamentalismo, cognitivismo, construtivismo e humanismo) e adequá-los de forma que atenda aos objetivos da aprendizagem.

Recentemente, os softwares educacionais destacam-se como recursos pedagógicos potenciais para o suporte ao ensino e à aprendizagem, em particular os Objetos de Aprendizagem. Wiley (2001) ressalta que os OA são tecnologias instrucionais digitais de uso intencional para apoiar a aprendizagem, refletindo as bases teóricas e paradigmas propostos por seus criadores. Para selecionar o OA mais adequado a um enfoque teórico, é necessário realizar uma análise criteriosa, com base nos objetivos de aprendizagem. Segundo Bulegon (2014), os quatro grandes grupos de enfoques teóricos de aprendizagem e que caracterizam o processo de ensino e aprendizagem são constituídos pelo: comportamentalismo (behaviorismo), cognitivismo, humanismo e construtivismo. O Quadro 2, a seguir apresenta os enfoques teóricos e seus conceitos.

Quadro 2 - Enfoques teóricos utilizados nos diversos níveis educacionais

| ENFOQUES TEÓRICOS | DESCRIÇÃO |
|---------------------------|---|
| COMPORTAMENTALISMO | A ênfase se dá na observação do comportamento, onde aprender é uma mudança de comportamento. |
| COGNITIVISMO | A ênfase está na cognição, onde aprender é construir o conhecimento. |
| CONSTRUTIVISMO | A ênfase está na gênese do conhecimento, onde aprender é a capacidade de se reestruturar mentalmente, buscando novo equilíbrio. |
| HUMANISMO | A ênfase está na pessoa, onde aprender leva a autorealização e ao crescimento pessoal. |

Fonte: Produzido pelos autores

Os enfoques teóricos ou teorias de aprendizagem são utilizados pelos professores com o intuito de desenvolver seus planejamentos de aula. O professor ao utilizar um enfoque teórico deverá constantemente refletir sobre a sua prática, mudá-la e aprimorá-la, sempre com embasamento teórico, metodológico e epistemológico.

3.1.2.1 Comportamentalismo

A teoria comportamentalista, também conhecida como Behaviorista refere-se a um conjunto de abordagens que propõe o comportamento como objeto de estudo da psicologia. Para Bulegon (2014), a visão do mundo está nos comportamentos observáveis e mensuráveis do sujeito, e tem como foco os resultados e o desenvolvimento psicomotor.

Conforme relata Ries (2003), a ideia básica para Skinner é de que a aprendizagem se dá pela influência dos estímulos do meio.

Nesta teoria, pode-se dizer que a aprendizagem é expressa por meio dos comportamentos observáveis do sujeito, considerando o estímulo, a resposta e o reforço. Para Skinner (1972) a máquina de ensinar foi proposta para a resolução do problema do déficit no processo de aprendizagem humana, demonstrando a importância do “*feedback*” imediato às respostas, às questões e/ou problemas apresentados. O autor afirma que o efeito motivador do estudante está na resposta imediata a sua indecisão ou ansiedade sobre o seu sucesso ou falha, permitindo assim que sua tarefa seja prazerosa. Uma das vantagens da máquina de ensinar de Skinner é que o estudante é livre para se mover no seu próprio ritmo. Os estudantes seguem um programa cuidadosamente planejado, onde os estudantes mais rápidos e os mais lentos realizam todas as tarefas propostas.

Considerando a mesma proposta da máquina de ensinar, os Objetos de Aprendizagem com enfoque comportamentalista são aqueles que apresentam questões e/ou problemas, com realimentação imediata e que são trabalhados de forma individual. Como exemplos pode-se citar: questionários simples e múltipla escolha, exercícios de verdadeiro e falso, completar lacunas, palavras cruzadas e outros que tem como característica respostas pré-determinadas.

Neste enfoque a atividade de ensinar está centrada no professor que interpreta e expõe a matéria. Sendo o estudante o sujeito receptor do conteúdo, memorizando e respondendo corretamente. Neste sentido, a memorização se dá por meio da repetição.

Nos cenários onde as tecnologias são enquadradas nas práticas pedagógicas, visando expor o conteúdo ou verificar o nível de retenção do conteúdo por meio dos estudantes, pode-se citar os exercícios de repetição e treino, baseado na teoria comportamentalista (estímulo, resposta e *feedback*). Jonassen (2000) afirma que a recompensa estimula os estudantes a fornecerem respostas perante um estímulo, denominando assim a aprendizagem mecânica.

Na teoria comportamentalista o método de ensino segue um planejamento, sendo o conteúdo ministrado de forma sequencial, onde a instrução é baseada nos objetivos de aprendizagem, cujo enfoque está na mudança de comportamento do estudante.

3.1.2.2 Cognitivismo

Os estudos de Jean Piaget foram de grande importância para a compreensão do desenvolvimento cognitivo. Filgueiras (2017) relata que o trabalho de Piaget constituiu uma base científica para as pesquisas sobre a aquisição do conhecimento.

A teoria do cognitivismo foi desenvolvida a partir da epistemologia genética, estudada por Piaget que procura investigar as origens do conhecimento, de forma a compreender os diversos níveis das estruturas e processos cognitivos.

Piaget (1983) estudou o desenvolvimento mental dos sujeitos, e enfatiza “o aumento do conhecimento” em vez da “aprendizagem”. Neste sentido, o autor dá ênfase à cognição, ou seja, na forma como o estudante aprende, processo este que utiliza dois mecanismos: a assimilação¹¹ e a acomodação¹². Este processo de assimilação e acomodação ocorre por meio da interação. Na visão do autor o sujeito constitui sua inteligência por meio da interação com o mundo, construindo esquemas mentais que possibilitam aprender a realidade, ou seja, só há aprendizagem quando o esquema de assimilação sofre acomodação.

Neste enfoque, a aprendizagem é vista como um processo, sendo necessário criar situações em que se estabeleçam múltiplas relações. Parte-se do princípio que o estudante é o sujeito ativo do processo de aprendizagem, e que constrói seu próprio conhecimento.

Os OA que apresentam características que desenvolvem conhecimento considerando o enfoque cognitivista apresentam situações de aprendizagem que estimulam a reflexão, favorecendo o desenvolvimento das capacidades do sujeito, permitindo encontrar soluções para

¹¹ O sujeito incorpora o objeto enquanto meio de conhecimento, processo chamado de **assimilação**.

¹² O sujeito transforma sua estrutura anterior para incorporar o objeto já assimilado, processo chamado de **acomodação**.

resolver problemas. E tais capacidades quando incorporadas à estrutura cognitiva dos sujeitos, corroboram para o enfrentamento de soluções-problema. Desta forma, pode-se citar como exemplos: estudos de caso, fórum de discussão, chat e resolução de problemas abertos.

3.1.2.3 Construtivismo

O Construtivismo é uma das teorias mais importantes da educação, e surgiu no século XX, a partir das experiências do biólogo, filósofo e epistemólogo suíço Jean Piaget (1896-1980). Para este autor, o conhecimento:

“não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças a medição necessária dessas estruturas, e que essas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas” (PIAGET, 2007).

A teoria construtivista da aprendizagem parte do pressuposto que a cognição do sujeito se desenvolve, e este constrói seu próprio conhecimento a partir da interação com o meio. De acordo com esta teoria, o sujeito constrói o conhecimento na interação com o meio físico e social, e esta construção vai depender tanto das condições do sujeito quanto do meio.

Vygotsky nasceu na Bielo-Rússia, em 1896 e apresenta muitas contribuições nas teorias sobre o desenvolvimento cognitivo e partilha do enfoque construtivista de Piaget, ressaltando a importância da interação do sujeito com o meio.

Piaget deu ênfase ao caráter construtivo, onde o sujeito constrói o conhecimento, enquanto Vygotsky deu ênfase nos processos de troca, de interação do sujeito com seu meio social e cultural. Desta forma, Piaget converge com as ideias de Vygotsky e afirma que para se construir a aprendizagem é imprescindível que haja interação.

Vygotsky (1991) desenvolveu dois importantes conceitos com base nas situações de aprendizagem dos sujeitos em sala de aula. O conceito de Nível de Desenvolvimento Real (NDR) refere-se ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva dos sujeitos, permitindo que estes resolvam situações de forma autônoma, a partir da sua base cognitiva de conhecimento. Neste sentido, o NDR é dinâmico e aumenta com o processo de aprendizagem. O outro conceito conhecido como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) refere-se ao potencial apresentado pelos sujeitos para resolver situações a partir de conhecimentos

anteriores. Este conceito sugere a busca por indícios de potencial apresentados pelo estudante e requer um acompanhamento pedagógico personalizado, permitindo ao professor verificar se o estudante já dispõe de habilidades necessárias para seu engajamento em novas atividades de aprendizagem.

Outra concepção teórica da abordagem Construcionista de aprendizagem é baseada nos estudos de Seymour Papert, esta teoria tem por objetivo promover a construção do conhecimento por meio do uso das tecnologias (PAPERT, 1997). Nesta abordagem é a criança que diz ao computador o que deve ser feito, por meio da Linguagem de Programação e por meio de instruções, o programa diz para a criança o que deve ser feito.

As atividades de ensino, baseadas na abordagem construtivista, deve considerar o sujeito como agente de sua própria aprendizagem. A aprendizagem baseada neste enfoque teórico, também ocorre quando há uma reestruturação de conhecimentos anteriores (PIAGET,1976). O centro da atividade é o estudante ativo e investigador. A metodologia de trabalho do professor baseia-se na orientação da aprendizagem.

Os OA que refletem a teoria construtivista podem ser construídas por meio de ferramentas de autoria. Estas ferramentas são capazes de produzir conteúdo e contribuem para o desenvolvimento da aprendizagem do sujeito. Neste sentido, o conteúdo produzido por meio destas ferramentas estimula a construção do conhecimento a partir da interação do sujeito com o objeto de estudo e no ritmo de cada estudante.

Como exemplos de OA construídos por meio de ferramentas de autoria pode-se citar: hipertextos, hiperlinks, simulação, experimentos, fórum de discussão, estudo de caso, mapa conceitual, ambientes virtuais, jogos baseados na inteligência artificial, entre outros.

3.1.2.4 Humanismo

Carl Rogers (1902-1987), nasceu em Chicago, e foi o mais importante e destacado psicólogo e psicoterapeuta de toda a história americana. Na área da educação, suas propostas pedagógicas ganharam enfoque a partir de 1969, ao lançar seu primeiro livro, propondo abordagens pedagógicas centradas no estudante. Sua teoria convida a reflexão sobre mudanças necessárias que devem ser buscadas dentro e fora da sala de aula.

Rogers foi um dos representantes da psicologia humanista. E nesta linha humanista, ele dá grande importância às experiências da pessoa, seus sentimentos e valores.

Neste enfoque humanista o ensino centrado no estudante é derivado da teoria rogeriana, sobre personalidade e conduta. Esta abordagem dá ênfase a relações interpessoais e ao crescimento do sujeito, resultante do desenvolvimento da personalidade do indivíduo, dos seus processos e da sua capacidade de atuação. Neste sentido, o sujeito tem curiosidade natural para o conhecimento, e o conhecimento é inerente a atividade humana. Desta forma, o sujeito obtém conhecimento ao experimentar as coisas.

Na educação a abordagem humanista deve respeitar o sujeito e oferecer condições para que ele se desenvolva possibilitando sua autonomia. Os itens a seguir referem-se a algumas características da teoria humanista na pedagogia:

- O estudante é visto como sujeito do processo de aprendizagem;
- O sujeito se autoconhece e o professor é um guia que o auxilia;
- Os princípios fundamentais são refletidos na aprendizagem contínua;
- É focada na oposição da pedagogia tradicional;
- É uma metodologia diferenciada e conservadora; e
- É considerada uma política pedagógica que defende a ideologia das classes sociais.

Na abordagem humanista, a concepção do homem, é visto como um projeto constante e inacabado, e está sempre em processo de mudança e de descoberta do próprio ser. Na concepção do mundo é relativo, cada sujeito vê o mundo de uma forma, com base em suas experiências. Neste sentido, o sujeito (homem) obtém conhecimento quando experimenta, ele busca o seu próprio saber.

Conforme relata Bulegon (2014), nesse enfoque teórico o estudante e o professor são corresponsáveis pela aprendizagem e pelo aspecto interacional da situação de aprendizagem, por meio das relações interpessoais e intergrupais.

Paulo Freire destaca-se como um dos representantes atuais do enfoque humanista na educação. O autor busca um processo de ensino voltado para a libertação e superação das estruturas impostas e conhecimentos pré-estabelecidos. Freire criou a pedagogia da libertação fazendo críticas a pedagogia tradicional, denominada por ele de “educação bancária”, onde os

educandos são vistos como meros “depósitos” para serem “preenchidos” com conteúdos (FREIRE, 2002).

O enfoque humanista de Freire permite aos educadores refletirem sobre sua prática, assim como sua ética. Para o autor o ensino dos conteúdos não pode ser difundido ausente a formação moral do sujeito (FREIRE, 2003).

Para Freire (2002) a verdadeira educação se dá por meio do diálogo, uma vez que este sugere um olhar crítico. Neste sentido, é perceptível que a evolução das tecnologias e ferramentas virtuais interativas apresentam características de dialogicidade. Desta forma, proporcionaram o desenvolvimento das tão conhecidas e utilizadas redes sociais e de aprendizagem.

Os Objetos de Aprendizagem quando utilizados considerando a perspectiva dialógica, refletem o enfoque humanista. Neste sentido, o planejamento e utilização desses OA devem englobar as aprendizagens cognitiva, afetiva e psicomotora, que resultem na aprendizagem interativa e colaborativa, proporcionando relações interpessoais e intergrupais.

Os OA que se englobam neste enfoque são aqueles constituídos de ferramentas que contribuem para a autoria do conhecimento do sujeito, e que permitem a interação e cooperação por meio do diálogo. Desta forma, podemos citar: blogs, estudo de caso, fóruns, ambientes virtuais de aprendizagem, entre outros.

3.2 Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Nery et al (2010), relatam que o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis se justifica por proporcionar ensino aos PcD, público muitas vezes excluídos da educação, em virtude das limitações apresentadas.

Para Mourão e Netto (2016), desenvolver OAA permite aos desenvolvedores, projetar e implementar na perspectiva de um olhar inclusivo, envolvendo esforços e habilidades, visando reduzir os efeitos das limitações apresentadas nos ambientes e proporcionando uma maior igualdade aos PcD.

O Design Centrado no Usuário (DCU) é um dos campos de pesquisa que traz positivas contribuições para trabalhar com Objetos de Aprendizagem em especial com aqueles focados na inclusão. No trabalho de Heidrich et al (2010) é possível constatar uma contribuição

significativa com a preocupação do DCU aplicado ao desenvolvimento de um OA inclusivo. Esse acompanhamento ocorre de forma multidisciplinar com estudos de design conjuntamente com profissionais das áreas de Ciência da Computação, Fisioterapia, Fonoaudiologia e áreas da Educação.

3.2.1 Acessibilidade

A Acessibilidade pode ser considerada como um conjunto de esforços com o intuito de facilitar o acesso a meios e recursos sociais, culturais e educacionais, com o objetivo de reduzir o efeito de uma limitação do meio ambiente e assim proporcionar uma maior igualdade aos PcD (LIMA;SANTAROSA,2003; SALES, 2007).

Para Henry (2007), “A acessibilidade torna as interfaces do usuário perceptíveis, operáveis e compreensíveis por pessoas com uma ampla habilidades e pessoas em uma ampla gama de circunstâncias, ambientes e condições. Para o autor “[...] recursos e funcionalidades para pessoas com deficiência beneficiam pessoas sem deficiência por causa delimitações situacionais”. Zeldman (2007) descreve que a Acessibilidade se refere ao conteúdo e informação, referente a disponibilização de todo o conteúdo (texto, imagens e multimídia) para o usuário.

Dias (2003), descreve que falar sobre a acessibilidade significa construir uma sociedade de plena participação e igualdade e ter em seus princípios a interação efetiva de todos os cidadãos. O autor destaca a necessidade de construção de políticas de inclusão que reconheça a diferença de direitos existentes na sociedade, valorizando a igualdade.

A acessibilidade em materiais digitais significa que qualquer pessoa, usando qualquer tipo de tecnologia de navegação (gráficos, textuais, especiais para cegos ou para sistemas de computação móvel) deve ser capaz de interagir com qualquer conteúdo, compreendendo inteiramente as informações neles apresentadas (DIAS, 2003). É importante destacar que a acessibilidade não significa transformar um material educacional interativo e gráfico em um material educacional adaptado a uma limitação ou especificidade.

Conforme as recomendações da W3C (HOPGOOD, 2017), a acessibilidade é definida como a extensão a locais, produtos, serviços ou informações disponíveis para o maior número e variedade de pessoas, independente de suas limitações físico-motoras e perceptivas, culturais e sociais. Para tornar acessível é necessário que elimine barreiras arquitetônicas,

disponibilidade de acesso físico e de comunicação, equipamentos e programas adequados, conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos (W3C, 1999; LIMA, 2003). Portanto, com base nas recomendações citadas, o conceito está relacionado com acesso, flexibilidade de conteúdos, utilização de tecnologias assistivas e agentes de usuário.

Reinhardt (2002) relata que para cada tipo de deficiência é importante atentar-se a suprir os requisitos indispensáveis. O autor classifica e aborda os requisitos de maneira resumida e classificados por tipos de deficiência:

- **Usuários com Deficiência Visual:** para essa categoria de deficiência, incluindo os daltônicos é necessário considerar recomendações relacionadas a design como: descrição do documento e de elementos não-textuais, descrever o layout, controles individuais de navegação seguindo uma ordem lógica de tabulação para tornar o conteúdo compreensível pelos softwares leitores de tela, atribuir legendas em narrações (mecanismo utilizado para que a narração não atrapalhe o som do leitor de tela) e evitar identificar a importância das palavras utilizando cores.
- **Usuários com Deficiência Física:** para contemplar essa categoria, é necessário que os controles sejam independentes do dispositivo ou acessível via teclado.
- **Usuários com Deficiência Auditiva:** deve ser adicionado e sincronizado texto para legenda dos conteúdos sonoros.
- **Usuários com Deficiência Cognitiva:** usuários com deficiência cognitiva geralmente respondem melhor a um design mais simples e mais fácil de navegar, portanto é necessário que o aplicativo não contenha muita informação e que seja de fácil navegação.

3.2.2 Usabilidade

A usabilidade apresenta as definições estabelecidas por Nielsen, pela ISO 9126 e pela NBR9241-11. A Norma descreve as seis metas de usabilidade que são eficácia, eficiência, segurança, utilidade, aprendizado e memorização. A Usabilidade assegura ao usuário facilidade de uso.

Na literatura e pesquisas de IHC são encontradas várias definições de usabilidade bem como diversas formas de alcançá-la, seja no projeto de sistemas ou de produto. Jakob Nielsen

é um pesquisador conhecido como o pai da usabilidade e reconhecido internacionalmente por seu envolvimento com questões associadas aos estudos de IHC e Ergonomia (NIELSEN, 1993).

Conforme Nielsen (1993) a “usabilidade é um atributo de qualidade que avalia quão fácil uma interface é de usar”, ou “a medida de qualidade da experiência de um usuário ao interagir com um produto ou um sistema”. Considerando este contexto, a usabilidade está associada com a utilização de métodos que contribuem com a facilidade de uso durante o processo de criação do produto. Donald A. Norman (1998) relata que os novos produtos, independentemente da qualidade da ideia, irão quase garantidamente falhar, se a forma de serem operados for desconhecida pelos utilizadores. O autor também orienta que soluções fixas irão certamente falhar para algumas pessoas, portanto, uma solução flexível pelo menos dará uma oportunidade a pessoas com necessidades especiais.

A usabilidade segundo Jakob Nielsen (1993), compreende:

- **Facilidade de aprendizagem:** o sistema deve ser fácil de assimilar pelo utilizador, para que este possa começar a trabalhar rapidamente;
- **Eficiência:** o sistema deve ser eficiente para que o utilizador, depois de o saber usar, possa atingir uma boa produtividade;
- **Facilidade de memorização:** o sistema deve ser facilmente memorizado, para que depois de algum tempo sem o utilizar, o utilizador se recorde como usá-lo;
- **Segurança:** o sistema deve prever erros, evitar que os utilizadores os cometam e, se o cometerem, permitir fácil recuperação ao estado anterior;
- **Satisfação:** o sistema deve ser usado de uma forma agradável, para que os utilizadores fiquem satisfeitos com a sua utilização.

A diversidade de interpretações sobre o termo usabilidade e ergonomia permitiu que os pesquisadores desenvolvessem suas próprias listas de recomendações. Podemos destacar: Jakob Nielsen (1993): “Heurísticas de usabilidade”, Donald Norman (1998): “Princípios de orientação”, Ben Shneiderman (1986): “Oito regras de ouro do design de diálogo”, Bruce Tognazzini (1987): “Guidelines de Interface humana”, Christien Bastien &, Dominique Scapin (1993): “Critérios ergonômicos para avaliação de interfaces humano-computador”.

3.2.3 Tecnologias Assistivas

Segundo Bersch (2006), a tecnologia assistiva é um termo ainda novo, utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão (BERSCH; TONOLLI, 2006).

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) define a TA como *“uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”* (SEDPcD, 2017).

É possível contribuir com a inclusão de pessoas com deficiências por meio das tecnologias assistivas disponíveis, como suporte e servindo de estímulos para superar as dificuldades de adaptação com os espaços virtuais. Montoya (2002), acrescenta que as TA vão *“além de servirem para compensar incapacidades, podendo se estender e valorizar o contexto do desenvolvimento e atuação das PcD”*. O autor afirma que a tecnologia assistiva deve servir como apoio e não como substituição de alguma habilidade apresentada pelo indivíduo.

3.3 Engenharia de Requisitos

Muitos setores e negócios ao redor do mundo dependem de software, desde as operações mais básicas. A tecnologia de sistemas surgiu para apoiar e auxiliar o desenvolvimento de tarefas que demandavam tempo e esforço considerado dos usuários. No entanto, o desenvolvimento de sistemas exige um conhecimento prévio das reais necessidades do usuário (requisitos) tanto em nível de usuário quanto de sistema, sendo esta etapa considerada uma das mais importantes dentro do contexto de desenvolvimento.

A maioria dos problemas de software, surgem de deficiências na maneira em que os requisitos de software são elicitados, gerenciados e expressos (SAAVEDRA, 2013). Portanto, para o melhor entendimento do processo torna-se imprescindível o conhecimento de termos relacionados à Engenharia de Requisitos.

A Engenharia de Requisitos (ER) compreende as etapas de elicitação, análise e especificação de requisitos que refletem o propósito pretendido de desenvolvimento de

software, considerando e validando os pontos de vista dos *Stakeholders*¹³ (FERNANDEZ et al., 2016). Para Pressman (2010), a ER é uma atividade da engenharia de software que busca o entendimento do sistema a ser construído. Apresentando uma abordagem sólida para enfrentar os desafios de comunicação e complexidade encontrados no início do projeto de software. A ER auxilia na obtenção de requisitos claros e consistentes.

A ER considera não apenas aspectos técnicos, mas também envolve fatores organizacionais e sociais (NUSEIBEH; EASTERBROOK, 2000). Uma Engenharia de Requisitos bem estruturada garante qualidade, confiabilidade e integridade ao produto de software a ser desenvolvido.

Este processo permite o relacionamento com os futuros usuários do sistema, a descoberta do que o sistema deverá fazer e possíveis restrições do mesmo. Os requisitos de usuário e de sistema precisam ser documentados, pois podem mudar durante a análise do processo. Durante o processo de elicitação, novos usuários e requisitos podem surgir, assim como fatores políticos e organizacionais podem influenciar diretamente nas mudanças ou inclusões. O objetivo da elicitação é identificar o maior número de requisitos possíveis para entender e gerar soluções alternativas ao problema apresentado (KHAN et al., 2014).

Uma gama de metodologias e ferramentas automatizadas vem contribuindo para o avanço da fase de elicitação de requisitos, o que demanda contato direto com usuários no entendimento do domínio do problema. Conforme Dave e Parker (2015), é no processo de elicitação que os analistas determinam os requisitos de software com os *Stakeholders*.

O principal sucesso de um produto de software é garantir que ele atenda aos objetivos e requisitos para os quais foi construído. Neste sentido, pode-se afirmar que a Engenharia de Requisitos é um processo de identificação, documentação e gerenciamento de requisitos, resultando num posterior projeto e implementação.

3.3.1 Requisitos e *Stakeholder*

Os requisitos apresentam uma visão central do projeto de software (FALBO, 2012). Na visão de Kotonya e Sommerville (1996) os requisitos constituem a fase inicial do processo de desenvolvimento de software. A norma 830-1993 do *Institute of Electrical and Electronics*

¹³ *Stakeholder* refere-se a um indivíduo ou organização com direito, compartilhamento, reivindicação ou interesse em um sistema ou na posse de características que atendam às suas necessidades e expectativas (ISO/IEC/IEEE 26515, 2018)

Engineers (IEEE) define requisitos como uma condição necessária para resolver um problema ou alcançar um objetivo.

Para Pfleeger (2004), um requisito é uma característica do sistema ou a descrição de algo que o sistema é capaz de realizar para atingir os seus objetivos. Entretanto, Sommerville (2007) refere-se aos requisitos de sistema como sendo as descrições das funções e restrições. Pressman (2006) afirma que é importante identificar corretamente os requisitos durante as fases de análise e modelagem.

Num primeiro momento, os requisitos resultam de quatro aspectos diferentes: plataformas, tarefas, contexto de uso e usuários (SCHNEIDEWIND et al., 2012).

Um requisito tem sua origem em uma necessidade de negócio, onde a ideia de se desenvolver um software surge quando há um conjunto de necessidades específicas a serem atendidas, onde as mesmas devem ser traduzidas em forma de requisitos, e classificados como: de usuários e de sistemas.

Sommerville (2007) identifica duas visões distintas sobre o termo requisito: visão abstrata de “alto nível” ou uma visão em “nível de sistema”. Segundo o autor, os requisitos podem ser classificados nos seguintes níveis de detalhamento: requisitos do usuário (declarações em linguagem natural sobre as funções que o sistema deve fornecer), requisitos do sistema (detalhamento das funções e restrições do sistema) e especificação de projeto de software (descrição abstrata do projeto de software).

Os requisitos são fundamentais para o entendimento do contexto a ser desenvolvido, e a compreensão das reais necessidades do usuário, contribuindo para o esboço do modelo de solução ideal do sistema. Portanto, é com base nos requisitos que os modelos de análise são desenvolvidos e torna-se possível estimar o tempo, o custo, a visibilidade e outras variáveis do projeto de sistemas. O Quadro 3 a seguir, apresenta os termos comumente encontrados ao se referir ao domínio de requisitos.

Quadro 3 - Termos referentes ao domínio de requisitos

| TERMOS | DESCRIÇÃO |
|----------------------------------|--|
| REQUISITOS DE NEGÓCIO | O objetivo dos requisitos de negócio de alto nível da organização é construir um produto ou adquirir de um cliente. |
| REQUISITOS FUNCIONAIS | Uma descrição de um comportamento que o sistema irá apresentar sob condições específicas. Refere-se as funções ou reações do sistema. |
| REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS | Descrição de uma propriedade ou característica que o sistema deve possuir ou restrições que o sistema deve respeitar. As restrições de sistema, podem ser exemplificadas como: restrições de tempo, orçamento, processo de desenvolvimento, políticas organizacionais, padrões que devem ser adotados, entre outros. |
| REQUISITOS DE SISTEMA | Requisitos de nível superior para um produto que contém vários subsistemas, que pode ser tudo do <i>software</i> ou <i>software</i> e <i>hardware</i> . |
| REQUISITOS DE USUÁRIO | A meta ou tarefa que classes específicas de usuários devem ser capazes de realizar com um sistema, ou um atributo do produto desejado. |

Fonte: Adaptado de (WIEGERS; BEATTY, 2013).

Os requisitos são importantes para firmar uma base de aceitação entre clientes e desenvolvedores, servindo como referência para validar o produto final.

Os requisitos geralmente são definidos, monitorados, desenvolvidos e gerenciados por *Stakeholders*. Freeman (1984) define o *Stakeholder* em uma organização como sendo qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou ser afetado pela obtenção dos objetivos da organização.

Leffingwell e Widrig (2000) caracterizam *Stakeholder* como qualquer pessoa que possa ser afetada pela implementação de um sistema ou aplicação. Kruchten (2000) define *Stakeholder* como qualquer pessoa ou representante de uma organização que possua um grande

interesse no resultado de um projeto. Dentre exemplos de *Stakeholder* pode-se citar: o usuário final, compradores, contratantes, desenvolvedores, gerentes de projeto ou quaisquer outros cujas necessidades devam ser satisfeitas ou são afetados pelo projeto, direta ou indiretamente.

Em resumo, podemos definir que *Stakeholder* são especialistas do negócio que podem ser afetados direta ou indiretamente pelo desenvolvimento do projeto.

3.3.2 Processo de Engenharia de Requisitos

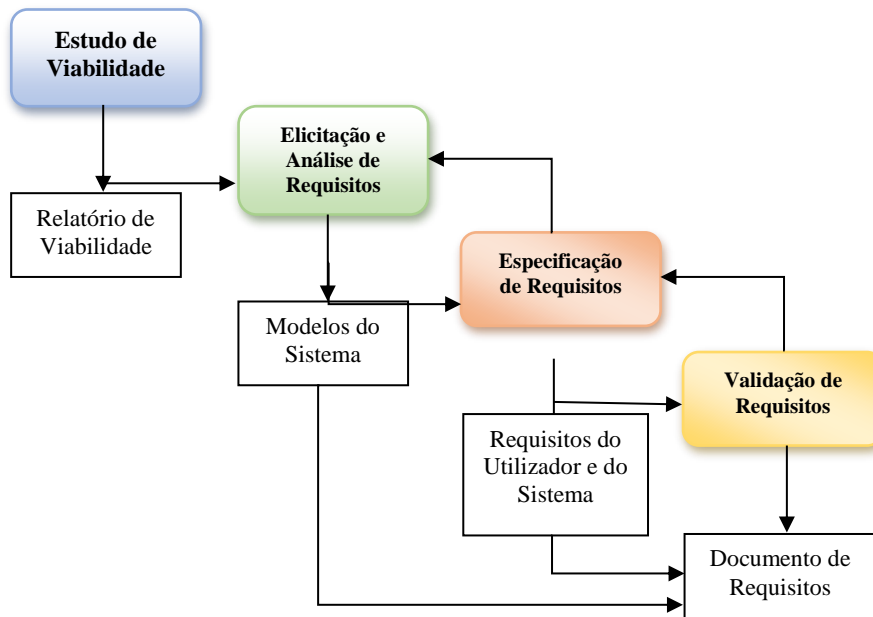
Conforme Pressman (2006) um processo define os passos gerais para o desenvolvimento e manutenção do software e serve como uma estrutura de encadeamento de métodos e ferramentas.

O processo de Engenharia de Requisitos envolve as atividades relacionadas aos requisitos de um sistema, incluindo: levantamento, modelagem, negociação, documentação, validação e gerência de requisitos. Um processo eficiente de ER, resultará em requisitos consistentes e gerenciáveis, um produto final que atenda as expectativas do cliente, deixando satisfeito, e com baixos custos de manutenção.

Um processo de Engenharia de Requisitos deve incluir uma completa descrição, relacionada às atividades que serão realizadas, a estrutura ou programação dessas atividades, quem será responsável por cada uma das atividades, a entrada e saída das mesmas e as ferramentas usadas para dar suporte ao processo. Uma boa descrição desse processo fornecerá uma direção para as pessoas envolvidas e reduzirá a probabilidade de que atividades sejam esquecidas (SOMMERVILLE; SAWYER, 1997).

Existem várias propostas para modelos de processo de ER. Todavia, não existe um processo considerado ideal. O modelo proposto por Sommerville (2007) descreve as seguintes fases do processo de requisitos: estudos de viabilidade, elicitação e análise de requisitos, especificação de requisitos e validação de requisitos. As fases e os fluxos podem ser visualizados na Figura 5, a seguir.

Figura 5 - Processo de Engenharia de Requisitos



Fonte: Adaptado de Sommerville (2007)

As etapas podem ser descritas da seguinte forma:

- **Estudo de Viabilidade** – realizar a análise de viabilidade de desenvolvimento do software, considerando aspectos humanos, tecnológicos e organizacionais.
- **Elicitação ou Análise de Requisitos** – realizar o levantamento dos requisitos junto aos usuários e *Stakeholders*. Em seguida, analisar e negociar cada requisito.
- **Especificação de Requisitos** – realizar a análise e especificação dos requisitos de acordo com a sua importância e classificação, negociando quando necessário.
- **Validação dos Requisitos** – verificar e validar cada requisito junto aos clientes, utilizando técnicas de prototipação entre outras, conforme a necessidade. Gerando um documento de validação ao final do processo.

A Gerência de Requisitos (GR) é uma etapa necessária para gerenciar cada etapa do processo de ER, visando controlar, alterar e adaptar requisitos de acordo com as necessidades dos clientes e *Stakeholders*. É um processo iterativo da Engenharia de Requisitos (THAYER; DORFMAN, 1997).

A Engenharia de Requisitos é uma das áreas da ES, onde cada uma de suas etapas é vista como um processo. Os processos sempre vão existir, seja de forma implícita ou explícita:

- Processos implícitos são difíceis de serem seguidos, em especial por novatos;
- Processos explícitos estabelecem as regras de forma clara.

Um processo deve ser mensurado também pela qualidade que apresenta que está diretamente ligada a satisfação do cliente, a qualidade dos produtos gerados, ao custo e duração real do projeto.

Existem alguns processos pré-fabricados que são conhecidos como modelos de ciclo de vida: esses processos apresentam características predefinidas. Portanto, estes modelos devem ser adaptados para o contexto real de uso, considerando as características do projeto, da equipe e do cliente.

Como exemplos de modelos de ciclo de vida (processos), podemos citar: O ciclo de vida cascata, o ciclo de vida incremental, o ciclo de vida RAD (*Rapid Application Development*), prototipação, o ciclo de vida espiral, processo unificado composto pelo desenvolvimento iterativo, evolutivo e ágil.

3.3.2.1 Estudo de Viabilidade

O estudo de viabilidade permite realizar um estudo para avaliar sob o ponto de vista tecnológico e organizacional se o projeto é viável. É importante avaliar o projeto com as partes interessadas, que devem estar aptas a esclarecer as seguintes questões:

- O sistema contribui para os objetivos da organização?
- Se houver restrições de prazo, custos, tecnologias, organizacionais e temporais associadas ao projeto, será que o sistema pode ser implementado?
- Haverá necessidade de integração entre diferentes sistemas?

De acordo com as respostas, será possível avaliar se o projeto pode ser implementado, ou se deve abortar, visto que não será viável a sua implementação. Esta decisão cabe ao gerente de projetos, dada as análises realizadas por sua equipe técnica, de analistas e engenheiros, responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção de sistemas.

O estudo de viabilidade gera informações muito úteis para o início do processo de Engenharia de Requisitos (VAZQUEZ, 2016). Este estudo gera um relatório (documento), deixando claro as necessidades do cliente (requisitos), as restrições (econômicas, temporais e organizacionais) do projeto, os envolvidos, e a viabilidade ou não de implementar o sistema.

3.3.2.2 Elicitação e Análise de Requisitos

A etapa de elicitação de requisitos é considerada por alguns autores como a parte mais crítica no desenvolvimento software, pois a qualidade do produto final depende fortemente da qualidade dos requisitos elicitados (FERGUSON; LAMI, 2006).

A análise de requisitos é a fase onde os erros mais custosos são introduzidos no sistema (CASTRO; KOLP; MYLOPOULOS, 2002). Desta forma, é a etapa mais importante, onde são levantadas as necessidades dos usuários, definidas e classificadas as funcionalidades do sistema. Embora os engenheiros de requisitos devam levantar, modelar e analisar requisitos, sabemos que essas tarefas são complicadas e formam uma rede complexa de relacionamentos que resulta na elaboração e descrição parcial de um cenário evidenciado por um contexto geográfico. O cenário descreve uma situação específica, nenhuma delas é totalmente independente do restante dos cenários. Cada cenário mantém um relacionamento semântico com outros cenários (LEITE et al., 2000).

Existem várias técnicas de identificação de requisitos, e que são adequadas a diferentes contextos, dentre elas podemos citar: entrevistas, aplicação de questionários, levantamento orientado a ponto de vistas, JAD (*Joint Application Design*), técnica de cenários, workshops, casos de uso, prototipagem, estudo etnográfico, brainstorming, entre outros. As técnicas são utilizadas para apoiar e superar as dificuldades encontradas nesta etapa.

Nesta etapa, os requisitos são obtidos por meio da leitura de documentos, entrevistas ou qualquer outro tipo de interação com os *Stakeholders*. Desta forma, os requisitos são classificados e organizados. Neste momento, ocorrem reuniões com todos os interessados no projeto e são utilizadas as técnicas adequadas para cada indivíduo ou grupo. Neste sentido, é gerado um documento de requisitos com a descrição do propósito do sistema, domínio do problema, requisitos funcionais e não funcionais, regras de negócio e o público alvo. Este relatório gerado é conhecido como documento de visão.

3.3.2.3 Especificação de Requisitos

Esta etapa é responsável por especificar os requisitos escritos a partir de uma perspectiva mais técnica. Neste sentido, um documento é gerado e poderá conter modelos, casos de uso, atributos de requisitos, entre outros tipos que possibilitem a representação e clarificação dos requisitos.

O documento deve ser composto pelo detalhamento dos requisitos funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais são responsáveis por descrever as funcionalidades que se espera do sistema, de forma completa e consistente, atendendo aos propósitos. Os requisitos não funcionais referem-se as restrições nas quais o sistema deve operar ou propriedades, classificando-se em: disponibilidade, usabilidade, confiabilidade, interoperabilidade, compatibilidade, tolerância a falhas, reusabilidade, qualidade, desempenho, segurança, manutenção, aspectos legais e éticos, dentre outros, caso necessário.

Neste cenário, também é considerado os requisitos de domínio que derivam do domínio da aplicação e seus processos, e descrevem as características e qualidades do sistema. Podendo ser requisitos funcionais novos, restrições sobre requisitos existentes ou implementações específicas. Uma especificação de requisitos bem elaborada é pré-requisito para um software de qualidade, embora não garanta isso.

O documento produzido nesta etapa se concentra na coleta e na organização dos requisitos previamente analisados e referentes ao domínio do projeto. Modelos de cenários de caso de uso são utilizados para detalhar e tornar mais clara a especificação dos requisitos do usuário e do sistema.

3.3.2.4 Validação de Requisitos

O documento oriundo da etapa de especificação de requisitos é posteriormente submetido a verificação e validação. Segundo Franceto (2005), validação dos requisitos é o processo que verifica se os requisitos definidos nas fases anteriores atendem às necessidades dos *Stakeholders*.

A verificação e validação dos requisitos são necessárias para assegurar que o software está sendo construído da forma correta, conferindo se há consistência entre os requisitos e os modelos, e se há conformidade com os padrões organizacionais.

O processo de verificação elimina as inconsistências, visto que podem surgir requisitos ambíguos ou conflitos, assim como omissões e erros que podem ser detectados e corrigidos, validando assim se os requisitos atendem as reais necessidades dos clientes e usuários.

É importante a realização de revisões nos documentos de requisitos. Assim como, definir casos de testes para os requisitos especificados, definir critérios de aceitação de requisitos por parte do usuário/cliente e obter a sua aceitação. Desta forma, será minimizado e evitado futuros problemas de entendimento e erros de projeto.

3.3.2.5 Gerência de Requisitos

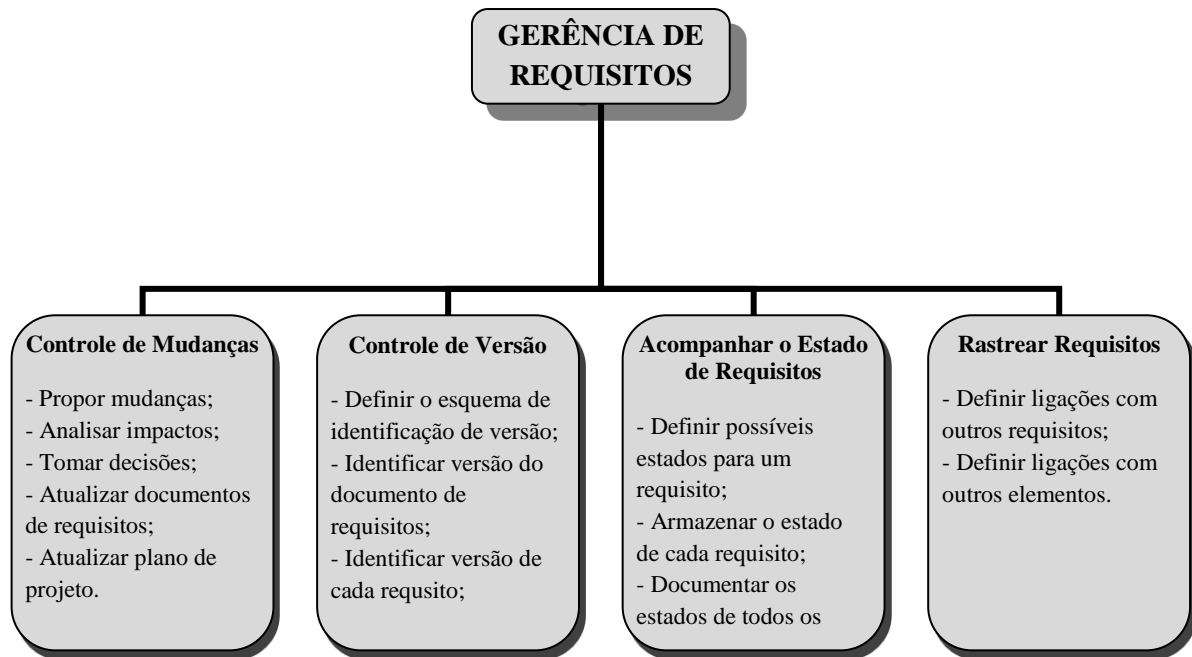
Os requisitos de um sistema estão em constantes evoluções. Desta forma, estes podem se alterar ou sofrer alterações durante o processo de desenvolvimento. Sendo natural o surgimento de requisitos por parte dos usuários por diversos motivos.

As partes interessadas são as que mais inferem nestas mudanças e alterações, decorrentes das suas tomadas de decisões. Impondo diretamente correções ou atualizações de requisitos. Outro fator são as leis e novas regulamentações de negócios de uma organização, que inferem na adaptação de novos requisitos, ou até mesmo na criação de novos sistemas para atender novas demandas.

Para Franceto (2005), a Gerência de Requisitos (GR) engloba todas as fases anteriores da ER, equivalem ao planejamento do controle da elicitação, análise e negociação, documentação e validação dos requisitos.

O gerenciamento de requisitos segundo descreve Wiegers (2003), inclui todas as atividades que mantêm a integridade e a exatidão dos requisitos levantados. O autor propõe as atividades de: controle de mudanças, controle de versão, acompanhamento dos estados dos requisitos e rastreabilidade de requisitos, conforme pode ser visualizado na Figura 6 a seguir.

Figura 6 - Etapas da Gerência de Requisitos



Fonte: Adaptado de (Wieggers e Beatty 2013).

Kotonya e Sommerville (1998) e Pressman (2010), relatam que o processo de gerência de requisitos, é uma atividade importante, que se propõe a auxiliar o trabalho da equipe de desenvolvimento na realização da identificação, controle e rastreamento dos requisitos. Neste sentido, os autores destacam que o gerenciamento de mudanças de requisitos deve acontecer durante o desenvolvimento do software, e necessitam ser documentadas e gerenciadas durante todo o processo.

Uma característica importante da GR é a rastreabilidade. Lopes (2002) define a rastreabilidade como sendo a habilidade de se acompanhar a vida de um requisito em ambas as direções do processo de software e durante todo o ciclo de vida. Entretanto, só é possível rastrear se houver ligações explícitas entre os requisitos e outros elementos do processo de software. A rastreabilidade consiste na identificação (origem, interessados e requisitos conflitantes) do requisito, assim como saber onde este foi produzido (artefato), para então se obter sucesso na rastreabilidade.

O gerenciamento de requisitos consiste no controle e monitoramento dos requisitos, em conformidade com as necessidades apresentadas pelos usuários, onde as informações de domínios e sistemas precisam ser claras e bem especificadas, assim como prover o atendimento as normas reguladoras e aos padrões da organização.

3.4 Resumo

Este capítulo apresentou uma pesquisa ampla sobre a definição, características, importância e pontos-chaves dos OA, OAA e a Engenharia de Requisitos. Neste contexto, podemos evidenciar que as abordagens pedagógicas e computacionais são importantes para obtermos recursos educacionais do tipo OA de qualidade, reusáveis e que considere todas as suas características básicas. Por fim, pode-se obter uma visão sobre o processo de Engenharia de Requisitos, conceitos e estruturas, que favoreceram o embasamento teórico investigado.

Capítulo 4

Trabalhos Relacionados

Neste capítulo são apresentados os resultados do levantamento bibliográfico, baseado na técnica de Análise Estruturada de Dados, com o objetivo de identificar e conhecer quais métodos, metodologias ou técnicas estão sendo utilizados para desenvolver OA e OAA para ambientes educacionais inclusivos, formando a base teórica desta Tese.

4.1 Contextualização

Na pesquisa realizada foi encontrada uma quantidade expressiva de trabalhos relacionados com a temática. A metodologia baseou-se numa pesquisa exploratória visando realizar um estudo preliminar para evidenciar a existência e compreender os conceitos, uso e aplicação dos Modelos e metodologias voltados para desenvolver OA e OAA em nível de projetos e constituídos de processos. Ampliando para identificação das metodologias computacionais utilizadas para construir Objetos de Aprendizagem Acessíveis. Desta forma, optou-se pela Análise Exploratória de Dados, pois esse tipo de classificação visa proporcionar uma visão geral acerca do fato estudado (LAKATOS; MARCONI, 2010).

A metodologia utilizada para a realização da análise exploratória seguiu os passos abaixo:

1. **Investigação e seleção:** etapa responsável pela pesquisa e coleta de publicações em bases nacionais e internacionais, referentes à Informática na Educação e Engenharia de Requisitos.
2. **Análise e especificação:** etapa responsável por analisar e filtrar os acervos e especificar suas contribuições.
3. **Análise Exploratória:** etapa responsável pela definição e aplicação da técnica de amostragem da Análise Exploratória.
4. **Análise dos resultados e especificação das contribuições:** nesta etapa foram analisadas, tabuladas e especificadas as principais contribuições.

A Análise Exploratória de Dados é uma filosofia que consiste no estudo dos dados a partir de perspectivas e com o auxílio de ferramentas (BATANERO, 1991). O propósito é extrair toda a informação possível, gerar novas hipóteses no sentido de construir ideias (modelos, métodos ou metodologias) sobre as observações que dispomos.

A AED tem base em fundamentações estatísticas e fornece subsídios para uma futura revisão sistemática ou para gerar novos insumos ou produtos. Portanto, suas técnicas apoiam a extração de informações relevantes de um conjunto de dados. Assim, não há a imposição de um modelo aos dados, e sim um trabalho de mineração nos dados que pode eventualmente indicar qual o melhor modelo.

4.1.1 Processo de Investigação

Conforme Jelihovschi (2014) para amostrar os objetos é necessário selecioná-los de algum conjunto maior de objetos, onde este conjunto maior é chamado de população. Desta forma, a população é um conjunto total de objetos dos quais se deseja obter informações e a amostra é um subconjunto da população. Desta forma, é necessário que haja uma amostragem (conjunto de objetos) e assim medir as variáveis, que precisam ser definidas e classificadas.

Esta pesquisa foi dividida em dois momentos para investigar trabalhos correlatos a problemática levantada, utilizando a técnica de AED. Neste sentido, a pesquisa foi subdividida em duas populações e amostras para identificar e contribuir de forma efetiva com a pesquisa, conforme detalhada nos tópicos a seguir:

1. A **Primeira investigação** tem como população, os modelos e metodologias voltados para o desenvolvimento de OA ou OAA, que englobam abordagens pedagógica e computacional.
2. A **Segunda investigação** tem como população, os OA ou OAA que utilizem a Engenharia de Requisitos.

A partir da definição destas populações, foi aplicada a técnica de amostragem, visando indicar modelos ou metodologias utilizadas.

Para conduzir a investigação, foram selecionadas bases específicas em eventos e conferências nas áreas de Informática na Educação e de Engenharia de Software (eventos nacionais), tais como: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) e o Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES), por meio de busca manual. Assim como nas bases digitais da ACM e IEEE Xplore (eventos internacionais) e o *GoogleAcademy*.

A limitação desta investigação refere-se aos dados não capturados pela pesquisa, que explicitamente não use os seguintes termos apresentados pelo Quadro 4:

Quadro 4 - Strings da pesquisa

| <i>IEEE Xplore Digital Library</i> |
|---|
| 1. ((Learning Object OR LO OR Learning Objects OR Los OR Learning Object Accessible OR LOA OR Learning Objects Accessible OR LOAs) AND (Software Engineering OR SE) AND (Model OR Methodology)) |
| 2. ((Learning Object Accessible OR LOA OR Learning Objects Accessible OR LOAs) AND (Software Engineering OR SE) AND (Model OR Methodology)) |
| <i>ACM Digital Library</i> |
| 1. ("Learning Object" OR "LO" OR "Learning Objects" OR "LOs" OR "Learning Object Accessible" OR "LOA" OR "Learning Object Accessible" OR "LOAs") AND ("Software Engineering" OR "SE") AND ("Model" OR "Methodology")) |
| 2. ("Learning Object Accessible" OR "LOA" OR "Learning Object Accessible" OR "LOAs") AND ("Software Engineering" OR "SE") AND ("Model" OR "Methodology")) |
| <i>CBIE (SBIE, WIE, RBIE) e CBSOFT (SBES)</i> |
| 1. ((Objetos de Aprendizagem OR OA OR Objetos de Aprendizagem Acessíveis OR OAA) AND (Engenharia de Software OR ES) AND (Modelo OR Metodologia)) |
| 2. ((Objetos de Aprendizagem Acessíveis OR OAA) AND (Engenharia de Software OR ES) AND (Modelo OR Metodologia)) |
| <i>Google Academy</i> |
| 1. ("Objetos de Aprendizagem" OR "Objetos de Aprendizagem Acessíveis") AND ("Engenharia de Software" OR "ES")) |
| 2. ("Objetos de Aprendizagem Acessíveis") AND ("Engenharia de Software" OR "ES") AND ("Modelo" OR "Metodologia")) |

Fonte: Produzido pelos autores

Nesta investigação foram considerados o título, resumo e palavras-chave durante a seleção e coleta inicial, posteriormente ocorreu uma análise exploratória visando obter as contribuições desejadas. A pesquisa bibliográfica foi realizada no período de janeiro a julho de 2017.

Ao realizar as buscas nas bibliotecas mencionadas acima, os artigos foram analisados em conformidade com os parâmetros de pesquisa, onde o processo de seleção (Tabela 2) contempla o total de arquivos encontrados na seleção e coleta, na análise e especificação, bem como a seleção final que contempla o total de artigos que de fato contribuem com a questão de pesquisa.

A Tabela 2 apresenta dois resultados gerados, ou seja, dois filtros. O filtro 1 a pesquisa direciona apenas para aqueles referentes ao termo “Objetos de Aprendizagem” e o filtro 2 refere-se aos artigos encontrados que se referem aos “Objetos de Aprendizagem Acessíveis”.

Tabela 2 - Fontes de pesquisa e seleção de dados da primeira investigação

| BIBLIOTECAS NACIONAL/INTERNACIONAL | Seleção e Coleta | | Análise e Especificação | | Seleção Final | |
|--|------------------|-----------|----------------------------|----------|---------------|----------|
| | Filtro 1 | Filtro 2 | Filtro 1 | Filtro 2 | Filtro 1 | Filtro 2 |
| CBIE - SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação) | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| CBIE – WIE (Workshop de Informática na Educação) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| CBIE – RBIE (Revista Brasileira de Informática na Educação) | 7 | 6 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| CBSOFT - SBES (Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software) | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| ACM (Association for Computing Machinery) | 184 | 1 | 6 | 0 | 1 | 0 |
| IEEE (Xplore Digital Library) | 58 | 17 | 1 | 3 | 2 | 0 |
| Google Academy | 33 | 42 | 4 | 2 | 0 | 2 |
| Total | 288 | 69 | 17 | 9 | 8 | 3 |

Fonte: Produzido pelos autores

A seleção final totalizou 8 artigos relacionados aos modelos voltados para Objetos de Aprendizagem e três artigos que relacionam modelos voltados para Objetos de Aprendizagem Acessíveis.

Na primeira análise, a pesquisa permitiu observar que vem sendo utilizadas várias aplicações para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem. Sendo que estas consideram três tipos de abordagens: a primeira são as metodologias que consideram fortemente o design instrucional (os aspectos pedagógicos), outras que consideram somente o processo de desenvolvimento de softwares (aspectos computacionais) e outras, que mesclam os dois aspectos (BRAGA, 2015).

Muitos OA são desenvolvidos de várias formas, sem seguir regras ou padrões. No entanto, é necessário produzir OA que possam ser reutilizados de forma parcial ou total, seguindo os objetivos educacionais e computacionais, combinando processos tecnológicos e pedagógicos, resultando em um artefato de qualidade (BOND et al., 2008).

Braga, Pimentele Dotta (2013) relatam que os *“materiais instrucionais digitais utilizados para o ensino têm sido classificados como Objetos de Aprendizagem e podem auxiliar o professor a criar novas estratégias pedagógicas que favoreçam o aprendizado do Estudante”*. Em vários trabalhos encontrados na literatura os autores afirmam que há muitos OA e repositórios produzidos que não atendem padrões e diretrizes, o que compromete a qualidade, o uso e reuso dos mesmos. A qualidade técnica e pedagógica dos OA são requisitos classificados com prioridade alta, pois afetam diretamente no aprendizado do estudante.

A investigação permitiu observar que vem sendo utilizadas aplicações de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem que consideram os três tipos de abordagens mencionadas por Braga (2015). Existe uma quantidade expressiva de acervos de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem que utilizam o design instrucional como abordagem, cujas metodologias mais utilizadas são: ADDIE, RIVED, SOPHIA. Nas abordagens computacionais os Modelos mais citados foram as metodologias ágeis RUP e SCRUM. Finalizando, a terceira abordagem que mescla o design instrucional e computacional o Modelo citado é o INTERA.

Na análise realizada por Braga (2012) sob a perspectiva do design instrucional, pode-se concluir que a abordagem ADDIE é a que possui maior enfoque pedagógico, mas por outro lado possui grande deficiência na qualidade técnica e no reuso; o RUP é o que possui maior

ausência na parte instrucional, mas é considerado o processo mais completo tecnicamente, pois aborda questões sobre qualidade e reuso de objetos; SOPHIA e o RIVED são mais adequados que o ADDIE em termos técnicos e de reuso, e menos adequados que o RUP considerando os mesmos itens.

A metodologia INTERA foi desenvolvida inspirada no modelo ADDIE para desenvolvimento de conteúdos instrucionais. Para Braga (2015) é uma abordagem aderente a qualquer tipo de objeto de aprendizagem independente de sua granularidade, seu tamanho ou complexidade, podendo beneficiar os OA, no item de reuso.

As características, benefícios e diferencial das metodologias encontradas, assim como, da proposta sugerida por esta pesquisa, são apresentadas no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5 - Metodologias para o desenvolvimento de OA

| METODOLOGIAS | CARACTERÍSTICAS | | | |
|---------------|---------------------|-------------------------------------|---|--|
| | QUANTIDADE DE FASES | MODELO (P) Processo (R) Repositório | ABORDAGEM (DI) Pedagógica (C) Computacional | DIFERENCIAL |
| ADDIE | 5 | P | DI | Apresenta maior adequação ao contexto de aplicação do DI (FACALDE, 2016). |
| RIVED | 6 | P/R | DI | Simulação e animações de OA (RIVED, 2016). |
| SOPHIA | 3 | P/R | DI | Possui baixa ênfase em questões pedagógicas (avaliações). Caracteriza-se não por ser só um processo e sim um repositório (BRAGA, 2015). |
| RUP | 4 | P | C | É considerado um processo mais completo, mesmo que muitas vezes considerado não ágil. Ênfase nos testes (KRUCHTEN, 2003) |
| SCRUM | 3 | P | C | Possui foco na fase específica para testes (KRUCHTEN, 2003) |
| INTERA | 5 | P | DI/C | É um arcabouço de processos para o desenvolvimento de qualquer tipo de conteúdo digital utilizado para a aprendizagem. Possui foco em testes e reuso, e acessibilidade (BRAGA, 2015) |

Fonte: Produzido pelos autores

O trabalho de Nery (2010) relata que o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis se justifica por proporcionar ensino aos portadores de necessidades educacionais especiais (PNEE), públicos muitas vezes excluídos da educação, em virtude das suas especificidades. No artigo os autores apresentam o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem acessível atendendo aos padrões como: o SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*), IMS (*Instructional Management System*), Learning Design, e AICC (*Aviation Industry ComputerBased Training Committee*).

O modelo foi escolhido para normatizar o desenvolvimento do objeto e facilitar a integração e a comunicação do OAA com o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), tornando possível a coleta de informações sobre as características navegacionais dos estudantes. Informações como: número de acessos, desempenho nas atividades práticas e necessidades de aprendizagem, sendo possível aprimorar os aspectos de reutilização e disponibilização do OA conforme as necessidades dos estudantes. Para validar o experimento foram utilizadas algumas tecnologias assistivas e aplicadas com Estudantes PNEE. Recomendações e diretrizes de acessibilidade foram seguidos visando obter resultados satisfatórios com o desenvolvimento da aplicação (NERY, 2010).

Dias e Passerino (2009), em sua pesquisa discutem o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem sob a perspectiva da acessibilidade. O conteúdo e formato apresentados são acessíveis para todas as pessoas com necessidades especiais ou não. Os autores propõem o uso da metodologia de desenvolvimento de software orientado a objetos, seguindo o método Fusion. São utilizados princípios e diretrizes de acessibilidade baseados em padrões internacionais e os autores propõem dar continuidade do estudo, por meio de implementação de APIs de acessibilidade.

Macedo (2013) em seu artigo traz uma significativa contribuição para equipes ou desenvolvedores que trabalham com a construção de OAA. O objetivo do trabalho é orientar e apoiar professores conteudistas na elaboração de materiais didáticos digitais com características e funções de acessibilidade. As diretrizes apresentadas são resultantes da análise e na convergência dos “Princípios de Design Universal”, com as “Recomendações de Criação de Conteúdo Acessível para Web” do *World Wide Web Consortium* (W3C) e com as “melhores práticas para produção de aplicativos e de conteúdo acessível” apresentadas nas guias do *Instructional Management Systems* (IMS). Foram realizados testes com professores que elaboram OA. Os professores seguiram as recomendações e adaptaram seus planejamentos,

metodologia e recursos aos conteúdos que eram desenvolvidos. Em seu artigo a autora apresenta diretrizes para texto, imagem, áudio, tabelas e gráficos.

O estudo de Batanero et al (2014), explora a relação entre Objetos de Aprendizagem Acessíveis e conteúdo acessível da *Web*. Com base na ideia de que um Objeto de Aprendizagem também é um conteúdo da *Web*, um estudo foi realizado para descobrir os metadados de acessibilidade obrigatórios que necessariamente devem ser incluídos em um objeto de aprendizagem para atender aos níveis de acessibilidade. Desta forma, a principal contribuição deste artigo é o padrão ISO / IEC 24751 para descrever o processo de utilização de um sistema educacional on-line acessível, que leva em consideração as necessidades e preferências do estudante e contém metadados de acessibilidade dos Objetos de Aprendizagem.

Outro estudo relacionado com Objeto de Aprendizagem Acessível foi realizado por Hirano et al (2010), como resultado, o artigo traz as etapas para a construção de um OA, seu mapa de navegação e a descrição dos recursos de acessibilidade. Neste mesmo contexto, o estudo conduzido por Boyle et al (2006), informa que os projetos de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem deveriam começar com uma análise das necessidades dos estudantes. O resultado dessa análise serve como base para o processo de design e desenvolvimento. O autor relembra do cuidado ao se produzir OA com ênfase apenas em questões técnicas software, desviando a atenção das questões centrais de como desenvolver Objetos de Aprendizagem pedagogicamente eficazes. O autor usa uma abordagem “ágil” para equilibrar o requisito e se adequar a um ambiente de trabalho pressurizado com a necessidade de facilitar o desenvolvimento de recursos de alta qualidade.

O trabalho de Dias (2010) apresenta uma proposta de metodologia que descreve passo a passo o desenvolvimento de um OA acessível utilizando o desenvolvimento de software orientado a objeto e a perspectiva inclusiva. O OA acessível foi validado com usuários que apresentavam limitação visual e os resultados foram tabulados em conformidade com a classificação de tipos de sujeitos. O trabalho apresenta diagramas e o processo de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, considerando o modelo de engenharia de software (suas etapas) adaptado ao contexto.

Dias e Passerino (2009) e Dias (2010), desenvolveram seus OAA, considerando padrões e diretrizes de acessibilidade, mesclando as teorias e abordagens pedagógicas com os processos de desenvolvimento da engenharia de software, melhorando os OAAs, nos quesitos

de qualidade, reuso, interface e adaptando processos e ciclos de vida para atender os objetivos educacionais propostos pelos professores.

O trabalho de Passerino (2005) mostra uma proposta metodológica que define passo a passo o desenvolvimento de um OA acessível utilizando o desenvolvimento de software orientado a objeto e na perspectiva inclusiva. Além da proposta metodológica, foram feitas as validações do OA acessível com sujeitos com limitação visual.

Na segunda pesquisa, o processo de extração permitiu identificar um total de 323 artigos extraídos, conforme pode ser visualizado na Tabela 3 a seguir. Na pesquisa, um total de 323 artigos foi identificado nas bases de dados, de acordo com a string definida. No entanto, artigos que apresentaram informações no título e resumo sobre Engenharia de Requisitos ou Objetos de Aprendizagem Acessíveis foram selecionados. Na seleção principal, 47 artigos foram selecionados e no último filtro, apenas 18 artigos foram extraídos.

Tabela 3 - Fontes de pesquisa e seleção de dados da segunda investigação

| BIBLIOTECA | Processo de Extração | | |
|--|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | <i>Seleção e coleta</i> | <i>Análise e especificação</i> | <i>Seleção final</i> |
| <i>IEEE Xplore</i> [®] | 138 | 16 | 6 |
| <i>Scopus</i> | 8 | 5 | 2 |
| <i>Google Scholar</i> | 120 | 9 | 4 |
| <i>Frontiers in Education (FIE)</i> | 22 | 10 | 2 |
| <i>Requirements Engineering (RE)</i> | 29 | 2 | 0 |
| Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) | 6 | 5 | 4 |
| Total | 323 | 47 | 18 |

Fonte: Produzido pelos autores

O processo de busca incluiu artigos relacionados. Assim, a pesquisa foi baseada em critérios de inclusão e exclusão. Para algumas situações, a decisão de inclusão e os critérios de exclusão foram verificados e discutidos.

Assim, usando termos de pesquisa e *strings* de busca foram selecionados artigos relevantes e confiáveis em recursos de literatura, como bancos de dados eletrônico. Nesta revisão sistemática, a busca foi em seis bancos de dados eletrônicos, onde a escolha de bancos

de dados em particular está relacionada a eventos que abrangem a área de educação e Engenharia de Requisitos. No entanto, as bases tradicionais de grande relevância no campo acadêmico também fizeram parte deste estudo. Este estudo engloba conteúdos relacionados com os OA ou OAA e a Engenharia de Requisitos.

O artigo de Serna (2012) apresenta a proposta de "Engenharia de Software para Desenvolver Objetos de Aprendizagem", denominado ISDOA, o trabalho mostra a aplicação de um ciclo de vida inovador no campo de pesquisa em OA. O autor aborda o paradigma dos "Objetos de Aprendizagem" embora o seu desenvolvimento seja um campo de investigação interessante devido à alta interoperabilidade da comunidade, e pelo uso da Engenharia de Software mostrando que ainda têm muitas lacunas. De acordo com o autor, os Objetos de Aprendizagem são projetados para atender aos objetivos de treinamento da mesma forma que um sistema de informação foi projetado para atender aos requisitos dos clientes, então ambos os processos de desenvolvimento têm muitas semelhanças. Assim, a ideia deste artigo é muito ampla, pois inclui sempre o processo de engenharia de software.

Neto (2003) apresenta contribuição em seu trabalho, que descreve um modelo inicial de usuário e processo de elicitação de requisitos para o desenvolvimento de aplicações de ensino colaborativo. Neste contexto, o processo de elicitação de requisitos descrito serviu satisfatoriamente para a geração das funcionalidades do sistema desenvolvido. A Teoria aplicada foi de atividade, e é um sistema de ensino colaborativo. A aplicação do processo apresentado neste artigo resultou em uma definição mais clara de requisitos para desenvolvedores e analistas, bem como forneceu informações de contexto de atividades.

No artigo de Thiry (2010), o autor apresenta uma proposta de jogo digital educacional, que usa aspectos e desafios divertidos para promover um processo de aprendizagem mais natural da Engenharia de Requisitos. A eficácia do aprendizado do jogo foi avaliada com um experimento envolvendo mais de 30 estudantes de informática. Portanto, este trabalho apresenta o processo de ensino de Engenharia de Requisitos, por meio de jogos educacionais.

O trabalho de Barroso (2014) apresenta uma contribuição relevante do modelo de desenvolvimento da OA, seus impactos, tempo, estrangulamentos, equipes, conteúdo e principalmente conformidade com as linhas de orientação de acessibilidade. O modelo foi construído e avaliado usando redes de Petri coloridas. As limitações que atualmente existem

para a autonomia total dos professores ao criar ou validar conteúdos acessíveis são discutidas em Restrepo (2012).

Os trabalhos que abordam modelos que são desenvolvidos considerando os requisitos de acessibilidade encontram em Macedo (2012) a orientação, para desenvolver Objetos de Aprendizagem digitais de acordo com as deficiências dos estudantes.

Atualmente, várias obras contam a experiência do desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem digital acessível para um curso de treinamento em todos os níveis e disciplinas, particularmente nas áreas de computação e matemática. Por exemplo, as obras apresentadas em (Mourão (2016), Barroso (2014), Carlos (2012), Restrepo (2012), Mauch (2012)). Desta forma, são evidenciados muitos campos de pesquisa, tais como: Educação Inclusiva, Objetos de Aprendizagem Acessíveis, Engenharia de Requisitos e Modelos de engenharia de software para ambientes educacionais, metodologias ativas (projetos, jogos e outros) e abordagens relacionadas.

De acordo com Penteado (2016), os Objetos de Aprendizagem são fontes digitais que podem ser usadas para abordagens de ensino mais ativas. Muitos OA para disciplinas de TI e engenharia estão disponíveis em repositórios públicos, mas principalmente voltadas para o uso individual, com as teorias atuais de aprendizado, que consideram a aprendizagem como processos sociais de construção do conhecimento e criação de significado. Este trabalho apresenta um modelo de AO que pode ser estendido para efetivamente apoiar atividades colaborativas em tópicos de Ciência da Computação.

No entanto Begosso (2016) descreve em seu trabalho que o uso de Objetos de Aprendizagem ganhou terreno no ensino superior. O autor apresenta uma metodologia usada para transportar um experimento e os resultados obtidos com OA.

A influência dos computadores na educação pode ser vista no surgimento de novos Objetos de Aprendizagem, que podem ser definidos como uma entidade voltada para a construção do conhecimento (RIBEIRO, 2014).

4.1.2 Análise Comparativa

Durante a pesquisa, pode-se observar nos trabalhos de Braga (2015), que existe uma quantidade significativa de acervos que mostram o desenvolvimento de Objetos de

Aprendizagem que utilizam o design instrucional como abordagem, cujas metodologias e processos citados são: ADDIE, RIVED, SOPHIA. Foram encontradas abordagens computacionais que citam as metodologias ágeis RUP e SCRUM. Assim como, as abordagens que mesclam os itens pedagógicos e computacionais como: a metodologia INTERA que foi desenvolvida baseada no Modelo ADDIE e nos processos de desenvolvimento de software. Neste contexto, a metodologia INTERA, apresenta requisitos e processos que mais se aproximam do projeto desta pesquisa, devido as características técnicas e pedagógicas apresentadas.

O trabalho de Nery (2010) apresenta o desenvolvimento de OA considerando padrões e diretrizes de acessibilidade, e está voltado diretamente para os estudantes com perfil PcD. A pesquisa enfatiza o uso das tecnologias assistivas, um diferencial em relação aos demais trabalhos vistos, porém não atende a deficiência física, o que não diminui a importância das suas contribuições. Nesta mesma linha, Dias e Passerino (2009) propõe um OA que atende pessoas com e sem deficiência. Macedo (2012) em seu trabalho apresenta uma contribuição significativa para a comunidade, descrevendo os padrões e diretrizes de acessibilidade, com tabelas, quadros e figuras, que atendem as diversas deficiências, assim como algumas experiências práticas. Por sua vez, Batanero (2014) descreve um processo de utilização de um sistema educacional cujo padrão utilizado é o da ISO/IEC 24751, e que também considera as necessidades e preferências dos estudantes para desenvolver OA, assim como os trabalhos de Hirano (2010) e Boyle (2006), onde os autores enfatizam um interesse internacional considerável em aprender sobre Objetos de Aprendizagem. E destaca a importância da análise das necessidades dos Estudantes ao desenvolver projetos de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem.

Na pesquisa sobre Modelos Inclusivos, percebeu-se uma crescente quantidade de acervos e contribuições para área, em particular desenvolvendo OA. Lancheros (2013) em seu trabalho apresenta um ambiente de aprendizagem para PcD que se adapta de acordo com a deficiência apresentada e Bel (2008) mostra os resultados práticos de um modelo inclusivo, ambos os autores registram a importância de se desenvolver projetos acessíveis que possam apoiar a aprendizagem dos estudantes e a importância de envolver professores nestes processos de inclusão.

Quando se trata de processos de desenvolvimento de software e OA, Dias (2010), Dias e Passerino (2009) e Passerino (2005) apresentam suas propostas de desenvolvimento de OAA

considerando os padrões e requisitos de acessibilidade, mesclando os processos de desenvolvimento da engenharia de software e das teorias e abordagens pedagógicas.

O trabalho Barroso (2014) é uma grande contribuição para a pesquisa ao apresentar um modelo para a produção de Objetos de Aprendizagem Acessíveis por Redes de Petri Coloridas. A adoção do modelo permite a especificação e análise do fluxo de produção, bem como dimensionamento de equipe e identificação de estrangulamentos na produção em geral. O desenvolvimento suportado pelo modelo especificado contribui para o desenvolvimento de outros modelos.

Após, as análises realizadas, foi possível destacar as metodologias utilizadas para desenvolver recursos educacionais e realizarmos sua classificação. Primeiro a indica se foram projetados para produzir OA, OAA ou recursos educacionais; quantidade de fases; identifica se são modelos, processos ou repositório; define a abordagem utilizada; se considera elementos de acessibilidade; e se utilizam a engenharia de requisitos para apoiar o desenvolvimento. Por fim, a composição do modelo proposto MIDOAA conforme mostra o Quadro 6 a seguir.

Quadro 6 - Metodologias, Modelos e Processos de OA e OAA (MOURÃO; NETTO, 2018b)

| | OA OAA | FASES | MODELO (MO) PROCESSO (P) REPOSITÓRIO (R) | ABORDAGEM PEDAGÓGICA (AP) COMPUTACIONAL (AC) | ACESSIBILIDADE Sim / Não | ENGENHARIA DE REQUISITOS Sim / Não |
|--|-----------|-------|--|---|-----------------------------|---|
| ADDIE | OA | 5 | P | P | Não | Não |
| RIVED | - | 6 | P / R | P | Não | Não |
| SOPHIA | - | 3 | P / R | P | Não | Não |
| INTERA | - | 5 | P | P / C | Sim | Não |
| LODPRO | OA | 4 | P | P / C | Não | Não |
| REDES DE PETRI COLORIDA | OA | 4 | MO | P | Sim | Não |
| MIDOAA | OAA | 4 | MO/P/R | P / C | Sim | Sim |

Legenda: 1 – OA / OAA; 2 – Quantidade de Fases; 3 – Modelo (MO) / Processo (P) / Repositório (R); 4 - Abordagem Pedagógica (AP) / Computacional (AC); 5 - Acessibilidade (Sim/Não); 6 - Engenharia de Requisitos (Sim/Não).

Fonte: Produzido pelos autores

Em relação a área de Engenharia de Requisitos, podemos evidenciar que é uma área que pode contribuir significativamente com o processo de desenvolvimento de Objetos de

Aprendizagem. Portanto, se utilizada permitirá uma maior conformidade com os requisitos propostos, geração de documentação, padronização e confiabilidade dos modelos. A área está em ascensão, juntamente com a área educacional, nestas pesquisas há muitos resultados envolvendo jogos, técnicas e processos. O foco apresentado não é apenas na indústria, e sim na área acadêmica, em função da inserção das NTICs e da demanda atual.

Concluindo, é importante ressaltar que até o momento a pesquisa não identificou trabalhos que abordassem o uso do processo de Engenharia de Requisitos no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis. Neste sentido, foram encontrados apenas registros e evidências da importância de obter, analisar e consolidar requisitos, para que os objetos desenvolvidos estejam em conformidade com as necessidades dos usuários. Assim, como, a importância que o processo de Engenharia de Requisitos pode ter nesta área, expandindo para outros cenários educacionais.

4.2 Resumo

Este capítulo apresentou conceitos e características de autores da área sobre modelos, metodologias e processos de desenvolvimento de OA e OAA, assim como diretrizes e padrões de acessibilidade. Os autores enfatizam a importância das características, do gerenciamento e do armazenamento dos OA em repositórios, facilitando a posterior busca e seleção. Os modelos descritos evidenciam as características quanto aos aspectos do design instrucional e computacional. Neste estudo, evidenciaram-se modelos e fundamentação teórica expressiva para consolidar a elaboração da proposta preliminar e avançar na pesquisa.

Capítulo 5

Modelo Inclusivo

Neste capítulo é apresentado o Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis, seu processo, etapas, estudo de casos e resultados obtidos.

5.1 Contextualização

O Modelo Inclusivo visa apoiar o processo de ensino e aprendizagem de estudantes PcD de forma igualitária e sem discriminação. A proposta tem suporte na base teórica levantada sobre o assunto e nos resultados obtidos na aplicação de estudos de casos e experimentações voltados para OA, OAA e o uso da ER.

É importante destacar que este modelo preliminar (Apêndice A) foi o passo inicial para a definição do Modelo Inclusivo MIDOAA, pois é fundamental recordar que na pesquisa, se não houver evidências não há reprodutividade, uma vez que não há como comparar resultados e verificar se os métodos que alcançaram os resultados são realmente adequados.

A reprodução dos resultados é eficaz para o progresso científico e para a construção e o aperfeiçoamento do conhecimento. Segundo Bittencourt e Isotani (2018) a *“reprodutividade não se limita, exclusivamente, à replicação de experimentos controlados, mas também ao desenvolvimento de pesquisas qualitativas que constroem e articulam novos conhecimentos sob a égide de outras pesquisas baseadas em evidências”*.

Os OA proporcionam interação e troca de informações com maior facilidade, contanto que estes estejam considerando conceitos sociais, culturais e de comunicação. Neste sentido, a perspectiva computacional e representacional, para atingir a aprendizagem precisa ser expandida e suplementada (BULEGON, 2014). E para tornar os OA acessíveis, é importante saber que a acessibilidade surge como tributo imprescindível na sociedade permitindo que todos possam desfrutar das mesmas oportunidades, a saber: educação, trabalho, habitação, lazer, cultura e as novas tecnologias da informação e comunicação (AMENGUAL, 1994) apud Tavares Filho (2003).

5.1.1 Cenário de Uso

O cenário de uso aqui apresentado refere-se ao conhecimento do domínio da aplicação, que descreve onde o modelo inclusivo será aplicado. Neste contexto, foi definido que a aplicação, testes e validação do modelo fossem realizados na Escola Superior de Tecnologia da UEA, nos Cursos de Computação, considerando estudantes sem deficiência e estudantes com deficiência auditiva.

A Universidade do Estado do Amazonas “*cumprir papel estratégico não só na democratização do acesso ao Ensino Superior, como também no desenvolvimento econômico, social e político do Estado, estando presente em vários municípios do Amazonas dividida em centros ou núcleos*” (GESTÃO16, 2018). Foi instituída pela Lei nº 2.637, de 12 de janeiro de 2001, regulamentada pelo Decreto nº 21.666, de 12 de janeiro de 2001.

A UEA oferece cursos em nível de graduação, pós-graduação (mestrado e doutorado) para a capital e interior do Estado do Amazonas. No ano de 2016, por meio do processo de vestibular foram ofertadas 1.950 vagas para os cursos de graduação, sendo 1.228 para capital e 722 para o interior. Segundo Gestao16 (2018) foram registrados mais de 43 mil inscritos, com média de 22,5 candidatos para cada vaga. O Sistema (SIS) apresentou 36.442 candidatos inscritos, sendo 27.082 para capital e 9.360 para o interior, um número relativamente considerável de Estudantes que desejam ingressar nesta universidade. A Tabela 4 a seguir apresenta os indicadores da gestão da UEA dos anos de 2015 e 2016.

Tabela 4 - Indicadores gerais de desempenho da UEA no período de 2015 e 2016

| ATIVIDADES DE ENSINO | 2015 | 2016 |
|---|-------------|-------------|
| Cursos oferecidos por Município | 420 | 413 |
| Vagas Ofertadas no Ano (Vestibular) | 2.795 | 1.950 |
| Candidatos Inscritos (Vestibular) | 47.954 | 43.851 |
| Vagas Ofertadas no Ano (SIS) – 3ª Etapa | 1.894 | 1.322 |
| Candidatos Inscritos (SIS) – 1ª, 2ª e 3ª Etapas | 29.194 | 36.442 |
| Estudantes Matriculados (Média) | 21.653 | 23.260 |
| Estudantes Diplomados | 4.080 | 2.208 |

Fonte: Gestão16 (2018).

Dentre os cursos oferecidos os da área da computação no período de 2016, a Escola Superior de Tecnologia – EST/UEA apresentou o seguinte índice, considerando a modalidade de curso (licenciatura, bacharelado e técnico) e a modalidade de ensino (presencial) e oferta (regular e especial). A Tabela 5 a seguir expressa os cursos em números.

Tabela 5 - Estudantes matriculados em cursos de Computação da UEA (2016)

| CURSOS | QUANTIDADE DE ESTUDANTES |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| Análise e Desenvolvimento de Sistemas | 73 |
| Engenharia de Computação | 133 |
| Informática | 132 |
| Licenciatura em Computação | 74 |
| Jogos Digitais | 21 |
| Sistemas de Informação | 73 |

Fonte: Gestão16 (2018).

O curso de computação também é oferecido no campus de Itacoatiara, no Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT), que registrou 179 Estudantes matriculados. Totalizando os cursos superiores de computação da UEA somam 685 Estudantes matriculados. E atualmente vem sendo oferecido para outros municípios do interior do Amazonas. Porém, o relatório de gestão 2016 não apresenta números referentes à quantidade de estudantes com deficiência, matriculados nos cursos em geral o que dificulta a identificação de estudantes com este perfil ingressos na universidade. Desta forma, a pesquisa foi realizada diretamente com o corpo docente e com a secretaria acadêmica para obtenção de dados que expressem este cenário.

Durante a pesquisa identificou-se que a UEA aplica um questionário com os estudantes com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), assim denominados pela instituição (Anexo3) para obtenção e captura de dados referentes aos estudantes PcD (FNNEE, 2018). O cenário apresentado é um dos fatores motivadores do modelo inclusivo, visto que há na universidade, professores e estudantes com competência e habilidades (pedagógicas e técnicas) para viabilizar esta contribuição ao processo de ensino e aprendizagem, bem como motivados a fazer. Neste sentido, após pesquisas e estudos, foi desenhado um modelo preliminar (Apêndice A) e em seguida um modelo inclusivo que contempla o objetivo principal da Tese, apresentado a seguir.

5.2 MIDOAA

Após os experimentos, desafios, experiência e lições aprendidas obtidas por meio do modelo preliminar (Apêndice A), e o seu respectivo estudo de caso (Apêndice A) foram evidenciados vários fatores baseado no confronto entre a teoria e as descobertas empíricas, que são uma das bases de sustentação do modelo de referência proposto neste estudo. Desta forma, o novo Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis - MIDOAA proposto e apresentado neste capítulo, foi projetado e desenvolvido considerando as lições aprendidas no modelo preliminar, contemplando os seguintes itens:

- Utilizar uma Metodologia de Projetos;
- Considerar a Abordagem Pedagógica e Computacional para desenvolver os OAA;
- Utilizar Padrões e Diretrizes de Acessibilidade;
- Utilizar o Processo de Engenharia de Requisitos.

A Engenharia de Requisitos sempre foi reconhecida como uma área crítica no desenvolvimento de software, porém de suma relevância no sucesso dos projetos (LOPES, 2004). O seu estudo em ambientes educacionais oferece grandes oportunidades de pesquisa por ser uma área em crescimento e ascensão. Novas técnicas, processos e ferramentas surgem para apoiar o processo e são claramente necessários, aumentando a relevância dos estudos.

Para desenvolver o modelo foi necessário entender o ambiente educacional (sala de aula, tecnologia e pessoas), onde se pretendia aplicar o artefato. Neste sentido, foram realizadas entrevistas e a aplicação de questionários (abertos e fechados) com Professores e Coordenadores da área da Computação de Instituições de Ensino públicas e privadas do Estado do Amazonas. Os itens da entrevista contemplavam o conhecimento sobre recursos educacionais, estudantes com deficiência, qualificação profissional, coordenação de curso, visão e ações realizadas pela instituição no âmbito da Educação Inclusiva, produção e o armazenamento de recursos educacionais inclusivos, entre outros apresentados no (Capítulo 5, seção 5.2.1).

MIDOAA é um Modelo Inclusivo desenvolvido com base nos trabalhos relacionados de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, evidenciando possíveis lacunas apresentadas na literatura e motivado pelas lições aprendidas pelo Modelo Inclusivo proposto por Mourão e Netto (2016).

O Modelo Inclusivo proposto nesta Tese, visa apoiar o processo de ensino e aprendizagem de professores de Ensino Superior. A estratégia educacional inclusiva adotada está diretamente relacionada a estimular e motivar os professores a desenvolver, reutilizar e recuperar recurso educacional inclusivo.

É importante salientar que todo o processo de pesquisa desta Tese foi realizado mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo 1) aprovado pelo Comitê de Pesquisa, conforme parecer (Anexo 2).

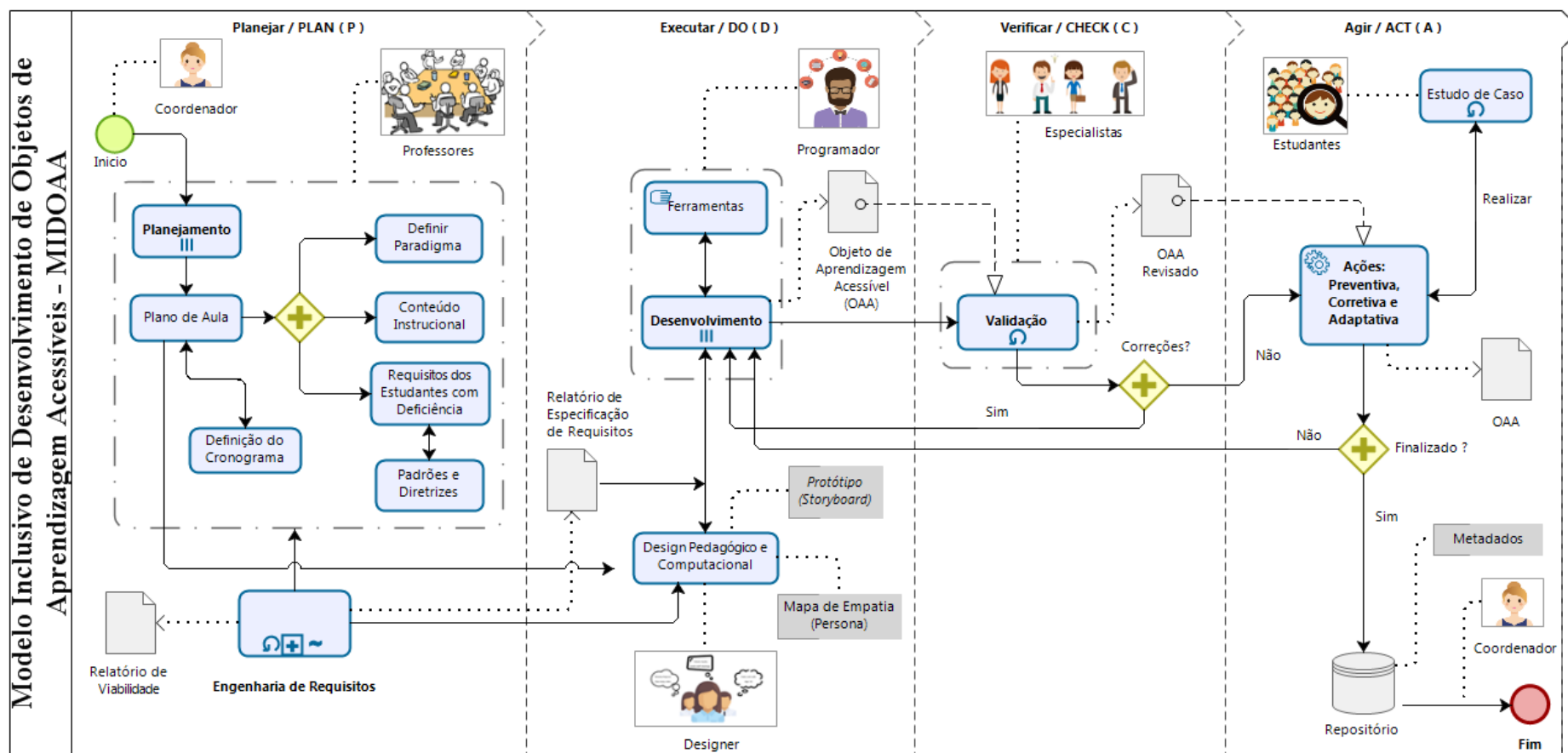
O MIDOAA foi submetido como projeto para a Universidade e atualmente está disponível na *Web*, na página da Universidade no seguinte endereço: <http://midoaa.uea.edu.br/>. Por sua vez, todas as produções oriundas deste modelo inclusivo também se encontram disponíveis. Em relação ao APP MIDOAA, estão disponíveis informações sobre o APP, colaboradores, publicações, manual do usuário, vídeos¹⁴ e outros artefatos bastando acessar: <http://midoaa.uea.edu.br/midoaa/appmidoaa>.

O Modelo apresentado na Figura 7, traz como diferencial o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis por Professores de Ensino Superior em Computação, o uso da Engenharia de Requisitos, o uso de uma abordagem completa para atender aspectos pedagógicos e computacionais, a Validação por Especialistas (ponto de vista, entrevista e questionário), a aplicação de Estudos de Caso ea metodologia PDCA: Planejar, Executar, Verificar e Agir. Para atender o modelo computacional, adotamos a abordagem do SCRUM em paralelo ao ciclo PDCA.

Neste contexto, o Modelo Inclusivo MIDOAA foi submetido a um Estudo de Caso cujos resultados são apresentados na seção 5.3.4.1, e todo processo é apresentado nas seções a seguir. Para validar o MIDOAA foi desenvolvido um aplicativo de aprendizagem móvel denominado APP MIDOAA, publicado por Mourão et al. (2019c) no CBIE 2019 (Apêndice F). O Modelo Inclusivo apresentado na Figura 7, apresenta os *Stakeholders*, processos, as etapas e atividades. Os processos acomodam as atividades definidas para serem realizadas em cada etapa, suas interações e entregas, compondo o modelo em sua totalidade.

¹⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kVvL4NHGeBA>

Figura 7 - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis - MIDOAA



Fonte: Produzido pelos autores

As atividades definidas como metas foram executadas com base nas etapas do ciclo **PDCA**: Planejar, Executar, Verificar e Agir, conforme descritas abaixo.

- **(P) Planejar/PLAN:** Nesta etapa, a Engenharia de Requisitos atuou como suporte para a realização do Estudo de Viabilidade e gerou um relatório contendo as informações obtidas, quanto ao custo, risco, e viabilidade do desenvolvimento e implementação do modelo. A seguir, foram utilizadas as técnicas de obtenção de requisitos de usuário e do sistema (questionário, entrevista, mapa de empatia e persona), validações e gerência de requisitos.
- **(D) Executar/DO:** Nesta etapa, foram utilizadas as ferramentas definidas para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis. Foi utilizado o relatório de requisitos gerado na etapa planejamento utilizado como guia e referência para implementar dos requisitos. A implementação considerou os padrões e diretrizes de acessibilidade e o design Inclusivo.
- **(C) Verificar/CHECK:** Nesta etapa, os OAA desenvolvidos são avaliados. Portanto, foram realizadas as seguintes avaliações: Avaliação de Aprendizagem e Ensino, Acessibilidade e Usabilidade. Os responsáveis foram especialistas na área de Pedagogia, Usabilidade e Informática na Educação. Após críticas e sugestões dos especialistas, os Objetos de Aprendizagem Acessíveis foram analisados e corrigidos para atender às avaliações realizadas.
- **(A) Agir/ACT:** Nesta etapa final, foram realizadas ações: corretiva, preventiva e de melhoria, visando atender um gerenciamento de requisitos eficiente. Posteriormente, os Objetos de Aprendizagem Acessíveis foram adicionados ao repositório. O repositório SIMROAA¹⁵ foi projetado para atender ao Modelo MIDOAA, para facilitar a busca, recuperação, recomendação e reutilização de Objetos de Aprendizagem Acessíveis.

¹⁵ Sistema Multiagente de Recomendação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis, publicado no FIE 2019 (MOURAO; NETTO, 2019b).

5.2.1. Metodologia de Projetos PDCA – Etapa Planejar/PLAN (P)

A aceitabilidade do modelo está diretamente relacionada com a obtenção, entendimento, detalhamento e atendimento das necessidades dos *Stakeholders*. Neste processo de descoberta utilizou-se o Processo de Engenharia de Requisitos.

5.2.1.1 Processo de Engenharia de Requisitos

O Processo de Engenharia de Requisitos compreende as etapas de: Estudo de Viabilidade, Elicitação e Análise, Especificação, Validação e Gerência de Requisitos. A ER viabilizou a entrega do documento de requisitos utilizado como parâmetro nas fases de desenvolvimento e validação.

5.2.1.1.1 Estudo de Viabilidade

O Estudo de Viabilidade gera informações úteis para o início do processo de Engenharia de Requisitos (VAZQUEZ, 2016). O Relatório de Viabilidade (Anexo 6) aqui apresentado é oriundo do Estudo de Viabilidade realizado com professores e coordenadores de Cursos de Computação da Escola Superior de Tecnologia EST/UEA, localizada em Manaus - Estado do Amazonas.

Nesta pesquisa foram levantadas questões como: a viabilidade operacional, técnica, pedagógica, cronograma e financeira para desenvolver os OAA. Para efetivar esta etapa foi elaborado o Relatório de Viabilidade de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis do MIDOAA. Este relatório, é composto por 5 (cinco) itens investigativos apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 - Itens de Viabilidade do MIDOAA

| VIABILIDADE DE PROJETO | DESCRIÇÃO |
|-------------------------|--|
| VIABILIDADE OPERACIONAL | <ul style="list-style-type: none"> ▪ A solução vai se adequar ao curso? ▪ Há resistência dos Professores quanto à produção de OA digital? |
| VIABILIDADE TÉCNICA | <ul style="list-style-type: none"> ▪ A solução técnica é prática? ▪ Os recursos técnicos e especializados estão disponíveis? ▪ Os Professores/Estudantes apresentam competências e habilidades para desenvolver os OAA? |

| | |
|----------------------------------|--|
| VIABILIDADE PEDAGÓGICA | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Os Professores sentem-se motivados em desenvolver e compartilhar recursos educacionais Inclusivos? |
| VIABILIDADE DE CRONOGRAMA | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Os prazos são razoáveis? |
| VIABILIDADE ECONÔMICA | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Será necessário ter disponibilidade de recursos financeiros para o projeto? Se sim, justifique. ▪ Que benefícios o projeto oferecerá? |

Fonte: Produzido pelos autores

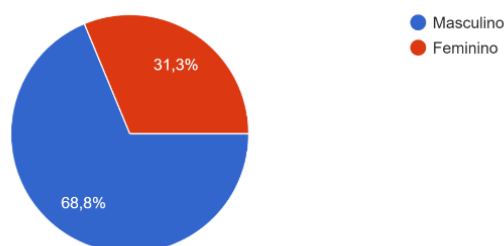
O Relatório de Viabilidade (Anexo 6) foi o primeiro artefato produzido, no processo de desenvolvimento do MIDOAA, utilizando o Processo de Engenharia de Requisitos. O relatório responde aos objetivos de pesquisa e itens investigativos, após a sua conclusão, foi possível determinar a viabilidade de desenvolvimento do Modelo Inclusivo.

Nesta etapa foram aplicados questionários (abertos e fechados) que refletiram na conclusão do Relatório de Viabilidade. A pesquisa inicial foi realizada com os docentes e coordenadores lotados nos cursos de computação da UEA. No quadro do curso tem-se 26 professores concursados (capital), destes 16 responderam a pesquisa. Sendo 68,8% dos professores do sexo masculino e 31,3% do sexo feminino (Figura 8).

Figura 8 - Percentual de Professores por sexo

Informe o seu Sexo:

16 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Em relação aos coordenadores e ex-coordenadores de cursos, 5 (cinco) responderam a entrevista, sendo 2 (dois) da Licenciatura em Informática, 1 (um) de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, 1 (um) da Engenharia da Computação e 1 (um) de Sistemas de Informação.

✓ Na análise sobre o item **Planejamento**:

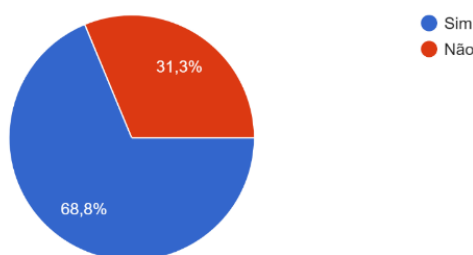
Evidenciou-se que a coordenação não informa seus professores quanto à matrícula de um estudante com necessidade especial, segundo 75% dos professores. Quando questionados 60% dos coordenadores informaram que a Instituição/Direção/Coordenação de Qualidade não os mantém informado, por este motivo não tem como repassar esta informação aos professores; os demais 40% afirmaram que são em algum momento informados e repassam a informação para seus docentes.

Quando questionados os professores sobre planejar aulas para atender estudantes PcD, destes 93,8% afirmaram que não planejam. Do total de Professores 68,8% afirmaram que durante sua vida profissional acadêmica, não tiveram estudantes com deficiência (Figura 9), ao serem questionados, muitos afirmam desconhecer ou não lembrar. Dos 31,3% dos professores que afirmaram já ter tido, o resultado mostrou 5 (cinco) estudantes com deficiência auditiva, 4 (quatro) com deficiência cognitiva, 1 (um) com deficiência visual e 1 (um) com deficiência física.

Figura 9 - Percentual de Estudantes PcD identificados pelos professores

Durante sua vida profissional acadêmica na área da Computação, você já teve algum aluno com deficiência (auditiva, física, cognitiva ou múltipla) ?

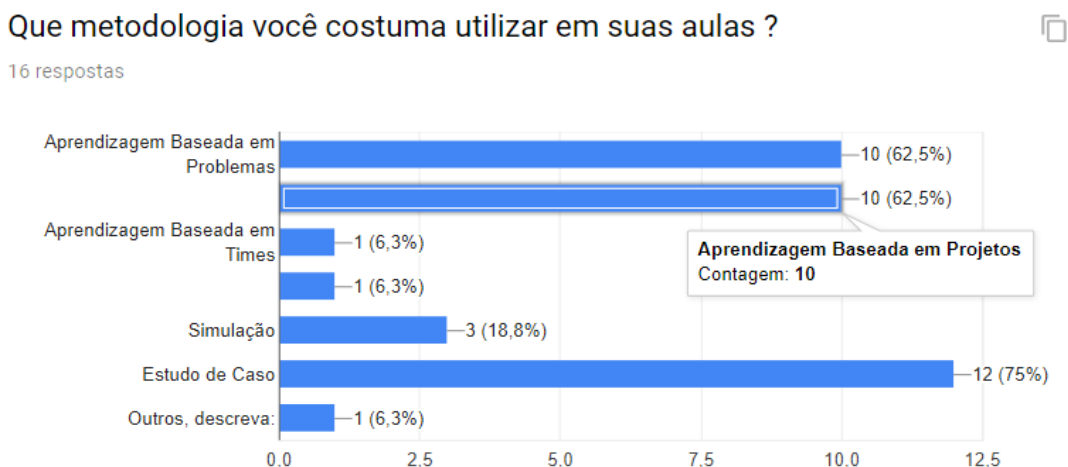
16 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Os professores foram perguntados sobre as metodologias de ensino utilizadas em sala de aula e o estudo mostrou que 12 professores em algum momento já utilizaram (Figura 10). O resultado mostrou que 75% utilizam Estudos de Caso, 62,5% utilizam Aprendizagem baseada em Problemas e Projetos, 6,3% Aprendizagem baseada em Jogos e times, 18,8% Simulação e 6,3% marcaram outros, porém não especificaram.

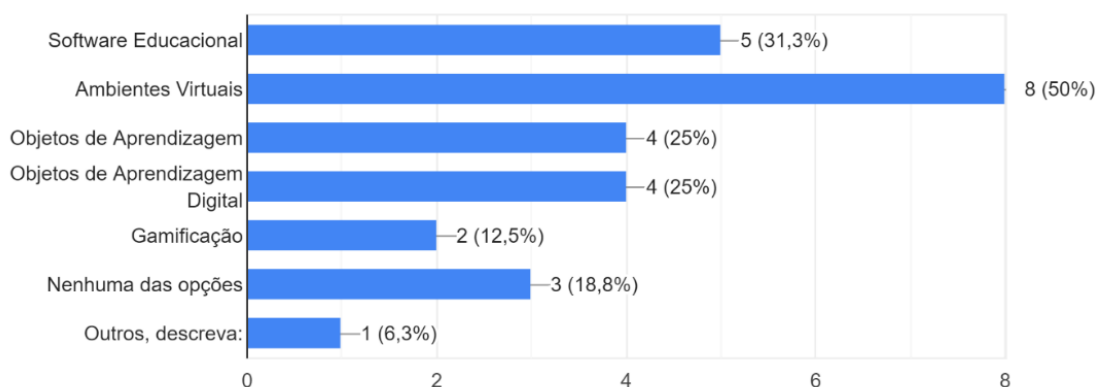
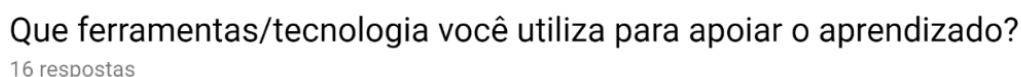
Figura 10 - Percentual de metodologias utilizadas



Fonte: Produzido pelos autores

Os professores foram perguntados sobre as ferramentas/tecnologias utilizadas para apoiar o aprendizado e o estudo mostrou que 8 professores em algum momento já utilizaram (Figura 11). O resultado mostrou que 50% utilizam ambientes virtuais, 31,3% utilizam softwares educacionais, 25% Objetos de Aprendizagem e Objetos de Aprendizagem Digital, 12,5% gamificação e 18,8% nenhuma ferramenta ou tecnologia e 6,3% marcaram outros, porém não especificaram.

Figura 11 - Percentual de ferramentas/tecnologias utilizadas no ensino



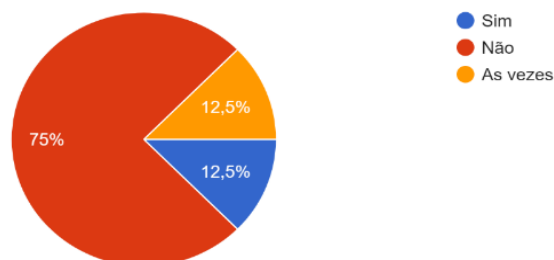
Fonte: Produzido pelos autores

Ao serem perguntados se estão capacitados para trabalhar conteúdos com estudantes PcD. Destes, 75% dos professores afirmaram que não, 12,5% afirmaram que sim e 12,5% as vezes (Figura 12).

Figura 12 - Percentual de ferramentas/tecnologias utilizadas no ensino

Você se sente capacitado para trabalhar conteúdos com alunos que apresentem algum tipo de deficiência ?

16 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Dos entrevistados 37,5% dos professores afirmaram não saber diagnosticar de imediato estudantes em sala de aula que apresentem algum tipo de deficiência. Porém, 56,3% afirmaram que às vezes identificam e 6,2% não conseguem identificar. Destes 75% afirmaram manter a coordenação informada quando encontram estudantes com este perfil em sala. Alguns professores do curso desconhecem alguns termos relacionados à acessibilidade, cerca de 68,8% não sabem o que são tecnologias assistivas, 53,3% não sabem o que é um Objeto de Aprendizagem Acessível e 100% ainda não produziram um recurso educacional acessível.

✓ Na análise sobre o item **Infraestrutura**:

Dos coordenadores entrevistados 66,7% afirmam que a universidade possui infraestrutura para atender estudantes com deficiência. Destes, 16,7% discordam e 16,7% não tem informação (Figura 13).

Figura 13 - Percentual de entrevistados referente a infraestrutura da instituição

A instituição possui infraestrutura para atender alunos com deficiência ?

6 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Quando se refere a Laboratórios de Informática (Figura 14) com Tecnologias Assistivas, 50% afirmam que a instituição não possui, destes 33,3% discordam plenamente e 16,7% não tem informação.

Figura 14 - Percentual referente a Laboratórios com Tecnologias Assistivas

A instituição possui laboratórios de informática com tecnologias assistivas ?

6 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Ao serem perguntados se a instituição possui profissionais especialistas para dar suporte aos estudantes com deficiência, o índice foi equivalente: 66,7% discordaram, 16,7% discordaram plenamente e 16,7% não tem informação (Figura 15).

Figura 15 - Percentual referente a Laboratórios com Tecnologias Assistivas

A instituição possui profissionais especialistas para dar suporte aos alunos com deficiência ?

6 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Ao serem perguntados se a Instituição possui salas de aulas adaptadas para atender estudantes com deficiência, 100% discordaram (Figura 16).

Figura 16 - Percentual referente a salas de aulas adaptadas

A instituição possui salas de aulas adaptadas para atender alunos com deficiência ?

6 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

✓ Na análise sobre o Item **Recursos Educacionais**:

Foi perguntado para os professores da computação se eles concordam em ter um repositório de recursos educacionais, produzidos pelos professores da área ou especialistas e que possam ser compartilhados entre o grupo de professores (Figura 17). Dos 15 professores que responderam, 40% estão de acordo e 46,7% estão plenamente de acordo, totalizando um aceite de 86,7%.

Figura 17 - Percentual referente ao repositório de recursos educacionais

Você concorda que o grupo da computação tenha um repositório de recursos educacionais, produzidos pelos professores da área ou especialistas e que possam ser compartilhados entre o grupo de professores ?

15 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Quando questionados sobre a possibilidade de ter acesso a um sistema inteligente, que lhe recomendasse recursos educacionais de acordo com os requisitos informados pelo professor

em relação a necessidade educacional do estudante. Houve 100% de aceitação, onde 56,3% estão de acordo e 43,8% estão plenamente de acordo (Figura 18).

Figura 18 - Percentual referente ao acesso a um sistema inteligente
Você gostaria de ter acesso a um sistema inteligente, que você informasse a necessidade do aluno, sua disciplina e conteúdo e ele lhe recomendasse recursos educacionais que atendesse seus requisitos ?

16 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Os coordenadores apoiam 100% a produção e a recomendação de recursos educacionais inclusivos. Destes 80% estão plenamente de acordo e 20% de acordo.

Os coordenadores afirmam que 33,3% dos professores possuem habilidades e competências para produzir recursos educacionais inclusivos, 50% discordam e 16,7% não sabem informar (Figura 19). E 100% dos coordenadores afirmaram que os professores do curso de computação produzem material educacional de qualidade.

Figura 19 - Percentual referente a produção de recursos educacionais inclusivos

No seu curso existem professores com habilidades e competências para produzir recursos educacionais inclusivos ?

6 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

✓ Na análise sobre o Item **Estudantes PcD**:

Sobre a questão referente ao investimento que a universidade faz para a qualificação profissional do professor para atender estudantes com deficiência, 66,6% dos coordenadores afirmam que não há, sendo que 33,3% discordam e 33,3% discordam plenamente, porém 16,7% acreditam que há investimento e os 16,7% restantes não tem informação (Figura 20).

Figura 20 - Percentual referente a qualificação profissional

A Universidade investe em qualificação profissional, para que seus professores atendam alunos com deficiência ?

6 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

Em relação ao investimento da IES na produção de recursos educacionais voltados para estudantes com deficiência, destes 50% dos coordenadores discordam que há, 16,7% discordaram plenamente não haver e 33,3% afirmaram que há (Figura 21).

Figura 21 - Percentual referente ao investimento da IES em recursos Inclusivos

A Universidade investe em material/recurso ou ambiente educacional que atendam alunos com deficiência?

6 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

A Coordenação pedagógica quando questionada se realiza um acompanhamento junto com seus professores em relação aos estudantes com deficiência em suas respectivas salas de aula, 80% relataram que não e 20% diz que não se aplica. O acompanhamento necessita de treinamento e qualificação, requisitos que estes ainda não dispõem. Apenas 40% dos coordenadores sentem-se qualificados para atender estudantes PcD.

A coordenação pedagógica em torno de 50% não tem informação se a instituição possui um setor ou departamento que acompanhe Estudantes PcD, 33,4% acreditam que não tenha e 16,7% discordam plenamente que não há (Figura 22).

Figura 22 - Percentual referente aos setores e departamentos para PcD

Na sua instituição o aluno PNEE é acompanhado por um setor/departamento/pessoa responsável ?

6 respostas



Fonte: Produzido pelos autores

A Coordenação pedagógica quando perguntada sobre o que fariam para mudar o cenário atual, registraram os seguintes depoimentos (Quadro 8):

Quadro 8 - Depoimentos dos Coordenadores dos Cursos da Computação da UEA

| Num # | Respostas dos Coordenadores |
|-------|---|
| 1 | Sem ideia formada a respeito. |
| 2 | Ter uma maior preparação para atuar junto a esses estudantes. |
| 3 | Melhorar os comandos. |
| 4 | Uma vez identificado a matrícula de estudantes com deficiência, verificar junto ao estudante o grau de deficiência e quais as necessidades para a sua permanência em sala de aula. Com essa informação realizar formação com os professores para a utilização de tecnologias inclusivas de maneira a atender as especificidades de cada estudante deficiente. |
| 5 | Propor momentos de integração e capacitação dos profissionais da educação envolvidos no curso. |
| 6 | Criar apoio psico-pedagógico e contratar mediador para os estudantes. |
| 7 | A coordenação tem pouca autonomia neste caso. Um programa de atendimento ao estudante especial deveria vir da reitoria. |

Fonte: Produzido pelos autores

O Relatório de Viabilidade (artefato) do Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis, oriundo desta etapa encontra-se no Anexo 6. É importante ressaltar que este mesmo questionário foi aplicado em outras IES públicas e privadas do Estado do Amazonas, com o intuito de identificar Estudantes PcD regularmente matriculados e suas deficiências o que permitiu consolidar a relevância e viabilidade em desenvolver o MIDOAA.

5.2.1.1.2 Elicitação e Análise de Requisitos

Para Boyle et al. (2006), projetos de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem devem começar, com uma análise das necessidades do Estudante. O resultado desta análise serviu de base para o design e o processo de desenvolvimento do OAA. Neste sentido, realizar uma adequada etapa de Elicitação e Análise de Requisitos (levantamento dos dados) por meio do uso de técnicas, consistem numa posterior análise e classificação dos requisitos mais relevantes do ponto de vista dos *Stakeholders*, e conseqüentemente do sucesso de um projeto.

Kontoya e Sommerville afirmam (1998) que a fase de Elicitação de Requisitos se divide em quatro dimensões: Entendimento do **domínio, problema, negócio** e das **necessidades dos Stakeholders**. Portanto, as quatro dimensões, em resumo relatamos que o **domínio** foi apresentado no Capítulo 5, seção 5.1.1. O **problema** apresentado se refere à necessidade de se desenvolver recursos educacionais inclusivos e o **negócio** está relacionado a contribuição do Modelo para a Educação Inclusiva. Quanto às **necessidades** dos *Stakeholders*, é preciso entendermos o processo e o ambiente de trabalho visando atender a esta demanda.

O Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, denominado MIDOAA foi aplicado na Universidade do Estado do Amazonas – UEA na Escola Superior de Tecnologia – EST, com Estudantes do Curso de Sistemas de Informação, da Disciplina de Introdução a Programação de Computadores, ministrada pelo Professor Dr. Luis Cuevas Rodríguez. Os resultados do Estudo de Caso são apresentados na seção 5.2.4.1.

Para atender ao Modelo computacional, adotamos a abordagem *SCRUM* em paralelo ao ciclo PDCA e utilizamos o modelo pedagógico baseado no Modelo INTERA proposto por Braga (2015), as respectivas funções e responsabilidades, foram definidos considerando o contexto definido anteriormente (Capítulo 5, seção 5.1).

Na metodologia tradicional, os processos são projetados e desenvolvidos sem a participação efetiva do usuário, e o release do artefato está no final. Não há interação, além do excesso de documentação gerada. Na metodologia Ágil *SCRUM*, a abordagem é interativa e incremental, os lançamentos são contínuos, podem ser adaptados a qualquer momento, há cooperação entre pessoas e assiduidade do designer.

Para Elicitação de Requisitos, foi utilizado entrevistas com os usuários (Professor e Estudantes), aplicação das técnicas de entrevistas, questionários (Anexo 3, 4 e 5) e do Mapa de Empatia (ME) ou *Empathy Map*, aplicado com os *Stakeholders* (Professor e Estudantes com e sem Deficiência), consolidando a elaboração dos personas.

O Mapa de Empatia ou *Empathy Map* é classificado como uma ferramenta de *Design Thinking* criada por Dave Gray (2018). Segundo Osterwalder e Pigneur (2013) o ME é um método que ajuda a projetar modelos de negócios em conformidade com as perspectivas do usuário, desenvolvendo uma compreensão do ambiente, das suas preocupações e comportamentos. O objetivo do ME é criar um grau de empatia com uma pessoa específica (DAVE GRAY, 2018), por meio das perguntas que são elaboradas e servem como guia para a criação do perfil do usuário.



Após a etapa de Elicitação e Análise, foram criados protótipos (*Storyboard*) da solução (apresentados na seção 5.3.2.1) com base nos resultados obtidos com a aplicação do ME. Inicialmente, houve o contato com a coordenação do curso de computação que indicou a turma que havia um estudante com deficiência auditiva regularmente matriculado. A seguir, ocorreu o contato com o professor da disciplina, que demonstrou entusiasmo em ajudar e colaborar com a pesquisa. Neste momento, foram estabelecidos e realizados os primeiros contatos e obtidas as primeiras informações sobre a turma.

O professor informou que na turma havia 50 estudantes matriculados, destes 12 eram do sexo feminino, porém 8 cancelaram, sendo 2 do sexo feminino, houve 2 trancamentos, sendo 1 do sexo feminino. Desta forma, até o presente tinham 40 estudantes regulares, sendo 9 do sexo feminino e 31 do sexo masculino. Destes, 28 estavam presentes na sala de aula e participaram efetivamente do processo.

Consolidadas as informações referentes à turma, sobre a abordagem pedagógica adotada, disciplina, conteúdo instrucional, estudantes PcD e ajustados os cronogramas. Foi possível identificar nossos *Stakeholders* e alinhar nossos objetivos. A Figura 23 a seguir,

apresenta de forma sumarizada as informações obtidas neste primeiro momento, por meio da elaboração de um plano de aula.

Figura 23 - Plano de Aula elaborado na Fase de Elicitação de Requisitos

| | | |
|---|---|---|
|  <p>UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS</p> | <p>PLANO DE AULA Escola Superior de Tecnologia – EST/UEA Coordenação do Curso de Sistema de Informação</p> |  |
| <p>Disciplina</p> | <p>ESTCMP009 Introdução a Programação de Computadores</p> | |
| <p>Ano/Período</p> | <p>2019/01</p> | |
| <p>Professor</p> | <p>Dr. Luis Cuevas Rodríguez</p> | |
| <p>Abordagem Pedagógica Construtivismo</p> | | |
| <p>Unidade Instrucional Arquivos em Python</p> | | |
| <p style="text-align: center;">Objetivo Pedagógico</p> <p style="text-align: center;">Entender e utilizar na resolução de problemas reais o trabalho com arquivos de texto em Python para armazenar informação e garantir persistência dos dados.</p> | | |
| <p>Conteúdo Programático Arquivo: Função Abrir, Arquivo: Função Ler, Arquivo: Função Escrever e Arquivo: Função Fechar</p> | | |
| <p>Tempo de Duração da Aula 50 minutos</p> | | |
| <p>Local da Aula Laboratório A25</p> | | |
| <p>Tecnologias Utilizadas Computador, Data Show e Dispositivo Móvel, Software de Autoria <i>Visual Class</i></p> | | |
| <p>Estudante com Deficiência Deficiência Auditiva (1 Estudante)</p> | | |
| <p>Diretrizes e Padrões de Acessibilidade Utilizar Libras ou legendas, Utilizar cores, fontes e formatos Acessíveis.</p> | | |
| <p>Avaliação Realizar Exercícios sobre o assunto (10 minutos)</p> | | |
| <p style="text-align: center;">Bibliografia</p> <p style="text-align: center;">Slides do Professor</p> <p>PYTHON. Applications for Python. Disponível em: https://www.python.org/. Acessado em: Maio de 2019. PRODEAF. Pro Deaf WebLibras. Disponível em: https://www.prodeaf.net/. Acessado em: Janeiro de 2019.</p> | | |

Fonte: Produzido pelos autores

Efetivamente, a proposta é que o professor e os demais estudantes sem deficiência, coloquem-se no lugar do estudante com deficiência e faça uma imersão no seu cotidiano a fim de compreender os impactos emocionais e suas percepções sobre o seu aprendizado, ambiente e cotidiano universitário/familiar/social. O objetivo foi promover uma situação vivida por outro indivíduo, produzindo empatia. Na técnica *Empathy Map* colocar-se no lugar do outro permite entender melhor as necessidades do próximo.

A Figura 24 mostra o Mapa da Empatia adaptado de Dave Gray (2018), que foi desenvolvido e aplicado no contexto do MIDOAA. Este *template* foi composto por sete campos, descritos a seguir.

1. Com **QUEM** vamos Empatizar?
Descreva o Estudante.
2. O que o Estudante precisa **FAZER**?
Descreva as tarefas, as decisões e o que ele faz de forma diferente.
3. O que o Estudante **VÊ**?
Descreva sua visão em relação a Universidade, aos seus amigos, redes sociais e outros meios de comunicação e socialização.
4. O que o Estudante **DIZ**?
Descreva o que você imagina que ele diga.
5. O que o Estudante **FAZ**?
Descreva seu comportamento.
6. O que o Estudante **OUVE**?
Descreva o que ele percebe que falam no ambiente escolar.
7. O que o Estudante **PENSA** e **SENTE**?
Descreva suas frustrações, medos, ansiedades, desejos, sonhos, desafios e riscos que enfrenta.

Figura 24 - Mapa de Empatia MIDOAA

MIDOAA
Empathy Map

Perfil do Estudante/Usuário: _____ Data: _____ Versão: _____

1 Com QUEM vamos empatizar?
Quem é o estudante que queremos compreender?
Em que situação/contexto ele se encontra?
Que papel ele tem nesse contexto educacional?

2 O que o Estudante precisa FAZER ?
O que ele precisa fazer de um modo diferente ?
Que tarefas ele precisa que sejam realizadas ?
Que decisões ele precisa tomar ?
Como saberemos que suas expectativas foram atendidas ?

3 O que o estudante VÊ ?
O que ele vê acontecendo na sua Universidade ?
O que ele vê no seu ambiente mais próximo (família, amigos, colegas)?
O que ele vê os outros fazendo e falando ?
O que ele vê na TV, Internet, revistas, etc.?

4 O que o estudante DIZ ?
O que ouvimos ele dizer ?
O que imaginamos que ele fale ?

5 O que o estudante FAZ ?
O que ele faz atualmente ?
Que comportamento podemos observar ?
Que comportamento podemos imaginar ?

6 O que o estudante OUVE ?
O que ele ouve (percebe) os outros falando ?
O que ele ouve (percebe) dos seus amigos ?
O que ele ouve (percebe) dos seus colegas ?
O que ele ouve (percebe) do seu professor ?
O que ele ouve (percebe) na sua Universidade ?

7 O que o estudante PENSA e SENTE ?

| | |
|--|---|
| <p>DORES</p> <p>Quais são os seus medos, frustrações e ansiedades ?</p> | <p>GANHOS</p> <p>Quais são os seus desejos, sonhos e</p> |
|--|---|

Que outros pensamentos e emoções podem motivar o comportamento do estudante ?

Fonte: Produzido pelos autores

Adaptado de Dave Gray

Versão Original disponível em: <http://gamestorming.com/empathy-map>

Versão PT-BR: Projetado por Andreza Bastos Mourão (amourao@uea.edu.br), disponível em <http://midoaa.uea.edu.br/>

Esta ferramenta é muito utilizada pela sua capacidade de sintetizar as informações gerais que precisamos visualizar sobre o usuário em um único quadro. Assim, após a aplicação do ME na Turma foi possível elucidar informações referentes ao contexto. Conforme apresentado na Figura 25, as perguntas foram ajustadas de acordo com o cenário, visando obter informações relevantes e desejáveis para desenvolver o artefato.

O Mapa de Empatia nos possibilitou assim formar o perfil da pessoa (no caso o Estudante PCD) e os demais estudantes da turma no intuito de desenvolver um recurso educacional Inclusivo. É importante destacar que por ser inclusivo o OAA deve atender a todos os estudantes.

Posterior à aplicação dos ME, realizamos a análise, classificação e resumizamos as informações obtidas. O Quadro 9 a seguir, apresenta as informações extraídas do Mapa de Empatia respondido pelos estudantes, cujo perfil do usuário corresponde ao estudante com deficiência.

Quadro 9 - Mapa de Empatia respondido pelos Estudantes

| MAPA DE EMPATIA | |
|--|---|
| PERGUNTAS | DESCRIÇÃO |
| (1) Com QUEM vamos empatizar? Descreva o Estudante. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Murillo de Lima Acácio, Estudante com Deficiência Auditiva do Curso de Sistema de Informação da EST/UEA, do 1 período, vespertino. ▪ Ele é um estudante dedicado, esforçado, parceiro e tem o papel no contexto educacional como qualquer outro estudante. ▪ Ele é amigo. ▪ Sua Deficiência é parcial, ele usa aparelho. Porém, quando o aparelho está com problema, ele fica 100% deficiente. ▪ A conversa com ele é tranquila, porém percebemos apenas mudança no tom da sua voz. ▪ Ele apresenta dificuldades de aprendizagem. <p>Todos preencheram os ME.</p> |
| (2) O que o Estudante precisa FAZER ? Descreva as tarefas, as decisões e o que ele faz de forma diferente. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ele quase sempre pede para repetir a frase; ▪ Ele senta bem na frente na sala de aula para entender o que o professor explica, e quando não entende pede ajuda aos amigos; porém, acreditamos que ele precisa da ajuda dos Professores que são mais indicados para ensinar; ▪ Ele é consciente da sua deficiência, ele pede ajuda; ▪ Ele precisa se comunicar mais e não ter vergonha da sua deficiência; ▪ Ele precisa estudar e brincar junto com os demais; ▪ Ele precisa do aparelho auditivo para escutar melhor, às vezes precisamos falar alto para ele entender; ▪ Ele se esforça muito para entender a aula; ▪ Ele se expressa muito de forma facial; |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ele deve ficar perto das pessoas que apoiam ele e não das que o diminuem; ▪ Ele deve conhecer mais pessoas da turma; ▪ Ele sempre precisa confirmar sua presença com os professores; ▪ Ele precisa se comunicar de forma compreensível; ▪ Ele precisa se adaptar ao ambiente e à situação; ▪ Ele deveria conversar com os professores que utiliza aparelho auditivo e precisa de atenção. <p>Todos preencheram os ME.</p> |
| <p>(3) O que o Estudante VÊ? Descreva sua visão em relação a Universidade, aos seus amigos, redes sociais e outros meios de comunicação e socialização.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Possui uma percepção normal; ▪ Ele vê seus colegas estudando e o professor ensinando; ▪ Ele vê seus amigos; ▪ Ele vê que na nossa turma ele é tratado igual a qualquer estudante; ▪ Ele vê um ambiente e pessoas dispostas a ajudar; ▪ Ele não compreende muita coisa na primeira vez; ▪ Ele vê que tem amigos e interage muito bem; ▪ Ele acompanha todas as novidades pelo Facebook, Instagram e no grupo de whatsapp com os amigos. <p>Não preencheram esse item do ME (1).</p> |
| <p>(4) O que o Estudante DIZ? Descreva o que você imagina que ele diga.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Na maioria das vezes ele fica calado para entender o que está sendo dito; ▪ Ele não é tímido, ele é muito risonho e carismático; ▪ Ele conversa sobre seus gostos pessoais, a rotina diária e o curso; ▪ Ele diz que quer se formar e ser bem-sucedido; ▪ Ele fala baixo, mais é comunicativo (3); ▪ Ele não fala sobre a sua deficiência; ▪ Ele fica na dele, não participa muito das aulas; ▪ Ele é quieto e fala pouco (2); ▪ Dificilmente o ouvimos falar ou expressar suas opiniões; ▪ Ele não fala muito, porém se o Professor pergunta algo dele e responde de forma coerente; ▪ Ele apresenta bem os trabalhos em grupo; ▪ Ele fala muito pouco, parece ser tímido em público; ▪ Não sei bem; ▪ Ele fala sobre seus desejos e metas e o que o faz feliz; ▪ Ele é comunicativo e procura estar sempre integrado com seus amigos (3); <p>Não preencheram esse item do ME (6).</p> |
| <p>(5) O que o Estudante FAZ? Descreva seu comportamento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ É um estudante universitário; ▪ Acompanha as aulas, apesar da sua condição; ▪ Se esforça para aprender e responder a chamada; ▪ Seu comportamento corresponde a sua condição de deficiência. ▪ Ele sempre está presente quando o grupo se reúne on-line; ▪ Ele parece ser alguém no meio de estranhos, é introvertido e entre amigos é mais social; ▪ Ele sempre presta atenção nas aulas e executa suas atividades com êxito; ▪ É estudioso e muito observador; ▪ Ele joga vídeo game, jogos on-line e vai ao cinema com os amigos; ▪ Ele pede para repetir algumas frases quando os colegas ou o Professor falam baixo; ▪ Ele se dedica aos estudos; |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ele procura se socializar com os colegas; ▪ Ele estuda e fala pouco; ▪ Ele apresenta um maior nível de atenção e esforço em relação aos outros estudantes; ▪ Ele gosta de jogar; <p>Todos preencheram os ME.</p> |
| <p>(6) O que o Estudante OUVE? Descreva o que ele percebe que falam no ambiente escolar.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ele ouve graças ao seu aparelho auditivo, porém ainda assim tem dificuldades de entender; ▪ Acredito que ele não escute ninguém falar mal dele, parece que todos os respeitam; ▪ Os professores e estudantes são indiferentes perante sua deficiência; ▪ Ele percebe que as pessoas notam sua dificuldade auditiva; ▪ Ele percebe que as pessoas as vezes tem dificuldade de falar com ele; ▪ Ele ouve e percebe tudo a sua volta; ▪ Sem o seu aparelho auditivo ele não escuta nada, precisa de ajuda; ▪ O aparelho o ajuda a obter 50% da audição; ▪ Ele percebe as pessoas conversando e os conteúdos sendo ministrados pelos professores, só não sabemos se ele compreende tudo; ▪ Ele tem um ótimo relacionamento com os Professores e Estudantes da sala; ▪ Não sei descrever, mais acredito que ele ouve os colegas e os conhecimentos transmitidos em sala de aula; <p>Não preencheram esse item do ME (6).</p> |
| <p>(7) O que o Estudante PENSA e SENTE? Descreva suas frustrações, medos, ansiedades, desejos, sonhos, desafios e riscos que enfrenta.</p> | <p>DORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ele deve ter medo de não conseguir realizar seus objetivos, por causa da dificuldade; ▪ A necessidade de usar o aparelho auditivo; ▪ Ele deve ter medo de ser destrutado ou considerado inferior aos seus colegas; ▪ Não conseguir formar; ▪ Incapacidade de se encaixar no grupo; ▪ Disciplinas que tem dificuldade; ▪ De não entender uma frase e todos rirem; ▪ Ter um melhor acompanhamento em sala de aula; ▪ Medo de ser ingênuo e inocente; ▪ Não conseguir atingir seus objetivos; ▪ Medo de fracassar; ▪ Medo de se sentir excluído; ▪ Medo de tirar nota baixa; ▪ Ele tem vergonha de interagir publicamente; <p>Não preencheram esse item do ME (11).</p> <p>GANHOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se formar na faculdade; ▪ Almeja seu crescimento; ▪ Ser um bom profissional; ▪ Deseja possuir uma família; ▪ Ser bem-sucedido; ▪ Ele sempre demonstra o seu melhor; ▪ Se tornar um bom programador; <p>Não preencheram esse item do ME (8).</p> |

A Quadro 10 a seguir, apresenta as informações extraídas do Mapa de Empatia respondido pelo estudante com deficiência, cujo perfil do usuário corresponde aos estudantes da classe.

Quadro 10 - Mapa de Empatia respondido pelo estudante com deficiência

| MAPA DE EMPATIA | |
|---|--|
| PERGUNTAS | DESCRIÇÃO |
| (1) Com QUEM vamos empatizar? Descreva o Estudante. | ▪ Estudantes do Curso de Sistema de Informação, 1 período, vespertino da EST/UEA; |
| (2) O que o Estudante precisa FAZER ? Descreva as tarefas, as decisões e o que ele faz de forma diferente. | ▪ Os Estudantes pretendem aprender e construir um boa carreira e serem bons profissionais. |
| (3) O que o Estudante VÊ ? Descreva sua visão em relação a Universidade, aos seus amigos, redes sociais e outros meios de comunicação e socialização. | Não preencheu este item do ME. |
| (4) O que o Estudante DIZ ? Descreva o que você imagina que ele diga. | ▪ Eles são muito legais e divertidos além de me ajudarem quando preciso. |
| (5) O que o Estudante FAZ ? Descreva seu comportamento. | ▪ Eles conversam, brincam, vão ao shoooping, ao cinema, jogam e estudam. |
| (6) O que o Estudante OUVE ? Descreva o que ele percebe que falam no ambiente escolar. | Não preencheu este item do ME. |
| (7) O que o Estudante PENSA e SENTE ? Descreva suas frustrações, medos, ansiedades, desejos, sonhos, desafios e riscos que enfrenta. | DORES ▪ Medo de não conseguirem se formar. GANHOS ▪ Conseguirem se formar e terem um bom futuro profissional. |

Fonte: Produzido pelos autores

A Quadro 11 a seguir, apresenta as informações extraídas do Mapa de Empatia respondido pelo Professora da classe, cujo perfil do usuário corresponde ao estudante com deficiência.

Quadro 11 - Mapa de Empatia do Estudante PcD respondido pelo Professor

| MAPA DE EMPATIA | |
|---|---|
| PERGUNTAS | DESCRIÇÃO |
| (1) Com QUEM vamos empatizar? Descreva o Estudante. | ▪ Murillo da Silva Acácio, estudante com Deficiência Auditiva do Curso de Sistema de Informação, 1º período, vespertino da EST/UEA; |
| (2) O que o Estudante precisa FAZER ? | ▪ Murillo deve adquirir os conhecimentos e habilidades necessárias para resolver problemas usando algoritmos e a programação de |

| | |
|--|---|
| <p>Descreva as tarefas, as decisões e o que ele faz de forma diferente.</p> | <p>computadores com a linguagem de programação Python. Deve desenvolver o pensamento lógico - criativo para usar os conteúdos ministrados na sala de aula na resolução de novos problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Saber formular um problema identificando seus componentes essenciais por meio da abstração. Expressar a solução dos problemas utilizando algoritmos e a linguagem de programação. E executar e avaliar a solução proposta. |
| <p>(3) O que o Estudante VÊ? Descreva sua visão em relação a Universidade, aos seus amigos, redes sociais e outros meios de comunicação e socialização.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Murillo vê na universidade uma oportunidade de superação pessoal e profissional. Procurando uma formação para seu futuro que permita-lhe obter um bom emprego no mercado de trabalho atual. Seus amigos e companheiros de turma são para ele um fator importante nestes objetivos, pois são um ponto de apoio para obter bom resultados nas disciplinas da graduação. ▪ As redes sociais e outros meios de comunicação são ferramentas importantes para seu desenvolvimento dentro da universidade. |
| <p>(4) O que o Estudante DIZ? Descreva o que você imagina que ele diga.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Murillo diz que é este o tempo de preparar-se como um profissional de Sistema de Informação, avaliando a importância da disciplina de programação de computadores, em seu futuro. Diz que vai precisar do apoio de seus amigos e companheiros da turma para alcançar seus objetivos no menor tempo possível. Tentando estar periodizado todo o tempo. Diz que para obter esses objetivos vai se esforçar muito. |
| <p>(5) O que o Estudante FAZ? Descreva seu comportamento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Murillo é um estudante disciplinado que não tem ausências nas aulas. Se preocupa em resolver as listas de exercícios e costuma tirar suas dúvidas com os companheiros de turma. Na atenção diferenciada feita por nós, sempre mostra receptividade. ▪ Na turma mostra um bom relacionamento com os outros estudantes. |
| <p>(6) O que o Estudante OUVE? Descreva o que ele percebe que falam no ambiente escolar.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ele percebe um ambiente de estudos e auto superação. A própria dinâmica da turma o leva cada dia a estar mais preparado. |
| <p>(7) O que o Estudante PENSA e SENTE? Descreva suas frustrações, medos, ansiedades, desejos, sonhos, desafios e riscos que enfrenta.</p> | <p>DORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Que não seja levado em conta sua deficiência auditiva no momento de procurar um emprego de qualidade e que esteja de acordo com a formação que aspira ter. ▪ Não ter tempo e recursos para se preparar da melhor forma nas disciplinas do curso. ▪ Não ser aceito na turma por causa da sua deficiência auditiva. ▪ A mudança de ensino, as novas características no ensino superior podem ser um elemento negativo para obter seus objetivos de vida. <p>GANHOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Concluir a graduação no menor tempo possível. ▪ Sua capacidade pessoal para adaptar-se ao novo ambiente de aprendizagem. ▪ O relacionamento que tem com seus amigos e companheiros da turma. ▪ Seu involucramento em atividades extracurriculares da faculdade. |

A Quadro 12 a seguir, apresenta as informações extraídas do Mapa de Empatia respondido pelo professor da classe, cujo perfil do usuário corresponde aos estudantes da turma.

Quadro 12 - Mapa de Empatia dos estudantes respondido pelo professor

| MAPA DE EMPATIA | |
|--|---|
| PERGUNTAS | DESCRIÇÃO |
| (8) Com QUEM vamos empatizar? Descreva o Estudante. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudantes do Curso de Sistema de Informação, 1 período, vespertino da EST/UEA; |
| (9) O que o Estudante precisa FAZER ? Descreva as tarefas, as decisões e o que ele faz de forma diferente. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Na disciplina os estudantes devem adquirir os conhecimentos e habilidades necessárias para resolver problemas usando algoritmos e a programação de computadores com a linguagem de programação <i>Python</i>. Devem desenvolver o pensamento lógico - criativo para usar os conteúdos ministrados na sala de aula na resolução de novos problemas. ▪ Saber formular um problema identificando seus componentes essenciais por meio da abstração. Expressar a solução dos problemas utilizando algoritmos e a linguagem de programação. E executar e avaliar a solução proposta. |
| (10) O que o Estudante VÊ ? Descreva sua visão em relação a Universidade, aos seus amigos, redes sociais e outros meios de comunicação e socialização. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Os estudantes veem na universidade uma oportunidade de superação pessoal e profissional. Procurando uma formação para o futuro que permita-lhes obter um bom emprego no mercado de trabalho atual. ▪ Os amigos feitos na universidade, colegas da turma e a socialização entre eles de informação e conhecimento, são fatores importantes para conseguir os objetivos de formar-se com qualidade e em pouco tempo, pois são um ponto de apoio para obter bons resultados nas disciplinas da graduação. ▪ As redes sociais e outros meios de comunicação são ferramentas importantes para o desenvolvimento dos Estudantes dentro da Universidade. |
| (11) O que o Estudante DIZ ? Descreva o que você imagina que ele diga. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para os estudantes este tempo é para preparar-se como profissionais de Sistema de Informação, avaliando a importância das disciplinas do curso, em particular de programação de computadores, em seu futuro. Reconhecem a importância da turma e o apoio entre todos para alcançar seus objetivos no menor tempo possível. Tentando estar periodizados. ▪ Os estudantes reconhecem que a faculdade exigirá o esforço de cada um para conseguir sua formação. |
| (12) O que o Estudante FAZ ? Descreva seu comportamento. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Os estudantes, na maioria, se comportam de forma colaborativa, preocupados com os resultados dos outros. Ainda se podem identificar grupos dentro da turma (grupos de 2, 4 e até 8 pessoas) de forma geral seus comportamentos são similares. São muito preocupados com sua formação, tentam realizar as extensas listas de exercícios da disciplina em tempo e com a maior qualidade. ▪ Têm algum que perguntam dúvidas representando seu grupo dentro da turma, e tramitem o aprendido ao resto da turma. ▪ Se mostram disciplinados durante as atividades no laboratório. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ainda são poucos, alguns estudantes não estão integrados à turma, em particular aqueles que não estão periodizados. |
| (13) O que o Estudante OUVE ? Descreva o que ele percebe que falam no ambiente escolar. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ O ambiente na faculdade o percebe como um ambiente de dedicação e estudo. Como uma forma de ensino diferente a ensino fundamental e escutam que os estudantes devem ser capazes de autorregular-se e que seus resultados dependem no fundamental de seus esforços. ▪ Da mesma forma ouvem da importância de passar a disciplina Programação de Computadores, ao ser esta disciplina pré-requisito de outras. |
| (14) O que o Estudante PENSA e SENTE ? Descreva suas frustrações, medos, ansiedades, desejos, sonhos, desafios e riscos que enfrenta. | <p>DORES</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Não ter tempo e recursos para se preparar da melhor forma nas disciplinas do curso. ▪ A mudança de ensino, as novas características no ensino superior podem ser um elemento negativo para obter seus objetivos de vida. <p>GANHOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A colaboração entre grupos de estudantes dentro da turma, e de alguma forma o atuar da turma como um grão grupo. ▪ A participação de vários estudantes em atividades extracurriculares dentro da faculdade. ▪ As habilidades no uso de meios de comunicação atuais (redes sociais) |

Fonte: Produzido pelos autores

Os métodos de desenvolvimento ágil seguem geralmente ciclos curtos e iterativos de desenvolvimento, com base nos requisitos e *feedback* do cliente. A quantidade e a qualidade das entregas de informações dependem, em parte, da integridade e maturidade dos recursos e design do software após cada iteração, especificada através de histórias, tarefas e **personas** de usuários (ISO/IEC/IEEE 26515, 2018).

Posteriormente a aplicação e análise dos Mapas de Empatia, percebemos como os estudantes enxergam o estudante com deficiência e vice-versa, desta forma, criamos dois personas que ilustram, demonstram, e nos auxiliaram a visualizar com mais clareza e detalhes quem são os indivíduos daquela sala de aula e como eles se percebem e empatizam.

Personas são utilizadas para estimular o pensamento empático, auxiliando a equipe de desenvolvimento, assim como os outros estudantes da classe a colocar-se no lugar do estudante com deficiência para entender suas necessidades e expectativas em relação ao seu curso, sua universidade, seus professores e seus colegas ao longo da criação do software (CHASANIDOU et al., 2014; JANSEN et al., 2017), neste caso do OAA.

A utilização de personas contribuiu para o processo de Engenharia de Requisitos em virtude da identificação das necessidades do usuário (ACUÑA et al., 2012). No *template* utilizado para descrever personas, foram detalhadas suas características, tais como: nome, imagem, ambiente escolar, sexo, histórias de vida, objetivos e tarefas (PRUITT E ADLIN, 2010), vale ressaltar que estes elementos foram ajustados com as informações obtidas por meios do Mapa de Empatia aplicados, incluindo descrições referentes as atitudes e comportamentos da persona, dando maior foco à descrição das características relacionadas à personalidade da persona (GUO et al., 2011), visando atingir os objetivos e metas para desenvolver OAA eficazes.

Ao criarmos os personas construímos empatia com os usuários, no nosso caso com os estudantes, foi possível percebermos o mundo deles, compartilhamos *insights* e conhecimentos com outros *Stakeholders* que nos auxiliaram na tomada de decisões, considerando as necessidades da persona, possibilitando assim, uma avaliação eficaz do Modelo Inclusivo. Teoricamente, criamos personas a partir de observações sobre usuários reais, portanto, o mapeamento das necessidades dos Estudantes auxiliou na clarificação da etapa de especificação de requisitos, que exige necessidades e usuários nitidamente definidos.

Nós moldamos os personas iterativamente, dividindo os usuários (estudantes) em dois grupos gerenciáveis, representando cada um com uma "personificação", exemplo: Estudantes de Computação (Figura 25) e Estudantes com Deficiência Auditiva (Figura 27 e Figura 28). Os Personas foram desenvolvidos com base em Esser (2018), e nos ajudaram no teste rápido de protótipo.

Para preencher uma ficha de Persona, identificamos frases que resumiram como aquele indivíduo se sentia em relação ao contexto. Isso nos ajudou a entender melhor quem ele era e obter *insights* na hora de criar soluções e até descobrir a proposta de valor do projeto. O Persona foi utilizado como um documento exposto no ambiente de desenvolvimento dos OAA, onde a equipe consultava no decorrer do processo (conforme mostrado na Seção 5.3.2).

Figura 25 - Modelo de Persona Estudantes de Computação



Estudantes de Computação

Estudantes de Computação, do Curso de Sistema de Informação, do 1º Período da EST-UEA.

Os Estudantes desta Turma são participativos, demonstram interesse em aprender, construir uma excelente carreira na área e serem bons profissionais.

Quais Habilidades e Competências que os Estudantes precisam desenvolver?

- Na disciplina os Estudantes devem adquirir os conhecimentos e habilidades necessárias para resolver problemas usando **Algoritmos e a programação de computadores com a linguagem de programação Python**.

- Desenvolver o pensamento lógico - criativo para resolver problemas;
- Saber formular um problema identificando seus componentes essenciais por meio da abstração.
- Expressar a solução dos problemas utilizando algoritmos e a linguagem de programação.
- E executar e avaliar a solução proposta.

O que os Estudantes esperam da Universidade?

- Uma oportunidade de superação pessoal e profissional;
- Obter um bom emprego no mercado de trabalho atual;
- Fazer amigos e se socializar;
- Obter conhecimento;
- Estar conectados em Redes Sociais e outros meios de comunicação;
- Acreditam nas tecnologias como ferramentas potencializadoras de ensino.

Os Estudantes sabem que a disciplina é muito **importante e pré-requisito** para outras, por isso eles se esforçam, respondem listas de exercícios e reúnem-se em equipe para resolver os problemas. São muito disciplinados nas atividades desempenhadas no Laboratório.

O que os Estudantes o Fazem?



O que os Estudantes o Pensam e Sentem?

Suas DORES

- Ausência de Tempo e Recursos para se preparem melhor para a disciplina.

Seus GANHOS

- A colaboração entre grupos e pares;
- Participação em atividades extracurriculares;
- Habilidades com o uso de tecnologias e meios de comunicações atuais.

Fonte: Produzido pelos autores

O Persona "**Estudantes de Computação**", apresentado na Figura 25, representa um grupo de Estudantes do sexo masculino e feminino com idade entre 18 a 24 anos, que cursam Nível Superior em Computação e que estão se adaptando à vida universitária.

Por meio da “Personificação” dos **Estudantes de Computação**, foi possível perceber como o professor e o colega com Deficiência Auditiva os enxergam e percebem; o tipo de ensino que se busca; conhecer o ambiente escolar que eles estão inseridos; seus objetivos; suas expectativas; e assim pensar e promover um recurso educacional que possa atendê-los de forma satisfatória. O uso dessa persona contribuiu significativamente para a prototipação do Design Inclusivo (seção 5.3.2).


O Persona "**Estudantes com Deficiência Auditiva**" (Ponto de vista do Professor), e o Persona "**Estudantes com Deficiência Auditiva**" (Ponto de vista dos Estudantes), são apresentados nas Figura 27 e Figura 28 respectivamente. A Figura 26 (a), Figura 26 (b) e Figura 26 (c), mostram os Estudantes e Professores do Curso de Computação da UEA respondendo os Mapas de Empatia.

Figura 26 - Turma de SI da EST/UEA respondendo o Mapa de Empatia no Laboratório de Informática – (a) Lado A / (b) Lado B / (c) Mesa do Professor



Fonte: Registrado pelos autores

Figura 27 - Modelo de Persona Estudantes com deficiência Auditiva (Ponto de vista do Professor)



Murillo
Estudante de Computação, do Curso de Sistema de Informação, do 1º Período da EST-UEA.

É amigo e muito esforçado, as vezes tímido. Possui Deficiência Auditiva (aproximadamente 50%). Portanto, utiliza aparelho auditivo. Sem o aparelho ele tem muita dificuldade de se comunicar.

Quais Habilidades e Competências que o Estudante precisa desenvolver?

- Na disciplina os Estudantes devem adquirir os conhecimentos e habilidades necessárias para resolver problemas usando Algoritmos e a programação de computadores com a linguagem de programação Python.


- Desenvolver o pensamento lógico - criativo para resolver problemas;
- Saber formular um problema identificando seus componentes essenciais por meio da abstração.
- Expressar a solução dos problemas utilizando algoritmos e a linguagem de programação.
- E executar e avaliar a solução proposta.

O que o Estudante espera da Universidade?

- Uma oportunidade de superação pessoal e profissional;
- Obter um bom emprego no mercado de trabalho atual;
- Fazer amigos e se socializar;
- Obter conhecimento;
- Estar conectados em Redes Sociais e outros meios de comunicação;
- Acredita nas tecnologias como ferramentas potencializadores de ensino.

Murillo DIZ que vai precisar do apoio de seus amigos e colegas de classe para alcançar seu objetivo num menor tempo possível, buscando estar sempre periodizado. E pretende se esforçar muito para conquistar seus objetivos.

O que o Estudante o Faz?



O que o Estudante o Pensa e Sente?

Suas DORES

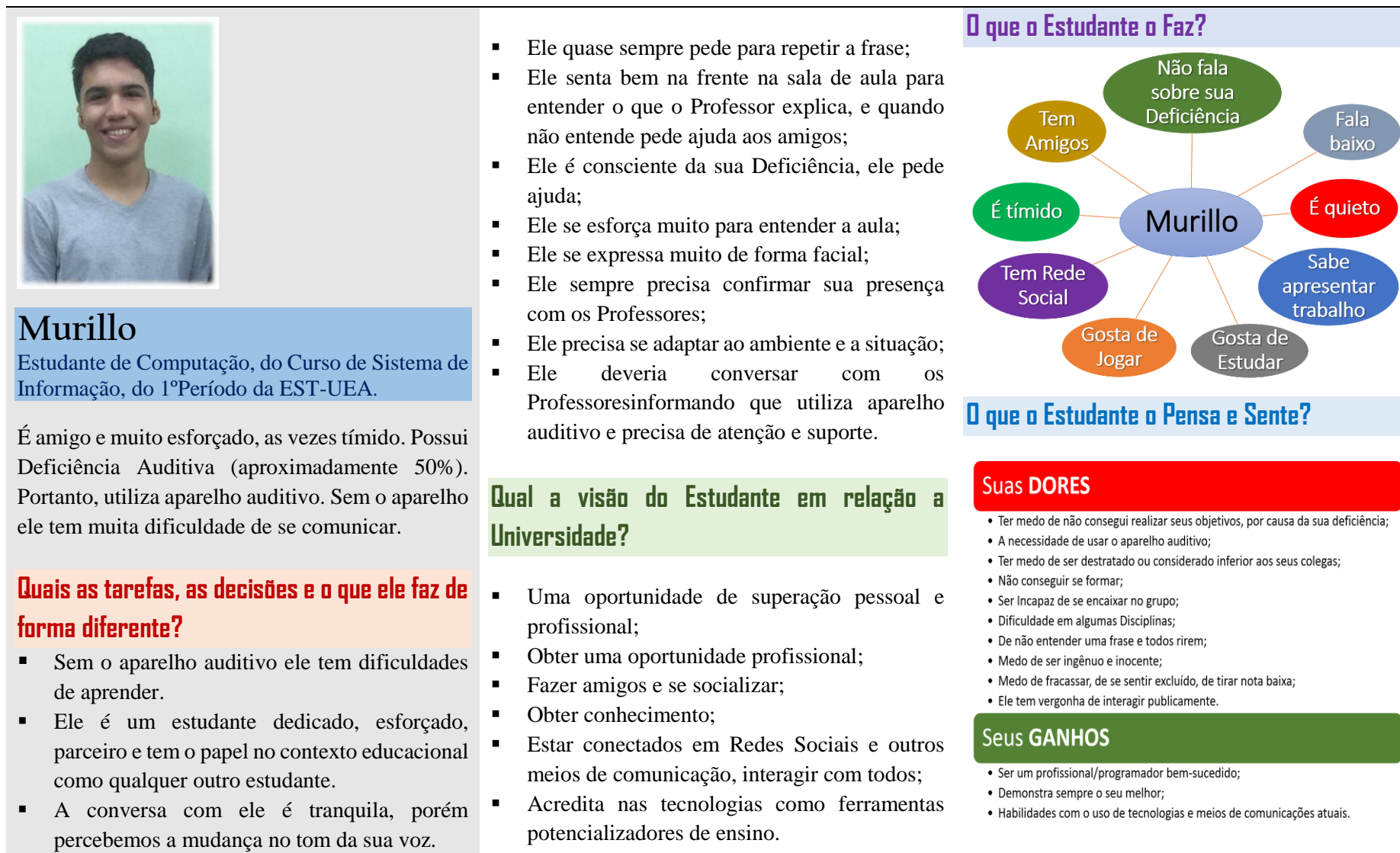
- Que não seja considerado sua Deficiência Auditiva quando procurar um emprego que almeja, e que este esteja de acordo com a sua formação.
- Não ser aceito por causa da sua deficiência.

Seus GANHOS

- A colaboração entre grupos e pares;
- Participação em atividades extracurriculares;
- Habilidades com o uso de tecnologias e meios de comunicações atuais.
- Sua capacidade pessoal de adaptar-se a novos ambientes de aprendizagem.

Fonte: Produzido pelos autores

Figura 28 - Modelo de Persona Estudantes com deficiência Auditiva (Ponto de vista dos Estudantes)



Fonte: Produzido pelos autores

O Persona "**Estudantes com Ddeficiência Auditiva**" (Ponto de vista do Professor), e o Persona, "**Estudantes com Deficiência Auditiva**" (Ponto de vista dos Estudantes), apresentados nas Figura 27 e Figura 28, representam um grupo de Estudantes com Deficiência Auditiva do sexo masculino com idade entre 18 a 20 anos, que cursam Nível Superior em Computação e que estão se adaptando à vida universitária.

Por meio da “Personificação” do **Murillo**, decidimos desenvolver uma solução, ou seja, um OAA embarcado num Aplicativo que apoia o ensino de *Python* e ajuda esses usuários em suas atividades escolares. “**Murillo**” é um estudante muito dedicado, tem suas dificuldades por causa da deficiência, mais não permite que isso seja um obstáculo para se relacionar e fazer amizade com outros estudantes. Seu objetivo é concluir seu curso, e tudo que pode contribuir para o seu aprendizado ele fica feliz. O uso dessa persona direcionada para objetivos permitiu testar antecipadamente nosso Design Inclusivo (ver na seção 5.3.2), cujo processo teve a participação efetiva do professor, dos estudantes da turma e do Murillo (Estudante com Deficiência Auditiva).

5.2.1.1.3 Especificação de Requisitos

Nesta etapa é produzida a Especificação de Requisitos do Objeto de Aprendizagem Acessível. Para Lopes (2004) a especificação pode ser um documento, modelo gráfico, modelo matemático formal, um conjunto de cenários de uso, um protótipo, ou uma combinação destes artefatos. Em sistemas de grande porte uma documentação robusta é necessária e imprescindível, em pequenas aplicações e com o uso das metodologias ágeis pouca documentação é essencial.

Para apoiar a etapa de Especificação de Requisitos utilizou-se como Modelo o *Template Volere* (ROBERTSON, 2009), visando a utilização de um modelo padrão que facilitou a compreensão e definição dos requisitos funcionais e não-funcionais e outras questões de desenvolvimento. Deste template foram considerados os seguintes itens: o propósito, interessados, restrições, convenções e definições, requisitos funcionais e de dados, requisitos não funcionais de Usabilidade e Humanidade, Desempenho, Operacionais e Ambientais, Manutenibilidade e Suporte, Culturais e Políticos, Segurança e legais.

- 1) **O Propósito:** Contribuir com a Educação Inclusiva de nível superior, a princípio na área da computação e posteriormente expandir para outros cursos; construir recursos educacionais Inclusivos do tipo OAA; permitir que posteriormente eles possam ser

recomendados para os professores conforme suas necessidades; e criar um repositório para armazenar os OAA.

- 2) **Interessados:** Gestão da Universidade, Coordenadores, Professores, Estudantes sem e com Deficiência, Sociedade em geral.
- 3) **Restrições:** As restrições “*são limitações impostas a equipe do projeto que podem afetar o desempenho da equipe no projeto e não podem ser violadas, portanto, devem ser respeitadas e devidamente analisadas e tratadas*” (MONTES, 2017). As restrições são classificadas como: organizacionais, ambientais e externas. Para o MIDOAA foram identificadas as seguintes restrições: utilizar softwares ou ferramentas educacionais disponibilizadas pela universidade (que possuam licença); considerar a infraestrutura disponível na universidade para o desenvolvimento e validação da aplicação; utilizar plataforma computacional, *web* ou móvel sem gerar custos; atender aos padrões e diretrizes de acessibilidade voltada para estudantes com deficiência auditiva; professores, estudantes e outros (pessoas externas) que desejam participar do MIDOAA deverão ser adicionados como colaboradores, sem gerar custos.
- 4) **Convenções e Definições:**

O Quadro 13 apresenta as especificações dos papéis e responsabilidades dos *Stakeholders*, considerando as especificações da metodologia *SCRUM*.

Quadro 13 - Papéis e responsabilidades dos *Stakeholders*

| PAPÉIS | <i>Stakeholders (Membros do Time)</i> | |
|-------------------------|---|-------------------------------------|
| | Responsabilidades | Referência SCRUM |
| Coordenador / Professor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsável pelo controle e gerenciamento do projeto; ▪ Levantar/pesquisar os requisitos educacionais (ensino, aprendizagem e acessibilidade); ▪ Coordenar Equipes. | <i>Product Owner e SCRUM Master</i> |
| Professor | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elabora e reusa recursos educacionais inclusivos; ▪ Especifica o conteúdo a ser elaborado de acordo com a ementa/plano de aula; | <i>Clients</i> |

| | | |
|------------------|---|-------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Participa de todas as etapas do desenvolvimento dos OAA; ▪ Avaliam os OAA. | |
| Estudantes | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Principais interessados no artefato; ▪ Avaliam os OAA. | |
| Estudantes (PCD) | | |
| Especialistas | ▪ Avaliam os OAA de acordo com suas especialidades. | <i>Development Team</i> |
| Design | ▪ Responsável pelo Design Inclusivo. | |
| Programador | ▪ Responsável pela implementação dos OAA. | |

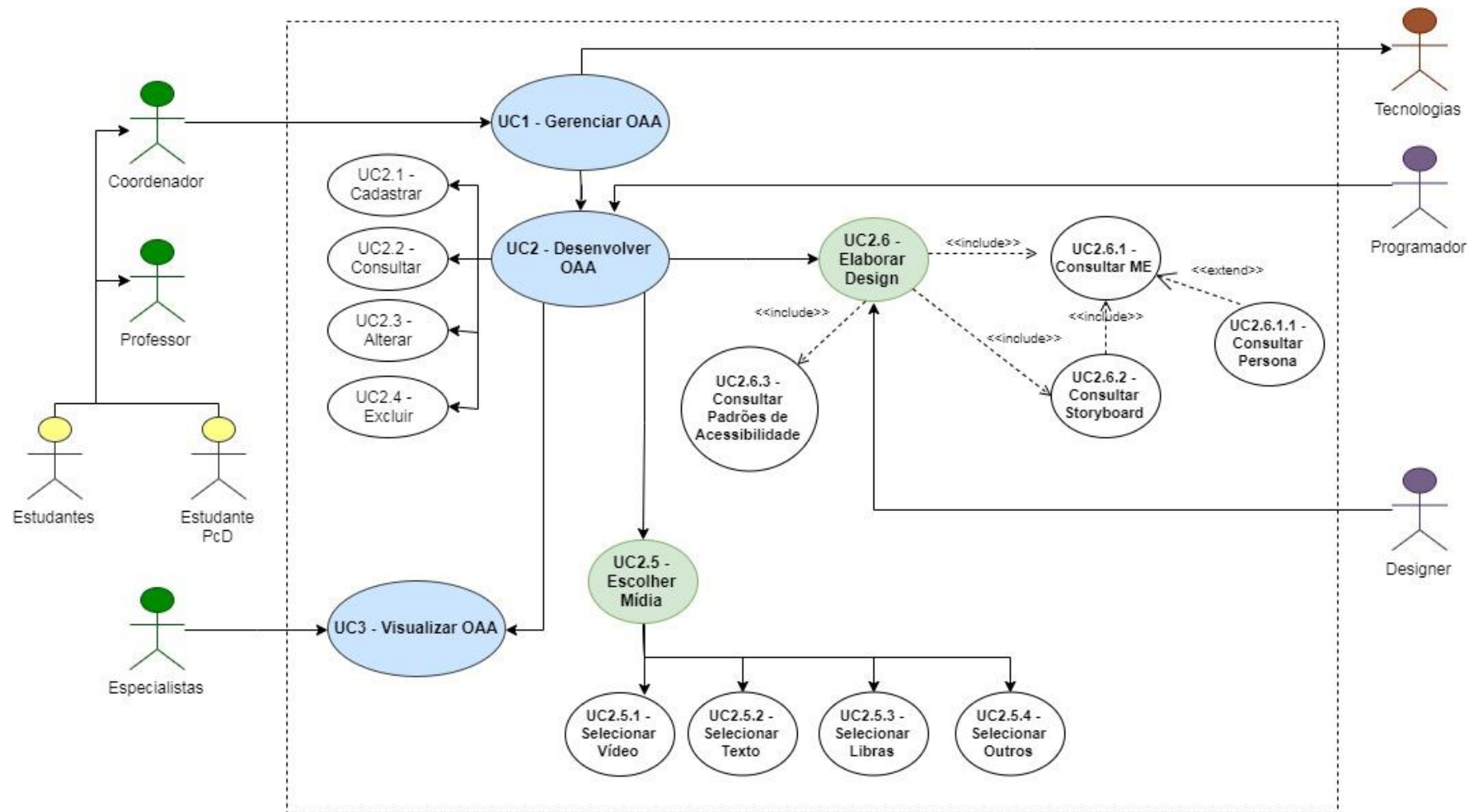
Fonte: Adaptado de Mourão e Netto (2018)

Neste processo, participaram efetivamente 1 Professor/Coordenador (responsável pela Pesquisa), 3 Professores (Professor da Disciplina/Conteudista), 27 Estudantes, 1 Estudante com Deficiência Auditiva, 3 Especialistas: Pedagogia (1), Computação (1), Informática na Educação (1); Técnico (1), Designer e Programador (2).

Nesta etapa se consolidou a especificação dos resultados, por meio da documentação formal em modelos e documentos, durante a primeira iteração da elaboração. Portanto, foram gerados os seguintes artefatos:

- a) **Diagrama de caso de uso:** foi gerado o diagrama de caso de uso para consolidar os requisitos, conforme mostra a Figura 29 a seguir.

Figura 29 - Caso de Uso do OAA do MIDOAA



Fonte: Produzido pelos autores

- b) **Especificação dos Atores e dos Caso de Uso:** para cada Ator e Caso de Uso foi gerada uma especificação detalhada do comportamento perante o MIDOAA. A descrição dos Atores pode ser visualizada na Quadro 14.

Quadro 14 - Descrição dos Atores do Diagrama de Caso de Uso

| ATORES | <i>Stakeholders</i> |
|------------------|---|
| | DESCRIÇÃO |
| Coordenador | Responsável pelo Gerenciamento e Desenvolvimento dos OAA. |
| Professor | Responsável por informar ao Coordenador: disciplina, conteúdo, abordagem pedagógica, unidade instrucional, objetivo pedagógico, conteúdo programático, tempo de duração da aula, local, tecnologias utilizadas, quantidade de Estudantes, quantidade de Estudantes PcD, diretrizes e padrões de acessibilidade, avaliação e bibliografia. |
| Estudantes | Responsáveis por avaliar e interagir com o OAA desenvolvido de forma igualitária, acessando o APP MIDOAA pelo Dispositivo móvel ou pelo Computador. |
| Estudantes (PcD) | |
| Especialistas | Responsáveis por avaliar os OAA. |
| Designer | Responsável pelo Design dos OAA. |
| Programador | Responsável pela implementação dos OAA na plataforma de desenvolvimento. |
| Tecnologias | Plataformas Desktop, <i>Web</i> e Móvel, Ferramentas e Softwares de Autoria de Desenvolvimento dos OAA |

Fonte: Produzido pelos autores

A descrição dos Casos de Uso pode ser visualizada no Quadro 15.

Quadro 15 - Descrição dos Diagramas de Caso de Uso

| Identificação # | CASOS DE USO |
|-----------------------------|--|
| | DESCRIÇÃO |
| UC01 - Gerenciar OAA | Caso de Uso principal que gerencia os OAA criados na plataforma <i>Visual Class</i> , e possui dois outros casos de uso relacionados referentes: ao desenvolvimento e a visualização do OAA. |

| | |
|-------------------------------|---|
| UC02 - Desenvolver OAA | Caso de Uso responsável pelo cadastro, consulta, alteração e exclusão dos OAA, estando associado a ele os Caso de Uso 1.1.1 - Tipo de Mídia e o 1.1.2 - Design do OAA. O Tipo de Mídia é composto por vídeo, texto, libras e outros. E o Design refere-se à implementação dos requisitos de design inclusivo elicitados pelos <i>Stakeholders</i> . |
| UC03 - Visualizar OAA | Caso de Uso responsável por apresentar aos professores e estudantes o OAA desenvolvido por meio do aplicativo MIDOAA. O Especialista atua como avaliador dos requisitos de Aprendizagem, Ensino, Usabilidade e Acessibilidade, com o intuito de gerar melhorias para o OAA. |

Fonte: Produzido pelos autores

- c) **Ficha de requisitos de software:** as fichas *Volere* foram preenchidas durante a etapa de levantamento dos requisitos, foram revisadas e complementadas, conforme a necessidade dos *Stakeholders*. A ficha de registro de requisitos (Figura 30) foi criada seguindo o modelo *Volere*, adaptado de (ROBERTSON, 2009).

Figura 30 - Modelo de Ficha de registros de requisitos baseados no *Volere*

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Requisito Nº: Identificador Único | | | | | | | | | |
| Tipo: Tipo do padrão | | | | | Evento / Caso de Uso: Caso de Uso que necessitam deste requisito. | | | | |
| Atores: Adicionar Atores que se relacionam com o Caso de Uso. | | | | | | | | | |
| Descrição: Descrição do significado do requisito | | | | | | | | | |
| Justificativa: Por quê este requisito é considerado importante ou necessário ? | | | | | | | | | |
| Origem: Quem levantou este requisito ? | | | | | | | | | |
| Critério de aceitação: Uma medida do requisito de maneira que seja possível testar se a solução se enquadra nele. | | | | | | | | | |
| Satisfação do Cliente: Grau de satisfação do interessado se este requisito for implementado. Escala de 1=desinteressado e 5= extremamente satisfeito. | | | | | Insatisfação do Cliente: Mede a insatisfação do interessado se este requisito não fizer parte do produto final. Escala = 1 muito importante a 5 extremamente insatisfeito. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dependências: Listar os requisitos que tem alguma dependência deste. | | | | | | | | | |
| Conflitos: Outros requisitos que não podem ser implementados. | | | | | | | | | |
| Materiais de apoio: Listar documentos que ilustrem e explicam este requisito. | | | | | | | | | |

Fonte: Produzido pelos autores, adaptado de Robertson (2009)

As Figuras 31 até 33 correspondem aos Casos de Uso mostrados na Figura 29.

Figura 31 - Modelo de Ficha *Volere* Requisito UC01 – Gerenciar OAA

| Requisito Nº: UC01 - Gerenciar OAA (Objeto de Aprendizagem Acessível) | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Tipo: Principal | | | | | Evento / Caso de Uso: UC02 / UC03 | | | | |
| Atores: Coordenador / Professor / Estudantes / Estudantes PcD / Tecnologias | | | | | | | | | |
| Descrição: Gerenciar e controlar o processo de desenvolvimento dos OAA, desde a sua concepção até a sua entrega (visualização do OAA) pelos usuários finais por meio do dispositivo móvel. | | | | | | | | | |
| Justificativa: É considerado importante pela sua relevância no processo de Gerenciar e Controlar as etapas de desenvolvimento e apresentação do artefato. | | | | | | | | | |
| Origem: Coordenador/Visual Class | | | | | | | | | |
| Critério de aceitação: Relatório de Viabilidade Aprovado. | | | | | | | | | |
| Satisfação do Cliente: Escala: 1 = desinteressado e extremamente satisfeito. | | | | | Insatisfação do Cliente: Escala: 1 = muito importante a 5 = extremamente insatisfeito. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dependências: UC02; UC03. | | | | | | | | | |
| Conflitos: - | | | | | | | | | |
| Materiais de apoio: Relatório de Viabilidade e Levantamento de Requisitos. | | | | | | | | | |

Fonte: Produzido pelos autores, adaptado deRobertson (2009)

Figura 32 - Modelo de Ficha *Volere* Requisito UC02 – Desenvolver OAA

| Requisito Nº: UC02 - Desenvolver OAA (Objeto de Aprendizagem Acessível) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Tipo: Principal | | | | | Evento / Caso de Uso: UC2.1 a UC2.6/ UC03 | | | | |
| Atores: Coordenador / Tecnologias / Programador | | | | | | | | | |
| Descrição: Responsável pelo processo de desenvolvimento dos OAA, podendo realizar cadastros, consulta, alterações e exclusão. É possível selecionar e adicionar mídias por tipo e assegurar que a etapa de design inclusivo seja padronizada. | | | | | | | | | |
| Justificativa: É considerado importante pela sua relevância no processo de desenvolvimento dos OAA. | | | | | | | | | |
| Origem: Coordenador/Programador | | | | | | | | | |
| Critério de aceitação: Ser desenvolvido na Plataforma Visual Class e atender padrões e diretrizes de acessibilidade. | | | | | | | | | |
| Satisfação do Cliente: Escala: 1 = desinteressado e = extremamente satisfeito. | | | | | Insatisfação do Cliente: Escala: 1 = muito importante a 5 = extremamente insatisfeito. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Extensões: - | | | | | | | | | |
| Conflitos: - | | | | | | | | | |
| Materiais de apoio: Relatório de Viabilidade, Levantamento de Requisitos, Plano de Aula do Professor, Ferramentas de Desenvolvimento Visual Class, Padrões e Diretrizes de Acessibilidade. | | | | | | | | | |

Fonte: Produzido pelos autores, adaptado deRobertson (2009)

Figura 33 - Modelo de Ficha *Volere* Requisito UC03 – Visualizar OAA

| Requisito Nº: UC03 - Visualizar OAA (Objeto de Aprendizagem Acessível) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
| Tipo: Principal | | | | | Evento / Caso de Uso: UC02 | | | | |
| Atores: Coordenador / Tecnologias / APP MIDOAA / Especialistas | | | | | | | | | |
| Descrição: Responsável por apresentar o OAA desenvolvido por meio do Aplicativo MIDOAA. | | | | | | | | | |
| Justificativa: É considerado importante pela sua relevância em apresentação os OAA desenvolvidos, por meio da plataforma móvel. | | | | | | | | | |
| Origem: Coordenador | | | | | | | | | |
| Critério de aceitação: Atender padrões e diretrizes de acessibilidade. | | | | | | | | | |
| Satisfação do Cliente: Escala: 1 = desinteressado e = extremamente satisfeito. | | | | | Insatisfação do Cliente: Escala: 1 = muito importante a 5 = extremamente insatisfeito. | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dependências: UC02 | | | | | | | | | |
| Conflitos: - | | | | | | | | | |
| Materiais de apoio: Levantamento de Requisitos, Visual Class, Padrões. | | | | | | | | | |

Fonte: Produzido pelos autores, adaptado deRobertson (2009)

- 5) **Requisitos funcionais e de dados:** Os requisitos funcionais descrevem o comportamento do sistema, neste caso do OAA. Desta forma, são descritos em requisitos de usuários (refere as funções que o OAA irá prover ao Estudante/Professor) e de sistema (refere-se ao OAA, suas funções e restrições);
- **Requisitos de Sistema:** Os requisitos funcionais de sistema são descritos no Quadro 16 a seguir:

Quadro 16 - Requisitos Funcionais

| REQUISITOS | DESCRIÇÃO |
|------------|--|
| RF01 | O Coordenador é responsável por gerenciar todas as etapas do desenvolvimento do OAA, desde a sua concepção até a sua entrega. |
| RF02 | O Coordenador é o responsável por fazer estudo de viabilidade, elicitar, analisar, especificar e validar requisitos; aplicar questionários e Mapa de Empatia; elaborar persona; realizar entrevista e observação; realizar o estudo de caso; selecionar especialistas, programadores e design. |

| | |
|------|--|
| RF03 | O Coordenador deve solicitar ao professor da disciplina todas as informações referentes ao conteúdo instrucional que será produzido. |
| RF04 | O Coordenador valida os requisitos e o OAA com os Professores, Estudantes e Especialistas. |
| RF05 | O Professor deve disponibilizar todas as informações sobre o conteúdo instrucional (aula e avaliação), pode validar, avaliar e visualizar o OAA. |
| RF06 | O Professor pode participar da construção do vídeo aula. |
| RF07 | O Professor deve preencher o Mapa de Empatia dos Estudantes com e sem Deficiência. |
| RF08 | Os Estudantes devem preencher o Mapa de Empatia dos Estudantes com deficiência. |
| RF09 | Os Estudantes (com e sem Deficiência) podem validar requisitos, avaliar os OAA por meio de questionários e visualizar/interagir com o OAA. |
| RF10 | O Estudante com Deficiência deve preencher o Mapa de Empatia dos Estudantes da Turma. |
| RF11 | O Programador deve implementar as funcionalidades do OAA, considerando as características de um OA, e os padrões e diretrizes de acessibilidade. |
| RF12 | O Designer deve considerar o Ddesign Inclusivo, criando protótipos considerando os princípios de inclusão. |
| RF13 | Os Especialistas devem avaliar os Objetos de Aprendizagem Acessíveis de acordo com sua especialidade e podem visualizar o OAA. |

Fonte: Produzido pelos autores, adaptado de Robertson (2009)

6) Requisitos não funcionais:

a. Sensoriais

Manter uma aparência sem lixo visual, considerando as seguintes configurações:

- ✓ Logomarca da Instituição de Ensino no canto superior esquerdo;
- ✓ Utilizar texto padrão (tamanho e fonte), adequada para ser visualizada por desktop, dispositivo móvel ou pela *Web*;
- ✓ Utilizar como fundo uma imagem personalizada com a temática da aula;
- ✓ Utilizar cores que não interfiram na qualidade das imagens;
- ✓ Disponibilizar conteúdo de forma sequencial, por meio de botões ou links.

b. Interatividade

- ✓ A Interface deve ser amigável e de fácil usabilidade, permitindo uma visualização adequada do conteúdo.
- ✓ A Aplicação para dispositivo móvel, *web* ou desktop deve ser de baixa complexidade.
- ✓ A aplicação deve apresentar uma validação para as ações do usuário, indicando a realização ou conclusão da operação.

c. Usabilidade e Humanidade

- ✓ Prover facilidade no acesso as informações, seguindo um padrão de tamanho, formato, fundo, fonte, resolução de tela e elementos gráficos.
- ✓ Devem ser simples e de fácil uso.
- ✓ Devem ser de fácil compreensão, para que os usuários possam navegar com precisão, não perdendo tempo para encontrar o que desejam.
- ✓ Textos e conteúdos exibidos devem ser objetivos e não muito extensos, respeitando a característica de granularidade dos OAA.
- ✓ Atualmente não há necessidade de estar em outras línguas.

d. Desempenho

- ✓ Prover um tempo de resposta e a capacidade de funcionamento do OAA a uma velocidade adequada ao ambiente.
- ✓ A Interface principal deve prover os acessos as demais telas do OAA.
- ✓ A resposta deve ser rápida para evitar a interrupção do fluxo de pensamento dos usuários.
- ✓ O Aplicativo/Sistema/Página, devem prover um acesso e busca rápida dos conteúdos a serem gerados na interface.

e. Operacionais e Ambientais

- ✓ O OAA deve prover o uso on-line ou off-line;

f. Manutenibilidade, Suporte e Segurança

- ✓ O OAA deve ser desenvolvido e disponibilizado de forma gratuita, porém pode ser desenvolvido por plataformas/ferramentas/software de autoria pagas se houver patrocínio ou licenças disponíveis pela IES.
- ✓ Deve ser capaz de ser instalado e utilizado pelos Professores e Estudantes.
- ✓ Novas versões podem ser lançadas semestral ou anualmente dependendo do impacto ou demanda.
- ✓ O OAA deve prover a portabilidade e a possibilidade de agregar novas tecnologias e tecnologias assistivas.

g. Culturais, Políticos e Legais

- ✓ Atender a Lei sobre Educação Inclusiva e Acessibilidade, disponível pelo Governo Federal: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>.
- ✓ Atender a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.
- ✓ Consultar Portaria nº 3.284/03 que dispõe sobre requisitos de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências, para instruir os processos de autorização e de reconhecimento de cursos, e de credenciamento de instituições.
- ✓ Consultar Lei nº 10.436/02 que reconhece a Língua Brasileira de Sinais como meio legal de comunicação e expressão.
- ✓ Propiciar, sempre que necessário, intérprete de língua de sinais/língua portuguesa, especialmente quando da realização e revisão de provas, complementando a avaliação expressa em texto escrito ou quando este não tenha expressado o real conhecimento do estudante; de adotar flexibilidade na correção das provas escritas, valorizando o conteúdo semântico; (Portaria Nº 3.284, de 07/11/2003).
- ✓ Consultar Padrões e Diretrizes de Acessibilidade.

Após a documentação dos requisitos coletadas, passou-se a sua validação, conforme descrito na próxima seção.

5.2.1.1.4 Validação de Requisitos

Esta etapa verifica a especificação do software, visando assegurar que todos os requisitos foram definidos sem ambiguidades, inconsistências ou omissões, e que todos os erros foram detectados e corrigidos (LOPES, 2004). Desta forma, nesta etapa os requisitos foram validados em relação à sua consistência e completude e classificados conforme o seu nível de prioridade. Auxiliando a equipe técnica, a selecionar os requisitos a serem implementados primeiro, na fase de construção.

Nesta etapa foram adotados os seguintes métodos de análise:

- a) **Revisão dos requisitos:** a equipe de desenvolvimento confirmou formalmente com os *Stakeholders* (Coordenador, Professor, Estudantes e o Estudante com Deficiência Auditiva) se os requisitos cumprem os critérios precisos (verificabilidade, compreensibilidade, rastreabilidade e adaptabilidade);
- b) **Prototipação:** os protótipos desenvolvidos foram apresentados aos *Stakeholders*, visando validar no formato de protótipo seus requisitos (seção 5.3.2).
- c) **Geração de casos de teste:** Os testes auxiliaram na detecção das eventuais dificuldades na implementação do requisito, desta forma, foi possível fazer ajustes.

Os conceitos e cenários foram revisados em conjunto com os *Stakeholders*, com o objetivo de refinar as necessidades, restrições e interfaces (Design Inclusivo), o que ocasionou a descoberta de novos requisitos. No término da validação, o Relatório de Controle de Requisitos foi atualizado, informando o *Status* (aprovado, cancelado ou reprovado) de cada requisito.

O processo de validação foi responsável pela avaliação dos artefatos produzidos com o auxílio da Engenharia de Requisitos. A qualidade dos artefatos produzidos foi avaliada de acordo com a especificação, visando garantir que todos os requisitos foram declarados de forma não ambígua. Nesta etapa foi possível detectar inconsistências, omissões, erros e se os artefatos foram produzidos em conformidade com o padrão estabelecido.

5.2.1.1.5 Gerenciamento de Requisitos

A Gestão de Requisitos permitiu a realização de ajustes desde o início do desenvolvimento até a entrega do OAA. Portanto, antes, durante e após a aplicação do OAA na classe de estudantes foi possível a equipe a identificar, controlar e acompanhar as necessidades

e as mudanças apresentadas pelos *Stakeholders* (Professor, Estudantes e Especialistas), permitindo ajustes eficazes e artefatos cada vez mais personalizados.

As atividades de Gerência estão relacionadas ao gerenciamento do Modelo Inclusivo de forma ampla, incluindo as atividades de planejamento e o acompanhamento gerencial do modelo (realização de estimativas, elaboração de cronogramas, análise dos riscos entre outros itens citados na etapa de Elicitação); as atividades relacionadas à gerência da evolução dos artefatos que foram produzidos no decorrer do processo; atividades relacionadas à gerência de ativos reutilizáveis de uma organização entre outros (FALBO, 2017).

Os requisitos tiveram um papel fundamental no desenvolvimento do MIDOAA, uma vez que a principal medida do sucesso é o grau no qual eles atenderam aos objetivos e requisitos para os quais foi construído. Os requisitos estão presentes ao longo de todo o processo de desenvolvimento dos OAA e foram a base para estimativas, modelagem, projeto, implementação, testes e até mesmo para futuras evoluções.

Os requisitos mudam mesmo quando coletados e validados de forma sistemática com os *Stakeholders*. Isto se justifica, pois, os negócios são dinâmicos, portanto, não podemos garantir que ao longo do tempo os requisitos não sofram alterações. Desta forma, é de suma importância gerenciar a evolução dos requisitos, bem como manter a rastreabilidade entre os requisitos e os demais artefatos que foram produzidos.

5.2.2. Metodologia de Projetos PDCA – **Etapa Fazer/ DO (D)**

Neta fase do processo optamos por usar a metodologia SCRUM, porque sua aplicação, seus resultados e benefícios são evidentes e eficazes. Esta metodologia consiste em objetivos que se referem às tarefas definidas na etapa de planejamento. No SCRUM a parte menor do ciclo de desenvolvimento de um projeto é chamada de "*sprint*" e é definida por iterações que podem durar de 2 a 4 semanas (QUEIROS, 2016). Assim, foram realizadas melhorias em cada nova iteração. A estrutura do SCRUM foi composta por pessoas que desempenharam as seguintes funções: *Product Owner*, *SCRUM Master*, Clientes e Time de desenvolvimento.

Considerando o formato SCRUM utilizado, durante um *Sprint* os membros da equipe se comunicaram e interagiram constantemente uns com os outros para discutir as atividades de desenvolvimento, monitorar seu progresso e identificar as possíveis dificuldades. Neste contexto, coordenador, professor e estudantes da disciplina validaram por meio de protótipo o

Design Inclusivo a ser utilizado para atender aos requisitos. No final de cada *sprint*, a equipe se reuniu (presencial e por meio de mensagens) para identificar mudanças, melhorias e necessidades de inserção de novos componentes ou elementos.

Após obtermos os artefatos da etapa de Engenharia de Requisitos apresentados na seção 5.3.1., na Etapa Planejar, prosseguimos para o desenvolvimento dos OAA, iniciando pelo Design Pedagógico Inclusivo do OAA.

5.2.2.1 Design Pedagógico e Computacional

O Design Pedagógico Inclusivo do OAA foi desenvolvido parcialmente por meio de protótipos utilizando a técnica de *Storyboard*. As entregas foram aprovadas inicialmente pelo *Stakeholder* Coordenador, seguido pelo professor da disciplina e pelos estudantes, nesta sequência os protótipos ajudaram os membros do time de desenvolvimento a ter *insights* auxiliando a corrigir erros, realizar alterações e tomar decisões inteligentes.

Os *Storyboards* foram elaborados para demonstrar o que acontece e o que se espera que aconteça com o usuário em determinada quando ele estiver utilizando o artefato. O foco dessa técnica não está em desenhos bem elaborados, mas sim na comunicação de ideias; por isso os desenhos são geralmente simples. Com base nos ME e Personas desenvolvidos na seção anterior foi possível criar os *Storyboards* do APPMIDOOA (Figura 34).

Figura 34 - Protótipo do OAA – (a) Tela Principal / (b) Segunda Tela



Fonte: Produzido pelos autores

As demais Telas do protótipo podem ser vistas no Anexo 7. Por meio destes protótipos foi possível estruturar o processo de trabalho e organizar o modo de colaboração da equipe (HAVARD, 2004).

Consequente da produção e avaliação desses instrumentos que foi possível a equipe de desenvolvimento debater e organizar ideias até todos entender claramente como seria o artefato final. Vale ressaltar, que o trabalho com protótipos gera sempre conhecimento sobre os problemas de design de um produto, que pode ser aprimorado quanto mais produtivos forem os testes e o aprendizado da equipe com eles.

O Design para Pessoas com Deficiência, é uma área pouco explorada por designers e desenvolvedores. É importante entendermos que todos nós estamos sujeitos a ter alguma deficiência ao longo das nossas vidas e que a sociedade atual não está preparada para receber PcD, uma vez que estamos engatinhando na produção de produtos, serviços e espaços adequados para estimular o convívio e autonomia das pessoas com algum tipo de deficiência. Neste sentido, os designers que fazem uso dos conceitos do Design Inclusivo podem atender esta demanda específica e contribuindo com uma sociedade mais justa e igualitária.

O Aplicativo MIDOAA teve seu Design Inclusivo projetado seguindo os princípios da abordagem inclusiva, que se refere a compreender as reais necessidades do público-alvo e as características específicas de cada indivíduo, o que gerou uma compreensão melhor do “problema” a ser resolvido, e gerou empatia daqueles que buscam a solução.

Outro princípio seguido foi a participação do usuário (Estudante com Deficiência Auditiva) durante o processo de desenvolvimento de soluções para as demandas elicítadas. A sua participação efetiva gerou *feedback* sobre o uso e a experiência do artefato gerado. E como se trata de um artefato que atenda a todos os estudantes de forma igualitária, contamos com a participação dos demais estudantes, conforme mostra a Figura 35.

Figura 35 - Estudantes com e sem deficiência validando o APP



Fonte: Registrado pela Professora Coordenadora

5.2.2.2 Desenvolvimentodo APP

O APP MIDOAA é um aplicativo para apoiar o ensino da Linguagem de Programação *Python*, em cursos de nível superior em Computação, para estudantes com deficiências (MOURÃO et al., 2019e).

Para o desenvolvimento do Aplicativo MIDOAA foi utilizado como parâmetro o relatório de requisitos funcionais e não funcionais gerados na etapa Especificação de Requisitos. O APP foi desenvolvido por um professor da área da computação e por um técnico da área de Informática na Educação especialista no software de autoria *Visual Class*, *Class Player*, *Class Net* e *Visual Class Net*, e com todo o suporte da Caltech Informática Ltda¹⁶.

O Aplicativo móvel é multiplataforma: Android (acessando o *Google Play*), IOS (acessando a *Apple Store*) podendo ser baixado gratuitamente. O acesso também pode ocorrer via desktop, por meio do Sistema Operacional *Windows* ou *macOS*. Para viabilizar o uso pode-se utilizar o software gratuito *Nox Player*¹⁷ que permite emular com perfeição o S.O. Android em PC ou Notebook. Depois de instalado o emulador, basta configurar uma conta para acessar o *Google Play* ou o *AppStore*.

O APP MIDOAA foi desenvolvido utilizando as seguintes tecnologias, disponibilizadas pela Universidade e pela Caltech Informática para desenvolver o Aplicativo:

- Tecnologias gratuitas: DSpeech (conversão de texto em áudio);
- Tecnologias pagas: Software de Autoria *Visual Class*, *Class Player* (tocador de projetos do *Visual Class*), a Universidade (UEA) é parceira e possui licença. Software Ivona (conversão de texto em áudio), Software Photoshop (Criação e Edição de Imagens) e Software Gravador de Tela Pro da ApOwnersoft (Captura e edição dos vídeos em Libras).

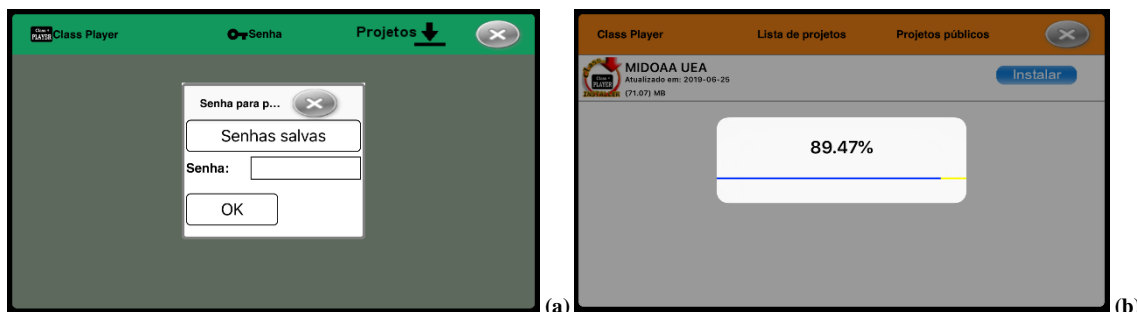
O aplicativo MIDOAA, pode ser baixado por meio da interface do *Class Player*. Após baixar o APP, deve ser inserido a Senha MIDOAA ou midoaa e dar um click no botão OK, conforme mostra a Figura 36 (a). Em seguida, podemos visualizar o ícone MIDOAA UEA,

¹⁶Disponível em: <http://www.classinformatica.com.br/>

¹⁷Disponível em: <https://pt.bignox.com/>

então é só dar um click no botão instalar como mostra a Figura 36 (b). Depois de instalado não precisará mais de acesso a internet e o APP pode ser utilizado *off-line*.

Figura 36 - Interface do App Class Player – (a) Tela Senha / (b) Tela de Download



Fonte: Produzido pelos autores

A Figura 37 (a) mostra a interface do *Class Player* com o ícone do MIDOAA instalado após o download. A Figura 37 (b) mostra a tela de inicial do MIDOAA. O usuário ao dar um click no botão iniciar no canto inferior direito como mostra a Figura 37 (b), terá acesso ao menu principal do aplicativo.

Figura 37 - Interface do App Class Player – (a) Tela do Class Player com o ícone do App MIDOAA UEA / (b) Tela Inicial do App



Fonte: Produzido pelos autores

A Figura 38 apresenta a interface principal do Aplicativo. A Interface principal além do **Menu** 🗄️, possui o personagem animado em Libras da ProDeaf¹⁸(presente em todo o App), as referências, os ícones de acessibilidade, a logomarca da instituição de ensino superior e o botão de navegação (Sair).

¹⁸ A ProDeaf é o primeiro aplicativo tradutor para a Língua Brasileira de Sinais. Atualmente se uniu à Hand Talk para levantar a bandeira da acessibilidade em Libras [ProDeaf, 2018].

Figura 38 - Interface do Menu principal do App MIDOAA



Fonte: Produzido pelos autores

As informações estão detalhadas ao redor da Figura 38. É importante destacar que o aplicativo atende os deficientes auditivos, e deficientes físico e visual com nível de deficiência de aproximado de 25% (moderado a leve).

É importante destacar os botões de navegação (Figura 39a), onde o usuário pode **voltar** ou **avancar** uma tela, ou pode optar por **Sair** do App. A Figura 39b apresenta a interface do conteúdo: Função **Abrir** em Python, nesta tela é possível acessar o **vídeo aula** sobre o assunto disponível no Youtube, ao dar um click o usuário retorna a Tela. O usuário pode Sair ou Voltar para o Menu principal, é só dar um click na opção desejada.

Figura 39 - Interface do App – (a) Tela Arquivos: Modos de Acesso / (b) Tela Arquivos: Função Abrir



Fonte: Produzido pelos autores


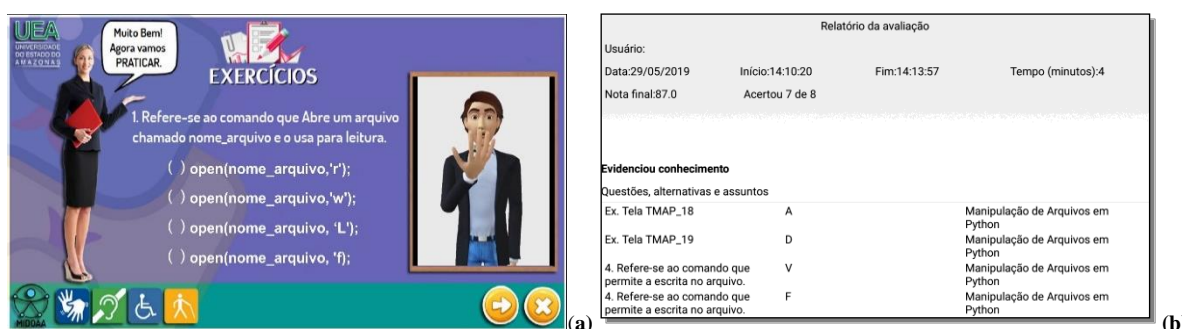
Os estudantes podem realizar seus exercícios, conforme mostrado na Figura 40 (a). Estão disponíveis 5 tipos de exercícios avaliativos, os estudantes respondem com base no estudo prévio. Ao finalizar, o estudante retorna ao Menu principal e poderá visualizar a opção  **Avaliar**. Para ter acesso ao resultado o estudante dá um click e então obtém o feedback da sua avaliação (Figura 40b), contendo a data, tempo, sua nota, a quantidade de erros e acertos e resumo.

Figura 40 - Interface do App MIDOAA – Tela Exercícios – (a) Tela do Exercício 1 / (b) Tela do Relatório de Aprendizagem do Estudante



Fonte: Produzido pelos autores

O processo foi repetido até que todas as versões planejadas fossem desenvolvidas e finalmente o artefato final do MIDOAA fosse entregue para ser testado/validado por meio do Estudo de Caso (ver na seção 5.2.4.1). Concluída a etapa de desenvolvimento o APP foi submetido a avaliações, conforme mostra a seção 5.2.3 a seguir.

5.2.3. Metodologia de Projetos PDCA – **Etapa Checar/CHECK (C)**

Nesta etapa, foram realizadas as Verificações e Validações dos OAA em paralelo ao desenvolvimento do APP. A Verificação permitiu assegurar que o OAA foi construído de forma correta e que o artefato produzido atendeu aos requisitos estabelecidos, e se os padrões organizacionais (de produto e processo) foram consistentemente aplicados. Por sua vez, a Validação assegurou que o OAA desenvolvido é o artefato correto, assegurando que os requisitos, atendem ao propósito. Desta forma, foi imprescindível a participação dos usuários do produto, pois somente eles são capazes de dizer se os requisitos atendem ao propósito.

A Validação dos OAA nesta etapa foi realizada com os Especialistas, onde foram aplicados questionários e entrevistas. O questionário (Anexo 5) foi respondido pelos 4

Especialistas com questões relativas ao APP MIDOAA, que englobavam os itens de: Aprendizagem, Ensino, Usabilidade e Acessibilidade.

Os resultados desta fase forneceram subsídios para realizar melhorias no Design, Conteúdo (sequência e texto), imagens, vídeos, fontes e cores, entre outros elementos apresentados no APP MIDOAA. O questionário possui questões objetivas, que foram analisadas utilizando a Escala *Likert*, onde o Especialista responde de acordo com a sua Especialização. Nesta avaliação, 4 especialistas convidados participaram, suas análises estão descritas a seguir:

1. Avaliação de Ensino e Aprendizagem – Especialista (Pedagogo)

O Especialista expressou suas opiniões sobre o OAA, considerando os itens avaliativos sugeridos neste contexto. Neste sentido, constatou que o OAA favorece a aprendizagem de forma clara e concisa e com qualidade em função do nível de precisão e confiança do conteúdo apresentado, porém recomenda testes com outras fontes e tamanhos como alternativa parcial de visualização. Relatou que há um alinhamento com o objetivo de aprendizagem visto que o OAA apresenta um nível moderado de granularidade, combinação de conteúdo, atividades de aprendizagem e avaliações. Em relação às atividades de aprendizagem os OAA estão alinhados com os objetivos pedagógicos e as atividades fornecem um conhecimento básico do assunto, podendo ser mais aprofundadas caso o professor da disciplina autorize e ache necessário fazer, porém para o APP os estudantes têm possibilidade de responderem com sucesso as avaliações, além do feedback imediato que viabiliza a auto correção e conhecimento obtido, neste caso a apresentação e conteúdo estão de acordo o estilo de aprendizagem dos estudantes deste curso. A aparência e disposição do conteúdo de forma sequencial pode ser um ponto motivador para os estudantes para reter sua atenção e cumprir cada atividade seguindo uma sequência lógica. Finalizando, a especialista afirmou que o conteúdo descreve e exemplifica bem os conceitos, e que este está atualizado. Porém, sugeriu modificar o vídeo, uma vez que este está disponível na Internet por um autor desconhecido e o tempo é muito longo o que pode ser um ponto negativo para os estudantes, causando fadiga e negativando a avaliação do APP.

2. Avaliação de Usabilidade – Especialista (Computação)

O Especialista relatou que o OAA apresenta (texto, vídeo, animações, Gráficos) bem ajustados na tela e botões de navegabilidade que permitem navegar de forma correta, porém sugeriu que se possível adicionasse um rótulo para auxiliar o aprendizado do usuário que não tem habilidade/conhecimento com os ícones. Lembrou que existem cores que podem estressar o usuário, apesar de perceber que a combinação das cores pode ser um atrativo para o APP. Quanto à fonte sugeriu utilizar um tamanho maior, caso não seja possível adicionar a funcionalidade de zoom. Em relação à interação, o especialista afirmou que o OAA é fácil e simples permitindo que o usuário possa navegar com sucesso, porém sugeriu que adicionasse um rótulo informando que o acesso tem que ser de forma sequencial, pois muitas vezes o usuário que pular etapas (no caso os itens das atividades) e não ser possível executar. Finalizando, o especialista afirmou que uma boa usabilidade se refere a um layout e estrutura consistente o que é visível neste modelo, permitindo assim que os estudantes não fiquem sobrecarregados com respostas e informações confusas. Para evitar tais situações sugeriu que os vídeos de apoio fossem revistos pois links quebrados, geram grandes atrasos durante o uso e desmotivam os usuários.

3. Avaliação de Acessibilidade - Especialista (Computação)

O Especialista informou que esta avaliação está relacionada com a acomodação do design do OAA com a necessidade de acessibilidade de pessoas com algum tipo de deficiência, neste contexto sua análise teve como requisito atender estudantes com deficiência Auditiva. O OAA atende aos deficientes auditivos pois todo o conteúdo está sendo apresentado pelo animador tradutor de Libras, não exclui deficientes visuais pois este possui áudio do início ao final, atende deficientes físicos em 90% dos casos, e atende outras deficiências os quais seus graus e níveis variem entre moderada a acentuada. Destacou que o OAA atende aos estudantes com e sem deficiência num processo igualitário. Finalizando, o especialista afirmou que os OAA têm potencial para ser utilizado em diferentes cursos e contextos, uma vez que seguem padrões e conceitos aplicáveis ao desenvolvimento de objetos de aprendizagem e acessibilidade, e sugeriu disponibilizar funções de zoom para aumentar e diminuir fonte entre outros recursos ou tecnologias assistivas que possam apoiar estudantes com deficiências.

5.2.4. Metodologia de Projetos PDCA – **Etapa Agir/ACT (A)**

Nesta etapa, foram realizadas as ações preventivas, corretivas e adaptativas nos OAA, em função das validações dos especialistas que revisaram os OAA após sua implementação e posterior ao estudo de caso realizado (seção 5.34.1). Portanto, se após o estudo de caso ainda houverem ajustes e correções nos OAA eles voltam para a etapa de desenvolvimento, caso os ajustes sejam mínimos, são feitos e enviados para o repositório de OAA (SIMROAA) para geração dos metadados, armazenamento e futuras reutilizações.

5.2.4.1 Estudo de Caso

Ao final da produção do OAA foram aplicados questionários e entrevista com os docentes e discentes. A técnica de observação foi realizada pela professora pesquisadora durante todas as etapas, gerando assim sua avaliação diagnóstica, formativa (considera o processo e os problemas resolvidos ao longo da atividade) e somativa (tem foco no resultado dos objetivos educacionais após a conclusão da atividade), para aferir o quanto cada estudante atingiu de acordo com os objetivos propostos.

O questionário (Anexo 5) foi respondido por todos os Estudantes no final da fase de implementação, com questões relativas ao APP MIDOAA. Os resultados desta fase forneceram subsídios para medir o ganho no conhecimento dos estudantes, na melhoria das atividades e a opinião deles em relação ao APP MIDOAA. No questionário haviam questões objetivas, que foram analisadas utilizando a Escala *Likert*, onde o estudante escolhia uma opção conforme mostrado nas tabelas a seguir por tipo de Avaliação.

Nesta avaliação, dos 28 Estudantes presentes em sala de aula, 25 responderam o questionário, os outros 3 Estudantes não registramos o motivo do não envio do formulário. A pendência pode ter sido ocasionada pelo não acesso ao seu e-mail institucional, uma vez que o formulário foi vinculado ao e-mail institucional de cada estudante, visando obter apenas uma resposta e garantir que as mesmas fossem respondidas apenas pelos estudantes participantes do processo.

As respostas apresentadas na Tabela 6, tem sua identificação # (referente ao número da questão), a descrição das questões (perguntas) e a numeração de 1 a 5, definidas a seguir:

Legenda:

1-Concordo Plenamente; 2-Concordo; 3-Não concordo nem discordo; 4-Discordo;
5-Discordo Completamente.

Tabela 6 - Análise do Questionário – Avaliação de Aprendizagem

| # | Questões | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|-------|-------|-------|---|---|
| 1 | O Objeto de Aprendizagem favorece a aprendizagem? | 42,1% | 57,9% | | | |
| 2 | Os conteúdos são apresentados de forma clara e concisa? | 42,1% | 57,9% | | | |
| 3 | O conteúdo do objeto está relacionado com o objetivo da aula? | 68,4% | 31,6% | | | |
| 4 | O conteúdo apresentado está relacionado com a ementa da disciplina? | 68,9% | 26,3% | 4,8% | | |
| 5 | O conteúdo apresentado descreve bem os conceitos? | 47,4% | 52,6% | | | |
| 6 | O conteúdo apresentado exemplifica os conceitos? | 52,6% | 42,1% | 5,3% | | |
| 7 | O conteúdo apresenta informações precisas e atuais? | 57,9% | 42,1% | | | |
| 8 | O Objeto de aprendizagem apresenta vídeo relacionado com o conteúdo estudado? | 73,7% | 26,3% | | | |
| 9 | O Objeto de aprendizagem apresenta qualidade (redação e edição)? | 52,6% | 31,6% | 15,8% | | |
| 10 | O Objeto de aprendizagem apresenta quantidade apropriada de material (texto, Figuras, vídeos)? | 36,8% | 52,6% | 10,6% | | |
| 11 | Os exercícios propostos estão relacionados com o conteúdo? | 42,1% | 57,9% | | | |
| 12 | Ao finalizar os exercícios são apresentados os resultados? | 73,7% | 21,1% | 5,2% | | |
| 13 | O conteúdo se apresenta de forma organizada? | 47,4% | 47,4% | 5,2% | | |
| 14 | A disponibilidade do conteúdo favorece a sua aprendizagem? | 36,8% | 57,9% | 5,3% | | |

Fonte: Produzido pelos autores

Na **Avaliação de Aprendizagem**, a análise demonstrou que 100% dos estudantes OAA favorece a aprendizagem, os conceitos são apresentados de forma clara e concisa, o conteúdo está relacionado com o objetivo da aula, o conteúdo descreve bem os conceitos, apresenta informações precisas e atuais, apresenta vídeo e exercícios relacionados ao conteúdo; outros 95,2% afirmaram que o conteúdo está relacionado com a disciplina, sendo que 4,8% não concordaram nem discordaram; por sua vez 97,4% afirmaram que o conteúdo exemplifica os conceitos e a disponibilidade do conteúdo favorece a aprendizagem, exceto 5,3% que não concordaram nem discordaram; destes 84,2% concordaram que o OAA apresenta qualidade de redação e edição e 15,8% são neutros; em relação à quantidade apropriada de material (texto, figuras, vídeos) 89,4% concordam que apresenta e 10,5% se mantiveram

neutros; para 94,8% o conteúdo é apresentado de forma organizada e ao finalizar os exercícios são mostrados os resultados, 5,2% não concordaram nem discordaram.

Finalizando, esta avaliação nos permitiu entender que houve uma aceitabilidade do OAA de 84,2% a 100%, e os 15,8% não se refere a reprovação dos itens, mais sim desconhecimento por parte dos estudantes dos itens avaliados, o que credibiliza o artefato neste contexto com um elevado índice de aprovação. Além desta verificação da aprendizagem realizada com e pelos estudantes, a avaliação foi composta de um processo detalhado de observação, a partir de critérios bem definidos, onde foi possível constatar o que os estudantes aprenderam com o OAA. A Tabela 7 a seguir refere-se à Avaliação de Ensino.

Tabela 7 - Análise do Questionário – Avaliação de Ensino

| # | Questões | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|-------|-------|-------|---|---|
| 1 | O OAA define claramente os objetivos de aprendizagem? | 47,4% | 52,6% | | | |
| 2 | O OAA reforça os conceitos progressivamente? | 47,4% | 47,4% | 5,2% | | |
| 3 | O OAA demonstra relacionamento entre os conceitos? | 47,4% | 42,1% | 10,5% | | |
| 4 | O OAA apresenta os conceitos de forma contextualizada? | 36,8% | 47,4% | 15,8% | | |
| 5 | O OAA faz uso de recursos multimídias (imagens, Gráficos, animação, áudio e textos)? | 68,4% | 31,6% | | | |
| 6 | Você considera o OAA didaticamente eficiente? | 52,6% | 31,6% | 15,8% | | |
| 7 | Você considera o OAA flexível e reusável? | 47,4% | 42,1% | 10,5% | | |
| 8 | Há qualidade no OAA apresentado? | 36,8% | 57,9% | 5,3% | | |

Fonte: Produzido pelos autores

A **Avaliação de Ensino** está relacionada à adequação dos objetivos e dos conteúdos dos OAA desenvolvidos, assim como da qualidade e reuso do objeto. Na análise constatou-se que 100% concordaram ou concordaram plenamente que o OAA define claramente os objetivos de aprendizagem e faz uso de recursos multimídias, 94,8% concordam que o objeto reforça os conceitos progressivamente e 5,2% não souberam informar. Destes 89,5% concordaram que o OAA demonstra relacionamento entre os conceitos e pode ser considerado flexível e reusável. Para 84,2% o OAA apresenta os conceitos de forma contextualizada e é didaticamente eficiente, porém 15,8% não concordaram nem discordaram. Para 94,7% o OAA apresenta qualidade e 5,3% ficaram neutros. Portanto, nesta análise foi obtido um índice aceitável de aprovação que constata as possibilidades de uso e reuso do OAA em outros contextos pedagógicos.

A Tabela 8 a seguir refere-se à Avaliação de Usabilidade.

Tabela 8 - Análise do Questionário – Avaliação de Usabilidade

| # | Questões | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|-------|-------|-------|------|---|
| 1 | O OAA demonstra segurança durante o seu uso? | 52,6% | 36,8% | 10,5% | | |
| 2 | O OAA apresenta comunicabilidade? | 52,6% | 42,1% | 5,3% | | |
| 3 | Há eficácia de uso e produtividade (O OAA faz o que você espera)? | 42,1% | 47,4% | 10,5% | | |
| 4 | Há eficiência de uso e produtividade (O OAA auxilia na realização da tarefa)? | 52,6% | 42,1% | 5,3% | | |
| 5 | O OAA é de fácil Aprendizagem (assimilação)? | 63,2% | 36,8% | | | |
| 6 | O OAA é de fácil memorização? | 57,9% | 36,8% | 5,3% | | |
| 7 | O OAA promove um baixo esforço físico? | 73,7% | 26,3% | | | |
| 8 | O OAA apresenta comandos (botões de navegabilidade)? | 73,7% | 26,3% | | | |
| 9 | O OAA é simples e intuitivo? | 47,4% | 47,4% | 5,2% | | |
| 10 | O OAA pode ser utilizado de forma agradável? | 47,4% | 42,1% | 10,5% | | |
| 11 | Você considera inovador o OAA apresentado por meio da plataforma de aprendizagem móvel? | 31,6% | 42,1% | 21,1% | 5,2% | |
| 12 | O OAA é compatível com diferentes plataformas? | 21,1% | 36,8% | 42,1% | | |
| 13 | O OAA apresenta um projeto gráfico de alta qualidade? | 15,8% | 47,4% | 36,8% | | |
| 14 | O OAA é visualmente atraente? | | 52,6% | 42,1% | 5,3% | |
| 15 | O OAA tem instruções claras? | 36,8% | 57,9% | 5,3% | | |

Fonte: Produzido pelos autores

A **Avaliação de Usabilidade** permite avaliar a qualidade de um sistema com relação aos requisitos de design e projeto definidos como prioritários; os itens de Usabilidade aplicados foram adaptados de Nielsen (1994); na análise realizada 89,5% concordaram que o OAA demonstra segurança durante o seu uso, que há eficácia e produtividade e que pode ser utilizado de forma agradável, os demais 10,5% ficaram neutros; em relação à facilidade de memorização, auxílio na realização da tarefa e instruções claras, 84,7% concordaram que o OAA apresenta, os demais 5,3% não concordaram nem discordaram; por sua vez 100% acreditam que o OAA promove um baixo esforço físico e apresenta comandos de navegabilidade; para 94,8% o OAA é simples e intuitivo, enquanto 89,5% acredita que ele pode ser utilizado de forma agradável, para 58% o OAA apresentado é considerado inovador e compatível com diferentes plataformas; 94,7% concordaram que ele apresenta instruções claras, os demais permanecem neutros; 52,6% o consideraram atraente, 42,1% permaneceram neutros e 5,3% discordam nos itens inovador e atraente. Neste sentido, percebemos que o percentual de aprovação é alto, demonstrando a fácil usabilidade para os estudantes quanto a navegação no OAA, que indica que há um layout e uma

estrutura consistente sem sobrecarregar o usuário com respostas e informações confusas. A Tabela 9 a seguir refere-se à Avaliação de Acessibilidade.

Tabela 9 - Análise do Questionário – Avaliação de Acessibilidade

| # | Questões | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | As imagens contidas no OAA auxiliam na compreensão do conteúdo? | 52,6% | 47,4% | | | |
| 2 | As imagens possuem texto explicativo? | 68,4% | 31,6% | | | |
| 3 | As imagens são de boa qualidade? | 57,9% | 36,8% | 5,3% | | |
| 4 | O OAA utiliza de forma adequada cores e fontes? | 31,8% | 36,8% | 26,3% | 5,1% | |
| 5 | O OAA apresenta conteúdo em Libras? | 89,5% | 10,5% | | | |
| 6 | O OAA apresenta descrição para conteúdo não textual? | 36,8% | 52,6% | 10,5% | | |
| 7 | O OAA apresenta poluição visual e sobrecarga de informações? | 10,5% | | 31,6% | 47,4% | 10,5% |
| 8 | O OAA é compatível com Tecnologias Assistivas (TA)? | 31,6% | 63,2% | 5,2% | | |

Fonte: Produzido pelos autores

A **Avaliação de Acessibilidade** se refere, segundo o IMS (2002) à avaliação das práticas recomendadas a desenvolvedores, fornecedores de conteúdo e educadores que desenvolvem produtos para a aprendizagem, como a produção de aplicativos e conteúdos acessíveis em consonância aos princípios de acessibilidade. Nesta análise, consideramos à acomodação do design do OAA às necessidades relacionadas à acessibilidade de pessoas com deficiência auditiva, em relação aos conteúdos apresentados pelo aplicativo. Por exemplo, um OAA que possui textos, vídeos ou imagem sem descrição textual ou tradução em Libras pode excluir aprendizes auditivos.

Nesta análise 100% dos estudantes as imagens contidas no OAA auxiliam na compreensão do conteúdo, possuem texto explicativo e apresenta conteúdo em Libras; destes 84,7% concordaram que as imagens são de boa qualidade e que o OAA é compatível com as Tecnologias Assistivas; em torno de 70% acreditam que o OAA utiliza as cores e fontes de forma adequada e 26,3% não concordaram nem discordaram; 89,4% afirmam que o OAA apresenta descrição para conteúdo não textual, 60% afirmaram que o OAA não possui poluição visual e sobrecarga de informações; 31,6% não concordaram nem discordaram e 10,5% afirmaram ter.

Após mensuradas as notas avaliativas (questionário fechado), os Estudantes responderam a seguinte questão (questionário aberto): “Deixe sua opinião sobre o Objeto de

Aprendizagem Acessível desenvolvido para apoiar o ensino na disciplina de Introdução à Programação de Computadores”. Destes 19 Estudantes relataram suas opiniões como descrito no Quadro 17 a seguir:

Quadro 17 - Opinião dos Estudantes sobre o APP MIDOAA

| Num # | Respostas dos Estudantes |
|-------|--|
| 1 | Creio que possa ser útil, apenas precisa de um maior polimento. |
| 2 | Excelente iniciativa. |
| 3 | Melhorar os comandos. |
| 4 | O objeto de aprendizagem é muito simples e fácil de se manusear, além de ser sucinto e de fácil compreensão. |
| 5 | Parabéns aos programadores que desenvolveram o app, um dia chego nesse nível. |
| 6 | Poderia ter um botão de repetir a leitura do conteúdo da página atual, sem precisar trocar de página. |
| 7 | Esse OAA é bem fácil de compreender e pode ser usado para desenvolvimento dos estudantes. |
| 8 | O projeto é inovador e muito interessante, acredito que tem potencial, acho que deveria ter um tipo de botão que pudesse ativar e desativar o personagem de Libras, pois são dois tipos de comunicação diferentes, o que acaba atrapalhando na concentração no texto no caso do estudante não precisar de um intérprete. |
| 9 | É útil e diferente. Ele consegue entregar o que propõe. |
| 10 | Bem útil |
| 11 | Uma ótima iniciativa e um excelente trabalho |
| 12 | A interface de navegação está confortável, porém é necessário criar fontes que se adaptem a tela do usuário, sendo com tamanho aumentado ou com inserção de blocos de conteúdo extra para textos carregados. Durante a apresentação do conteúdo os textos de fonte escura deixaram desconfortável a visibilidade devido ao background. |
| 13 | Achei interessante a proposta do aplicativo. Cumpre com seu objetivo e acredito que será muito útil. |
| 14 | De fácil aprendizado, prático e flexível. |
| 15 | Poluição na interface. O OAA deveria ter a opção de desativar determinados comandos de acessibilidade, pois há pessoas que não necessitam do mesmo. |
| 16 | Muito bom para a inclusão |
| 17 | Achei maravilhoso!!! Uma forma bem prática e acessível de estudar. |
| 18 | Muito interessante, gostei bastante. |
| 19 | É uma aplicação de usabilidade muito boa com Touchscreen |

Fonte: Produzido pelos autores

Os comentários dos estudantes apresentados no Quadro 17 refletem no entusiasmo, na empatia, e na necessidade de contribuir por meio dos comentários com a melhoria das funcionalidades, interface e entre outras propriedades do Aplicativo MIDOAA. A partir das análises foi possível realizarmos pequenos ajustes no App, um deles foi a troca do vídeo aula,

o qual foi selecionado e baixado do Youtube com descrição textual para atender de imediato a aplicação. Mediante a observação, verificamos que precisávamos personalizar o vídeo ao App, então, planejamos um OAA do tipo vídeo, gravamos e adicionamos o vídeo ao App para atender as expectativas dos estudantes.

Os resultados obtidos foram motivadores, pois promovem o engajamento de professores e estudantes num processo de Educação Inclusiva contagiante. Evidenciou-se a empatia de professores em relação aos estudantes na tentativa de repensar suas ações, seus comportamentos, didática e metodologias proporcionando um ambiente de ensino inovador. Foi perceptível a empatia entre os estudantes durante e após a aplicação do APP MIDOAA, as análises consolidaram as observações e práticas realizadas durante o estudo de caso.

Como reflexão vale destacar a importância para os professores em incorporarem estratégias inclusivas em suas práticas de ensino, pois é provável que eles encontrem vários estudantes que se beneficiem de seus esforços. Com a experiência, descobrimos que novas estratégias funcionam melhor para o ensino de estudantes com deficiência. A metodologia de Projetos PDCA, SCRUM, e a Engenharia de Requisitos foi um dos diferenciais do Modelo MIDOAA, pois permitiu um processo rápido, adaptável, de qualidade e que pode ser reusável em vários contextos educacionais.

Capítulo 6

Conclusão

Este capítulo, apresenta os resultados obtidos no decorrer deste estudo de Tese, que deu origem ao Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis. Por fim, são mostrados a contribuição da pesquisa, os limites, publicações e os trabalhos em andamento a partir dos resultados alcançados.

Esta Tese de Doutorado evidenciou na pesquisa lacunas e oportunidades relacionadas ao desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis com o apoio da Engenharia de Requisitos para a obtenção de recursos educacionais inclusivos, promovendo assim a Educação Inclusiva e consequentemente contribuindo significativamente com a área da Informática na Educação.

A pesquisa por meio da revisão da literatura evidenciou o uso de metodologias, modelos, processos e outros artefatos de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, dos quais alguns consideram os requisitos de acessibilidade (Capítulo 4) no processo, amplificando assim a visibilidade quanto ao tema, pesquisadores da área e evidenciando as lacunas referentes a carência do uso da Engenharia de Software, em particular a Engenharia de Requisitos no campo educacional. Neste contexto, muitos Objetos de Aprendizagem são construídos sem planejamento, sem processo, não atendem padrões ou requisitos de acessibilidade, e por sua vez são adicionados a repositórios específicos que não permitem um compartilhamento mais amplo dos recursos educacionais, o que dificulta o acesso e a definição de seus metadados.

Evidenciamos a existência de três tipos de abordagens: (1) metodologias que consideram o design instrucional (aspectos pedagógicos), (2) as que consideram o processo de desenvolvimento de software (aspectos computacionais) e (3) que consideram as abordagens pedagógicas e computacional (BRAGA, 2015).

Nesta perspectiva, desenvolvemos inicialmente um Modelo Inclusivo baseado nos aspectos pedagógicos, apresentado no Apêndice A. A Este primeiro Modelo Preliminar, foi denominado de **Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis**, sendo desenvolvidos por estudantes dos Cursos de Computação da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, durante as disciplinas de Tópicos Avançados em Computação e Sistemas Multimídias. As etapas foram gerenciadas e monitoradas pela Pesquisadora e Professora da disciplina, os objetos foram avaliados pelos estudantes, professor e especialistas da área, o Modelo Inclusivo foi publicado no CBIE/SBIE 2016 (Apêndice A).

Este modelo preliminar gerou um segundo estudo de caso que evidenciou o uso da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos e da Teoria Interacionista. Os resultados obtidos demonstraram que o modelo de ensino proposto alcançou resultados significativos. Foi demonstrado que os estudantes desenvolveram suas habilidades, adquiridas através dos artefatos produzidos. Além de aplicarem os conhecimentos obtidos, durante o período do estágio supervisionado nas escolas públicas, produzindo soluções educacionais. Além disso, este trabalho permitiu a motivação do trabalho em grupo, gestão, cumprimento de horários e atividades, pesquisa, cumprimento de padrões e promoção da importância da inclusão social e digital. O estudo de caso foi publicado no FIE 2018 (Apêndice B) que relatou a experiência obtida pelos estudantes dos dois cursos de computação.

A partir do modelo preliminar, evidenciamos a possibilidade de realizar ajustes e integrar soluções para desenvolver o Modelo Inclusivo que atendessem ao contexto, problema e objetivos definidos no Capítulo 1 desta Tese. Desta forma, consolidou-se o MIDOAA (Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis), que foi desenvolvido considerando as Abordagens Pedagógicas e Computacionais, tendo como diferencial o uso de Requisitos de Acessibilidade, a utilização da Engenharia de Requisitos e do Modelo PDCA (Planejar, Fazer, Verificar e Agir), apresentado no Capítulo 5, seção 5.2.

O MIDOAA é um Modelo Inclusivo que pode ser usado como referência por professores e equipes de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis para desenvolver recursos educacionais que promovam a Educação Inclusiva. Foi desenvolvido considerando estudantes de Nível Superior em Computação que possuam ou não Deficiências, promovendo um aprendizado e o desenvolvimento socioemocional de todos os estudantes estimulando positivamente o relacionamento entre eles. O MIDOAA foi publicado no FIE 2018 (Apêndice C), a primeira aplicação do Modelo: *Inclusive Model Application Using Accessible*

Learning Objects to Support the Teaching of Mathematics foi publicado no *Informatics in Education* (Apêndice D) e o Repositório e Sistema de Recomendação do modelo denominado SIMROAA foi publicado no FIE 2019 (Apêndice E).

O Estudo de Caso apresentado no Capítulo 5 - seção 5.2.4.1, resultou no desenvolvimento de um artefato denominado APP MIDOAA. O APP MIDOAA é um aplicativo para apoiar o ensino da Linguagem de Programação *Python*, em cursos de nível superior em Computação. O aplicativo contribui para a Educação Inclusiva, permitindo o aprendizado de *Python* por estudantes com deficiência auditiva, apresentando todo o conteúdo de forma sequencial. O APP é baseado na plataforma *Visual Class* e as aulas são traduzidas por um personagem animado em Libras.

O aplicativo foi validado no Curso de Sistemas de Informação, na turma do 1º período, na disciplina de Introdução a Programação de Computadores da EST/UEA. A turma foi escolhida, pois havia um estudante com deficiência auditiva, regularmente matriculado. Todos os estudantes utilizaram o aplicativo e avaliaram (por meio de questionário), que demonstrou impacto positivo, aceitabilidade, originalidade, facilidade de navegação e usabilidade. O APP promoveu o aprendizado e o desenvolvimento socioemocional de todos os estudantes estimulando positivamente o relacionamento entre eles. O APP MIDOAA foi aceito para publicação no Apps.Edu - CBIE 2019 (Apêndice F) e está concorrendo na categoria Produto.

Os modelos desenvolvidos foram avaliados por especialistas das áreas de Pedagogia, Computação e Informática na Educação, por meio de estudos de casos, e todos foram conduzidos pela pesquisadora. As avaliações e percepções obtidas no decorrer e ao final do processo, permitiram verificar a adequação das abordagens e processos, bem como a produção dos artefatos gerados pelos modelos. Dessa forma, pretende-se que o MIDOAA possa contribuir com professores, coordenadores, produtores de conteúdos, técnicos, desenvolvedores e IES, em relação a produção de recursos educacionais inclusivos, de forma simples, rápida e eficaz.

6.1 Contribuições da Tese

A principal contribuição científica desta Tese foi o desenvolvimento e a especificação do MIDOAA, integrados aos conceitos da Engenharia de Requisitos e ao Modelo PDCA. Assim como, os artefatos oriundos do modelo, tais como: Arquitetura, Mapa de Empatia, Personas, OAA, aplicativo, entre outros. O Modelo permite que os interessados possam produzir OAA

com base num processo e artefatos já existentes, adaptando-os de acordo com as suas necessidades e requisitos.

Além da contribuição principal desta pesquisa, podemos citar outras contribuições oriundas do Modelo Inclusivo MIDOAA:

- O desenvolvimento de uma **base de conhecimento**, utilizados como referência por pesquisadores da área (Capítulo 2 e 3);
- A **caracterização de soluções existentes** para desenvolver OA e OAA (Capítulo 4);
- Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de OAA, utilizando a abordagem pedagógica (Apêndice A);
- **Objetos de Aprendizagem Acessíveis** desenvolvidos por Estudantes e Professores da área da Computação (Disponíveis em <http://midoaa.uea.edu.br/simroaa>);
- **Artefatos da Engenharia de Requisitos**: Mapa de Empatia, Personas (Capítulo 5);
- O **SIMROAA** - Sistema de Recomendação Multiagente para Recomendar Objetos de Aprendizagem, do repositório de armazenamento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis desenvolvidos para dar suporte ao MIDOAA (MOURÃO; NETTO, 2019b);
- O **APP MIDOAA** - Aplicativo para apoiar o ensino da Linguagem de Programação *Python*, em cursos de nível superior em Computação para apoiar o ensino de Estudantes com deficiência Auditiva (Capítulo 5 – seção 5.3.1).
- **Vídeo do APP MIDOAA** - disponível no Youtube produzido pela UEA para divulgar o APP como Produto (<http://midoaa.uea.edu.br/midoaa/appmidoaa>).
- **Página Web** - que apresenta e disponibiliza conteúdo e informações referentes ao MIDOAA, SIMROAA e o APP MIDOAA (<http://midoaa.uea.edu.br>).

6.2 Limitações

As limitações da pesquisa estão relacionadas com o cumprimento dos objetivos; resultados diferentes do esperado; prazos; população e amostra; e aplicação da pesquisa. A descrição das limitações nos faz ter a oportunidade para refletir sobre a pesquisa e discutir os seus pontos fortes e fracos. Neste sentido, podemos auto-avaliar o trabalho realizado e os resultados obtidos, motivando recomendações para trabalhos futuros e possibilitando a revisão ou a ampliação da pesquisa.

Considerando os itens de limitações apresentados acima, podemos evidenciar que o Modelo MIDOAA foi planejado e desenvolvido considerando atender estudantes com deficiência matriculados em nível superior, o que não inviabiliza que sua aplicação considere outros níveis de ensino, estudantes com outras deficiências, transtornos e superdotação, e outras áreas educacionais. No Apêndice D é possível observamos a aplicação do modelo no ensino fundamental para apoiar o ensino da Matemática.

O modelo por sua vez, fez uso apenas da etapa de Engenharia de Requisitos no processo de desenvolvimento dos OAA. Desta forma, pode-se considerar o uso completo das etapas de Engenharia de Software, visando um processo mais coeso e completo, porém em virtude de seus inúmeros artefatos pode não ser tão eficiente.

6.3 Trabalhos Futuros

Como perspectivas e trabalhos futuros, pretendemos criar visibilidade e expandir o MIDOAA para o desenvolvimento de novos artefatos que possam apoiar a Educação Inclusiva na área da computação e posteriormente para outras áreas do Ensino Superior. Em paralelo almejamos criar parcerias com pesquisadores de outras Universidades para ampliarmos a produção e o compartilhamento de OAA, visando atender as diversas deficiências e transtornos apresentados por estudantes de nível superior.

Planejamos trabalhar na melhoria contínua dos OAA, adaptando-os aos novos requisitos que evoluem em relação aos novos padrões e diretrizes que se estabelecem. Almejamos melhorar nosso Site *Web*, tornando-o acessível e disponibilizando os artefatos produzidos de forma automatizada, para que possam ser utilizados por outras IES e Professores. Pretendemos realizar outros estudos de caso aplicando o Modelo Inclusivo e evidenciando outras deficiências. Ampliar a quantidade de OAA, estimulando a produção por professores e estudantes.

Pretendemos melhorar as funcionalidades e recomendações do repositório SIMROAA para permitir que o uso deste possa posteriormente ser acessado, compartilhado e utilizado por professores de outras instituições. Desta forma, a padronização dos metadados é um fator importante o qual pretendemos seguir com base num modelo de repositório consolidado.

Finalizando, realizar a publicação dos resultados em eventos da área de Engenharia de Software, Educação Inclusiva e Informática na Educação, consolidando os últimos resultados obtidos.

6.4 Lista de Publicações

Esta seção apresenta a lista de publicações obtidas no decorrer desta pesquisa, relacionadas ao tema deste trabalho.

- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis para o Ensino Superior em Computação.** (CBIE/SBIE 2016), 2016.
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. *Inclusive Model for the Development and Evaluation of Accessible Learning Objects for graduation in Computing: A Case Study.* In: FIE 2018 - 48th Annual Frontiers In Education Conference, 2018, San Jose, California. (2018a).
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **MIDOAA: Inclusive Model of Development of Accessible Learning Objects.** In: FIE 2018 - 48th Annual Frontiers In Education Conference, 2018, San Jose, California. (2018b).
- Mourão, Andreza Bastos & Netto, José Francisco de Magalhães. *Inclusive Model Application Using Accessible Learning Objects to Support the Teaching of Mathematics.* Informatics in Education. 18. 213-226. Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. (2019a).
- Mourão, Andreza Bastos & Netto, José Francisco de Magalhães. **SIMROAA: Multi-Agent Recommendation System for Recommending Accessible Learning Objects.** In: FIE 2019 - 49th Annual Frontiers In Education Conference, Cincinnati, Ohio. (2019b).
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **APP MIDOAA: Objeto de Aprendizagem Acessível para Apoiar Estudantes com Deficiência Auditiva.** (CBIE/APP_Edu 2019), (2019c).

Colaboração com o Grupo de Pesquisa:

- Lopes, A.; Netto, J. F. M.; Souza, R. A.; Aalmeida, T.; Mourão, A. B.; Lima, D. P. R. *Improving Students Skills to Solve Elementary Equations in K12 Programs Using an Intelligent Tutoring System.* Frontiers In Education, Cincinnati, Ohio, 2019.
- Lopes, A.; Mourão, A. B.; Netto, J. F. M. **Analisando a Aprendizagem da Matemática por meio da Ferramenta Fuzzy.** Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. CBIE-SBIE, 2019.

Referências Bibliográficas

- Amengual, Clotilde. **Barreiras arquitetônicas**. Inc: Curso Básico sobre Acessibilidade ao Meio Físico. (Rio de Janeiro:1994). Anais do VI SIANF. Brasília: CORDE, 1994.
- Banks, J. A., & Banks, C. A. M. **Multicultural education: Issues and perspectives**. Hoboken, N.J: John Wiley & Sons, 2009.
- Barbarán, G. M. C. **Indicadores de desempenho para avaliação do desenvolvimento de projetos nas indústrias de software**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 1999.
- Barret, T.; Mac Labhrainn, Iain; Fallon, Helen. **Handbook of Enquiry and Problem-based Learning: Irish Case Studies and International Perspectives**. AISHE READINGS, Ireland, 2005.
- Barroso, Giovanni Cordeiro et al. **Um Modelo Para a Produção de Objetos de Aprendizagem Acessíveis: Modelagem E Análise Por Redes de Petri Coloridas**. Cbie (2014): 1143–1152, 2014.
- Batanero C.; Estepa A.; Godino J.D. **Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria**. Suma, 9, 25-31. 1991.
- Begosso, L. R., Begosso, R. H., & Paulo, S.. **An approach for the use of Learning Objects in teaching Computer Programming concepts**. In 2016 IEEE Frontiers in Education Conference, October, 2016.
- Bersch, R. (2006). **Tecnologia assistiva e Educação Inclusiva**. In: Ensaio Pedagógicos, Brasília: SEESP/MEC, p. 89-94, 2006.
- Bittencourt, Ig & Isotani, Seiji. **Informática na Educação baseada em Evidências: Um Manifesto**. Revista Brasileira de Informática na Educação, 2018.
- Braga, J. C.; dotta, S.; pimentel, E.; stransky, B. **Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade**. In: XXXII Congresso da Sociedade

Brasileira de Computação - CSBC/I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação - DESAFIE. Curitiba – PR, 2012.

Braga, Juliana Cristina. **Objetos de Aprendizagem: Metodologia de Desenvolvimento**. Santo André: Editora da UFABC, vol. 2, 2015.

Branch R. M. **Instructional Design: The ADDIE Approach**. Springer Science and Business Media, LLC. ISBN: 978-0-387-09505-9, 2009.

Brasil. **Acessibilidade: Design Universal**. Disponível em: <<http://www.acessobrasil.org.br/index.php>>. Acesso em: 10 de janeiro 2017a.

Brasil. Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004. **Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000 e 10.098, de 19 de dezembro de 2000**, que dá prioridade de atendimento e acessibilidade às pessoas com Deficiência, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 10 Janeiro de 2017b.

Brasil. Decreto nº 13.146, de 06 de julho de 2015. **Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 20 janeiro de 2017c.

Boyle, T.; Cook, J.; Windle, R.; Wharrad, H.; Jeeder, D.; Alton, Rob. **An Agile method for developing learning objects**. Proceedings of the 23rd annual ascilite conference: Who's learning? Whose technology? Sydney, Australia, 2006.

Bueno, F. J., Fernández del Castillo, J. R., Garcia, S., & Borrego, R.). **E-learning content adaptation for deaf students**. ACM SIGCSE Bulletin, 39(3), (pp. 271-275), ACM, 2007.

Bulegon, Ana M., Mussoi, Eunice M.. **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Artigo: pressupostos pedagógicos de Objetos de Aprendizagem. CINTED/UFRGS, Porto Alegre, 2014.

Carlos A. Castro, Edgar Serna, Gabriel E. Taborda. **Una propuesta de Diseño de Objetos de Aprendizaje**. EATIS '12 Proceedings of the 6th Euro American Conference on Telematics

and Information Systems Pages 181-187 ACM New York, NY, USA 2012 table of contents
ISBN: 978-1-4503-1012, 2012.

Castro, C. M. **Estrutura e apresentação de publicações científicas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1976.

Castro, J., Kolp, M. and Mylopoulos, J. **Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project**. Information Systems Vol. 27, Elsevier, Amsterdam, the Netherlands, 2002.

Cervo, A. L., Bervian, P. A; Silva, R. **Metodologia científica** (6ª ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall. conference: Who's learning? Whose technology? Sydney, Australia, 2006.

Cooper, Alan. *The Origins of Personas*. Disponível em: https://www.cooper.com/journal/2008/05/the_origin_of_personas. Acessado em janeiro de 2018, 2008.

Cook, A.M. & Hussey, S. M. **Assistive Technologies: Principles and Practices**. St. Louis, Missouri. Mosby - Year Book, Inc., 1995.

Deficiência. **Deficiência Auditiva**. Disponível em: <http://www.deficienteonline.com.br>. Acessado em: 17/01/2018.

Dei, G.J.S., James, I.M., James-Wilson, S., Karumanchery, L.L., & Zine. J. **Removing the margins: The challenges and possibilities of inclusive schooling**. Toronto, ON: Canadian Scholar's Press, 2000.

Dias, Cristiani O., Passerino, Liliana M. **Objetos de Aprendizagem e Acessibilidade: um estudo sobre objetos Acessíveis**. XIX Simpósio Brasileiro em Informática na Educação. Fortaleza-CE, 2009.

Dias, Cristiani O. **De olho na tela: requisitos de acessibilidade em objetos de aprendizagem para estudantes cegos e com limitação visual**. Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

DSpace. **Sistema para Construção de Repositórios Institucionais Digitais**. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Disponível em: <http://www.ibict.br/tecnologias-para-informacao/dspace>. Acessado em: junho de 2019.

Esser, Priscilla. *Creating Personas from User Research Results*. The Interaction Design Foundation. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/literature/article/creating-personas-from-user-research-results>. Acessado em Janeiro de 2018.

Ferguson, R.; Lami, G.. *An Empirical Study on the Relationship Between Defective Requirements and Test Failures*. ISBN: 0-7695-2624-1 In. Software Engineering Workshop, v0 p7-10 IEEE Computer Society, 2006.

Filatro, A. **Design Instrucional Contextualizado: educação e tecnologia**. São Paulo: Editora Senac, 2004.

Filgueiras, Karina Fideles. **Psicopedagogia On-line**. Um estudo sobre a lateralidade como fator influente na alfabetização. Disponível em: <http://www.psicopedagogia.com.br/download/lateralidade.doc>. Acesso em: 20-12-17.

Fischer, M. C. B. O. **Estudo de Requisitos para um Software Educativo de Apoio ao Ensino da Introdução à Computação**. Dissertação de Mestrado. Local: USP – Universidade de São Paulo, 2001.

Fonseca, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

Fnee. **Formulário para Estudantes com Necessidades Educacionais Especiais da UEA**. Disponível em: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScPcWhfzwuRgtZy1ruPNbJjY9CrYQMdQEr_gXeKrcUgtdYi1Q/viewform?c=0&w=1. Acessado em janeiro de 2018.

Franceto, Simone. **Especificação e implementação de uma ferramenta para elicitação de requisitos de software baseada na teoria da atividade**. Dissertação de mestrado, Piracicaba-SP, 2005.

Freire, P.. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

Freire, P.. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

GRAY, David E. **Pesquisa no mundo real**. 2ª ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

GRAY, Dave. **Empathy Map**. Disponível em: <https://gamestorming.com/empathy-mapping/>.
Acessado em: 21 janeiro de 2018.

Gestão16. **Relatório de Gestão 2016 da UEA**. Disponível em:
<http://data.uea.edu.br/ssgp/area/1/ppp/2203-17.pdf>. Acessado em: janeiro de 2018.

Gomes, E. R.; Silveira, R. A.; Viccari, Rosa Maria. **Objetos Inteligentes de Aprendizagem: Uma Abordagem baseada em Agentes para Objetos de Aprendizagem**. Anais do XV SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.

Globalization of Learning. **Teaching and Learning in Higher Education: Models of Inclusive and Intercultural Education**. Available in:
<http://www.queensu.ca/teachingandlearning/modules/home.html>. Access in August of 2019.

Henry, Shawn Lawton. **Just Ask: Integrating Accessibility Throughout Design**, 2007. [Consult. 2008.02.22]. Disponível em: <http://www.uiaccess.com/accessucd/>.

Heidrich, R. et al. **Design Centrado no Usuário para Objetos de Aprendizagem Inclusivos**. In: Anais. SBIE 2010.

IBGE. **Censo DemoGráfico 2000**. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/08052002tabulacao.shtm>. Acessado em: 05/06/2017.

IEEE-LTSC. Institute of Electrical and Electronics Engineers. **Draft standard for learning object metadata**. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/>. Acesso em: 8 de fev 2017.

IMS – GLC - ACC. (2002). **IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications V.1 White Paper**. IMS Global Learning Consortium Inc., 2002. Disponível em: <http://www.imsglobal.org/accessibility/>. Acessado em: 02 out. 2011.

ISO/IEC/IEEE 26515. **Systems and software engineering — Developing information for users in an agile environment**, 2018.

Jonassen, D. **O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista**. Em Aberto, Brasília, ano 16, n.70, abr./jun. 1996.

- Junqueira, Rossana de Paula. **Repositórios de Objetos de Aprendizagem: Uma Análise Comparativa Com Ênfase No Reúso de Conteúdos**. Cbie (2014): 988–992, 2014.
- Kotonya e Sommerville. **Requirements Engineering Processes and Techniques**. Gerald Kotonya, Ian Sommerville. Wiley. 1998.
- Kruchten, Philippe. **Introdução ao RUP: *rational unified process***. Ciência Moderna, 2003.
- Jelihovschi, Enio. **Análise Exploratória de dados usando o R**. Ilhéus, BA: Editus, 2014.
- Lakatos, E.M. and Marconi, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 7^a.ed, 2010.
- Leite, J.C., Hadad, G., Doorn, J., Kaplan, G.: **A Scenario Construction Process**. Requirements Engineering Journal 5(1), 38–61, 2000.
- Lima, C. R. U.; Santarosa, L. M. C. **Acessibilidade Tecnológica e Pedagógica na Apropriação das Tecnologias de Informação e Comunicação por Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais**. In: XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, 2003.
- Lopes, A.; Netto, J. F. M.; Souza, R. A.; Almeida, T.; Mourão, A. B.; Lima, D. P. R. **Improving Students Skills to Solve Elementary Equations in K12 Programs Using an Intelligent Tutoring System**. Frontiers In Education, Cincinnati - Ohio, 2019.
- Lopes, A.; Mourão, A. B.; Netto, J. F. M. **Analisando a Aprendizagem da Matemática por meio da Ferramenta Fuzzy**. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. CBIE-SBIE, 2019.
- Lopes, Leandro T. **Um Modelo de processo de Engenharia de Requisitos para ambientes de desenvolvimento distribuído de software**. Dissertação de mestrado, PUCRS, Porto Alegre - RS, 2004.
- Lopes, P. S. N. D. **Uma Taxonomia da Pesquisa na Área de Engenharia de Requisitos**. Dissertação de mestrado, USP, São Paulo, SP, 2002.
- Lopez Melero, Miguel. **Es posible construir una escuela sin exclusiones?**. Revista Brasileira de educação especial. 2008, vol.14, n.1, pp.3-20. ISSN 1413-6538,2008.

- Macedo, C. M. S. **Diretrizes para criação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Mídia e Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, SC, 2010.
- Macedo, C. M. S. **Diretrizes de acessibilidade em conteúdos didáticos**. Revista Brasileira de Design da Informação, 10(2), 123-136, 2013.
- Machado, L. L.; silva, J. T. **Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino aprendizagem no ensino técnico em informática**. In: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PA, 2005.
- Malhotra, N. **Pesquisa de marketing**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- Mandel T. **The Elements of user interface**, John Wiley and Sons: New York, 1997.
- Mauch, L. H., & Mauch, C.. **An Online Accessible Learning Environment for a Selection and Training Process of Teachers in the Public Basic Education System in Brazil**. Procedia Computer Science, 2012.
- MEC/INEP. **Principais Indicadores da Educação de Pessoas com Deficiência**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/principais-indicadores-da-educacao-de-pessoas-com-deficiencia>>. Acesso em: 25 de Agosto 2017.
- MEC/SEESP. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**: Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria Ministerial nº 555, de 5 de junho de 2007, prorrogada pela Portaria nº 948, de 09 de outubro de 2007. Disponível em: http://peei.mec.gov.br/arquivos/politica_nacional_educacao_especial.pdf. Acessado em: 09/06/2017.
- Montes, Eduardo. **Introdução ao Gerenciamento de Projetos**. 1ª ed. São Paulo: 2017.
- Moran, José Manuel. **Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias**: transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial- virtual, 2008.
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis para o Ensino Superior em Computação**. (CBIE/SBIE 2016), 2016.

- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **Inclusive Model for the Development and Evaluation of Accessible Learning Objects for graduation in Computing: A Case Study**. In: FIE 2018 - 48th Annual Frontiers In Education Conference, 2018, San Jose, California, 2018a.
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **MIDOAA: Inclusive Model of Development of Accessible Learning Objects**. In: FIE 2018 - 48th Annual Frontiers In Education Conference, 2018, San Jose, California, 2018b.
- Mourão, Andreza Bastos & Netto, José Francisco de Magalhães. **Inclusive Model Application Using Accessible Learning Objects to Support the Teaching of Mathematics**. *Informatics in Education*. 18. 213-226, 2019a.
- Mourão, Andreza Bastos & Netto, José Francisco de Magalhães. **SIMROAA: Multi-Agent Recommendation System for Recommending Accessible Learning Objects**. In: FIE 2019 - 49th Annual Frontiers In Education Conference, Cincinnati, Ohio, 2019b.
- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **APP MIDOAA: Objeto de Aprendizagem Acessível para Apoiar Estudantes com deficiência Auditiva**. (CBIE/APP_Edu 2019), 2019c.
- Nery, Lucas Ernesto, and Aline Mendes Vasco. **Desenvolvimento Acessível de bjetos de Aprendizagem**, 2010.
- Neto, G.G.C., a.S. Gomes, and Patrícia Tedesco. **Elicitation of Collaborative Learning Systems Requirements Centered on Group Activity**. *Anais do XIV Brazilian Symposium on Informatics in Education*, 2003.
- Nielsen, Jakob. **Usability Engineering**. Boston: Academic Press, 1993.
- Nielsen, Jakob. **Heuristic evaluation**. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY, 1994.
- Norman, Donald A.- **The Design of Everyday Things**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1998. isbn 0-262-64037-6.
- Nuseibeh, Bashar; Easterbrook, Steve. **Requirement Engineering: A Roadmap**, In: Finkelstein, A. C. W. (ed.): *The Future of Software Engineering*, IEEE Computer Society Press, 2000.

- Oliveira, L; Medina, R. **Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para dispositivos móveis**: uma nova abordagem que contribui para a educação. Revista Novas Tecnologias na Educação, 2007.
- Papert, S. **A família em rede**: ultrapassando a barreira digital entre gerações. Título original: The Connected Family: bridging the digital generation gap. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1997.
- Pasqualotti, P.; Passerino, L. **Crítérios de Usabilidade e de Acessibilidade em software de construção de narrativas colaborativas**. IN: Anais do IBERDISCAP, 2006, Vitória, ES, 20-22 de fevereiro de 2006.
- Passarini, Rosane Fátima. **Objetos de Aprendizagem: protótipo para módulo de ambiente de treinamento online**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- Pentado, B. E., Tiosso, F., & Carlos, S. **Eliciting features to build collaborative learning objects**. In 2016 IEEE Frontiers in Education Conference, October (2016).
- Pessoa, M. C; Benitti F. B. V. **Proposta de um processo para produção de Objetos de Aprendizagem**. Porto Alegre – RS, 2008.
- Pfleeger, Shari L.; Atlee, Joanne M. **Software Engineering – Theory and Practice**. PrenticeHall, 3ª edição, 2005.
- Piaget, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**: problema geral do desenvolvimento. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
- Piaget, J. A. **A epistemologia genética, sabedoria e ilusões da filosofia, problemas de psicologia genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- Piaget, Jean. **Epistemologia genética**. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- PMI. **Guia PMBOK®**: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. 6ed., Pennsylvania: PMI, 762p, 2017.

- Premsky, Marc. **Digital Natives: Digital Immigrante**. MCB University Press, Vol.9, Nº5, October 2001.
- Pressman, Roger S. **Engenharia de Software**. São Paulo. Markon Books, 1995.
- Pressman, Roger S. **Engenharia de Software**. 6ª Edição. São Paulo: McGrawHill, 2006.
- Pressman, Roger S. **Engenharia de Software**. 7ª Edição. Porto Alegre: MCGrawHill, 2010.
- Reinhardt, R.; dowd, S. **Macromedia Flash MX: a bíblia**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002.
- Restrepo, Emmanuelle Gutiérrez Y, Carlos Benavidez, and Henry Gutiérrez. **The Challenge of Teaching to Create Accessible Learning Objects to Higher Education Lecturers**.Procedia Computer Science 14.Dsai, 2012.
- Ribeiro, R. S., Brandao, L. O., Faria, T. V. M., Brandao, A. A. F. **Programming web-course analysis: how to introduce computer programming?**. In 2014 IEEE Frontiers in Education Conference, October 2014, pp.1-8., 2014.
- Ries, B. E. **Condicionamento operante ou instrumental: B. F. Skinner**. In: DE LA ROSA, J. (Org.). **Psicologia e Educação: o significado do aprender**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.
- Rived. **Rede Interativa Virtual de Educação**. Disponível em: <http://http://rived.mec.gov.br/>. Acessado em: 10/02/2016.
- Robertson, J. and Robertson, S. **Volere Requirements Specification Template**.Edition 14, January/2009. Acessado em: 12/2017. Disponível em <http://www.volere.co.uk.>, 2009.
- Santos, Mônica P., Paulino, Marcos M. **Inclusão em educação: culturas, políticas e práticas**. São Paulo: Cortez, 2006.
- SEDPcD, Secretaria Especial dos Direitos das Pessoas com Deficiência. **Tecnologia Assistiva**. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/publicacoes/tecnologia-assistiva>. Acessado em: novembro de 2017.
- Serna, E., Castro, C. A., & Botero, R. **SEDLO: Software Engineering for Developing Learning Objects**. 6th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS), 347–353, 2012.

- Siddiqi, Jawed; Shekaran, M. Chandra. **Requirements Engineering the emerging wisdom.** IEEE Software, California, v. 13, n. 2, p. 15- 19, mar. 1996.
- Silva, F. F; Gonçalves, E. A.V; Alvarenga, K. F. **Inclusão do Portador de Necessidades Especiais no Ensino Regular: Revisão da Literatura.** J. Sociedade Brasileira Fonoaudiologia, Bauru-SP. v. 24, n. 1, p. 96-103, 2012.
- Siqueira, Maria das Graças Soares; AGUILLERA, Fernanda. **Modelos e Diretrizes para uma Educação Inclusiva:** Revisão de Literatura. Revista Educação Especial, Santa Maria, p. 281-294, ISSN 1984-686X, 2015.
- Skinner, B. F. **Tecnologia do Ensino.** São Paulo: Herder e Edusp, 1972.
- Sommerville, I. e Sawyer, P. **Requirement Engineering: A good practice guide,** 1ª edição. Editora John Eiley e Sons Ltd. Publicação 1997.
- Sommerville, I. e Sawyer, P. **Viewpoints for Requirements Elicitation:** A Practical Approach - International Conference on Requirements Engineering (ICRE '98), 1998.
- Sommerville, I. **Engenharia de Software.** São Paulo: Addison Wesley, 2003.
- Sommerville, I. **Engenharia de Software.** 8. ed. São Paulo: Pearson/Addison Wesley, 2007.
- Tarouco, L. M. R.; Tramusiunas, F. R. **Reusabilidade de Objetos Educacionais.** RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação: UFRGS, Porto Alegre, 2003.
- Tavares filho, J. P., Mazzoni, A. A. Rodriguez, A. M. e Alves, J. B. M. **Aspectos ergonômicos da interação com caixas automáticos bancários de usuários com necessidades especiais características de idosos.** In: Congresso Ibero Latino Americano de Informática Educativa Especial, 3. Anais em CD, Fortaleza - Brasil, 2002.
- Thayer, Richard; Dorfman, Merlin. **System and Software Requirements Engineering.** Second Edition. Los Alamitos: IEEE Computer Society Press Tutorial, 2000.
- Thiry, Marcello, Alessandra Zoucas, and Rafael Queiroz Gonçalves. **Promoting Software Requirements Engineering Learning Through an Educational Game.** XIX Brazilian Symposium on Informatics in Education, 2010.

- Verbet, K.; Duval, E. **Towards a global architecture for learning objects: a comparative analysis of learning object content models**. In: Proceedings of the EDMEDIA 2004 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, pages 202–209. AACE, AACE, 2004.
- Vicari, R. et al. **Padrão para Metadados de Objetos de Aprendizagem Multiplataforma**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- Vygotski, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- Vygotski, Lev Semenovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo, Martins Fontes, 1998.
- Wieggers, K.E.. **Software Requirements: Practical techniques for gathering and managing requirements throughout the product development cycle**. 2nd Edition, Microsoft Press, Redmond, Washington, 2003.
- Wiley, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. In: The Instructional Use of Learning Objects. In D. A. Wiley, 2001.
- Yin, Robert. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. São Paulo: Bookman, 2001.
- Zanlorenci, Edna. **Descrição e Qualificação De Requisitos: Um Modelo Aplicável à Análise e Validação da Informação**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Informática Aplicada. PUCPR, 1999.
- Zeldman, Jeffrey. **Designing with Web Standards**. 2. Berkeley, CA: New Riders, 2007.

Publicação em Conferência Nacional

Evento: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). **Período:** Outubro/2016.

Referência:

- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis para o Ensino Superior em Computação.** (CBIE/SBIE 2016).

The screenshot shows a web browser window with the URL www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6755. The page title is "BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE)". The navigation menu includes "CAPA", "SOBRE", "ACESSO", "PESQUISA", "ATUAL", and "ANTERIORES". The breadcrumb trail is "Capa > Anais do SBIE 2016 (Proceedings of the SBIE 2016) > Mourão". The article title is "Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis voltados para o Ensino Superior em Computação." by Andreza Mourão, José Francisco Netto. The "Resumo" section states: "Este artigo apresenta um Modelo de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis desenvolvidos por alunos de ensino superior do Curso de Licenciatura em Informática da Universidade do Estado do Amazonas, motivados pela inclusão social de alunos Portadores de Necessidades Educacionais Especiais - PNEEs. O processo está dividido em três etapas: planejamento, desenvolvimento e validação, que permitem desta forma, o gerenciamento e monitoramento dos Objetos de Aprendizagem Acessíveis construídos, em conformidade com os padrões XML, SCORM, modelo ADDIE e diretrizes de acessibilidade. As críticas e melhorias realizadas por especialistas contribuiram significativamente para a finalização dos objetos." The "Texto completo:" section has a PDF icon and a DOI link: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.698>. On the right side, there is a sidebar with "Ajuda do sistema", "USUÁRIO" (Login, Senha, Lembrar usuário, Acesso), "IDIOMA" (Selecionar idioma, Português (Brasil), Submeter), "CONTEÚDO DA REVISTA" (Pesquisa, Escopo da Busca, Todos, Pesquisar), "Procurar" (Por Edição, Por Autor, Por Título, Outras revistas), and "TAMANHO DE FONTE" (A, A, A).

Modelo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

A inclusão de estudantes que apresentam diferentes formas de aprendizagem no contexto da educação geral vem com sua parcela justa de desafios. Portanto, não é um caminho fácil, mas é um caminho desejável para que estudantes de educação especial possam participar da educação geral. Uma vez comprometidos com um Modelo de Inclusão, os estudantes, pais, professores e universidade podem trabalhar juntos para aperfeiçoar continuamente os métodos utilizados e garantir que cada estudante receba uma chance de maximizar seu aprendizado.

O primeiro Modelo desenhado para atingir os objetivos citados no Capítulo 1, foi denominado Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis voltados para o Ensino Superior em Computação, publicado no CBIE/SBIE 2016.

O Modelo Preliminar foi desenvolvido por Estudantes de ensino superior do Curso de Licenciatura em Informática e Sistemas de Informação da EST-UEA. Foi definido uma metodologia ativa baseada em projetos para o desenvolvimento dos OAA e gerenciamento das atividades. A avaliação foi realizada por meio de um Estudo de Caso e avaliada por especialistas da área Pedagógica, Computação e Informática na Educação.

Para obtenção dos resultados da pesquisa foi utilizado o método qualitativo. A metodologia utilizada para o desenvolvimento do Modelo preliminar foi especificada em três etapas, conforme descrito a seguir:

1 - Planejamento: etapa responsável pela definição da abordagem pedagógica, elaboração do plano de aula, do cronograma e design pedagógico.

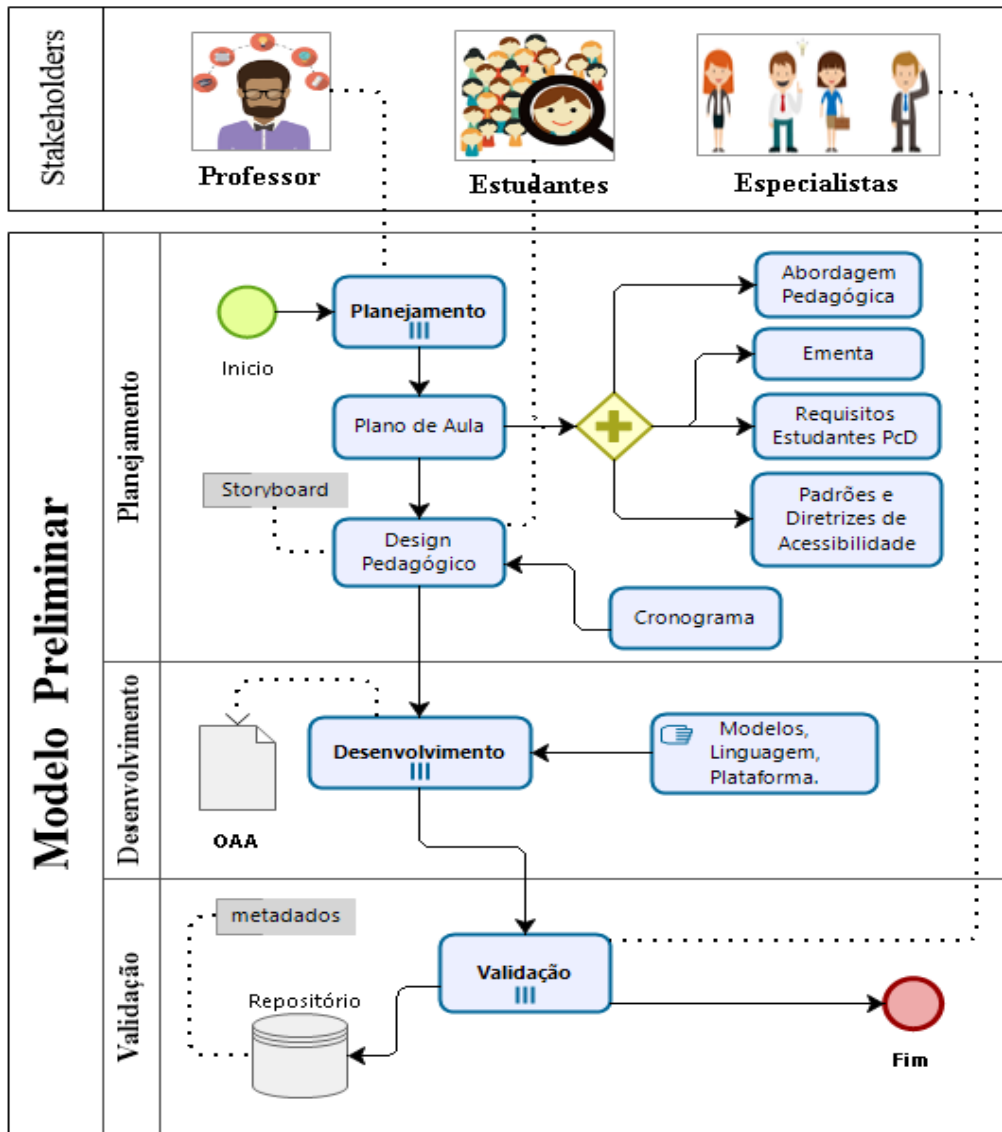
2 - Desenvolvimento: etapa responsável pela definição do Modelo a ser utilizado e das ferramentas de desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem Acessíveis, considerando os padrões e diretrizes de acessibilidade.

3 - Validação: etapa responsável pelas avaliações dos OAA pelos especialistas: avaliação da aprendizagem, de ensino, de acessibilidade e de usabilidade.

A arquitetura foi desenvolvida para atender as etapas definidas na fase da metodologia, que especifica as etapas de planejamento, desenvolvimento e validação. Assim como, mostra a representação dos *Stakeholders* (especialistas) no decorrer do processo, demonstrando seus

relacionamentos com cada etapa e atividades os quais estão relacionados, conforme pode-se observar na Figura 41 a seguir.

Figura 41 – Arquitetura do Modelo Preliminar de Desenvolvimento de OAA



Fonte: Produzido pelos autores

Processo de Desenvolvimento de OAA

O processo definido foi baseado no padrão PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*)¹⁹ e adaptado para atender ao Modelo preliminar. A Figura 42 representa as etapas composta de 5 processos: Início (Planejamento), Monitoramento e Controle, Desenvolvimento, Validação e Encerramento.

¹⁹ É a principal publicação do PMI e é um recurso fundamental para o gerenciamento eficaz de projetos em qualquer setor (PMI, 2017)

Figura 42 - Grupos de processos de gerenciamento adaptado de PMI (2017)



Fonte: Produzido pelos autores

A fase de Início é representada pelo processo de Planejamento, seguida pelas etapas de Desenvolvimento e Validação que são gerenciadas e monitoradas, finalizadas (Encerramento) após os *feedbacks* e melhorias sugeridas pelos especialistas. Os processos de Planejamento, Desenvolvimento e Validação estão representados na Figura 41 por meio de etapas.

Processo de Planejamento

O Modelo MIDOAA foi pensado, planejado e desenhado, com base na Abordagem Pedagógica. Para o desenvolvimento do Modelo preliminar, serviram de base o Modelo ADDIE (BRAGA, 2015). O Modelo apresenta características e benefícios relacionados com o objetivo da Tese, o que viabiliza a adoção de conceitos e premissas.

Para este Modelo adotou-se a abordagem interacionista, onde o sujeito conhece o mundo por meio da interação com os objetos de conhecimento. A perspectiva epistemológica do interacionismo, representada pelo pensamento de Piaget, é uma síntese do empirismo e do racionalismo (DARSIE, 1999). Este processo dá início as etapas de desenvolvimento do Modelo Inclusivo. Neste momento, é definida a abordagem teórica a ser trabalhada.

Na sequência foi elaborado o plano de aula, onde foram definidos os seguintes itens: curso, disciplina, carga horária, período, conteúdo (unidade instrucional), objetivo geral e específicos da aula, forma de avaliação e a referência bibliográfica.

Posteriormente, elaborou-se o cronograma de atividades com datas e prazos de entrega, em conformidade com o período regular do curso, e considerando os requisitos de acessibilidade do projeto. A acessibilidade foi considerada desde o início do projeto de criação do Objeto de

Aprendizagem, e não uma adaptação posterior à sua criação (MACEDO, 2010). A etapa do Design pedagógico contou com o uso da técnica de desenvolvimento de *Storyboard*²⁰ em conformidade com o plano de ensino, visando criar cenas do processo de ensino e aprendizagem.

O uso da técnica de criação de *Storyboard* permitiu ao estudante obter uma visão do projeto e da implementação em paralelo com o conteúdo e o conhecimento transmitido. Para o desenvolvimento das cenas, quadros e avaliações, os estudantes realizaram consultas com os docentes especialistas da área. Os docentes contribuíram com os objetivos e estratégias educacionais, permitindo assim clareza na definição da sequência instrucional do nível cognitivo requerido nas atividades.

A Figura 43 a seguir, representa o modelo navegacional das cenas, criadas na ferramenta *StoryboardThat* (2016), disponível na web gratuitamente, permitindo a professores e estudantes criarem projetos escolares, além de disponibilizar uma gama de ferramentas e cenários gráficos, estimulando a criatividade e o desenvolvimento de projetos.

Figura 43 - Grupos de processos de gerenciamento adaptado de (PMI, 2017)



Fonte: Produzido pelos autores

O *Storyboard* desenvolvido foi apresentado às outras equipes para obtenção de críticas e feedback. Após as sugestões, o Modelo passou por melhorias e seguiu para a próxima etapa.

Processo de Desenvolvimento

Na etapa de desenvolvimento, os Objetos de Aprendizagem Acessíveis foram desenvolvidos por estudantes com o auxílio do professor da disciplina, considerando os padrões e diretrizes de acessibilidade.

As etapas foram cumpridas em conformidade com o cronograma proposto, possibilitando um gerenciamento de tempo, de recursos, de qualidade, de risco, de início e

²⁰ São utilizados para o planejamento visual das cenas a serem filmadas e também para transmitir a toda a equipe o que se espera em cada cena, eles consistem em uma sequência de quadros (ABC, 2016).

encerramento do projeto. O trabalho de Barroso (2014), apresenta três modelos voltados para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, e todos eles incluem a fase de avaliação e a melhoria do conteúdo produzido.

Após a análise do modelo a ser utilizado como referência para o desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem, foi escolhido o Modelo ADDIE (Análise, Projeto, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação), em função da sua estrutura, do seu uso e dos resultados oriundos da sua aplicação. Em sequência foram definidos a importância dos requisitos, ferramentas e padrões de acessibilidade que seriam utilizados para compor o desenvolvimento do Modelo preliminar.

O Modelo ADDIE é composto por cinco etapas (MUSTARO et al., 2007), das quais adaptamos as atividades e os requisitos para este Modelo preliminar, conforme descrito a seguir:

- **Análise:** nesta etapa foram realizadas a definição e análise dos requisitos e objetivos (educacionais) dos Objetos de Aprendizagem Acessíveis, padrões e diretrizes. A turma foi dividida em equipes, onde cada equipe foi composta por até 3 estudantes.
- **Projeto:** nesta etapa foram projetados os OAA considerando os requisitos definidos e validados na etapa anterior. Foram criados os protótipos por meio de *Storyboard* e *Mockup*, e validados pelos próprios Estudantes por uma sessão *brainstorming*.
- **Desenvolvimento:** nesta etapa, foi sugerida o uso da ferramenta Visual Class (a UEA possui a licença do software de autoria) e posteriormente foram aceitas o uso de outras ferramentas de desenvolvimento em decorrência da habilidade e experiência dos Estudantes com as mesmas. Em seguida, foram criados os OAA em conformidade com a análise e projeto especificados. Os Estudantes realizaram a edição, reuniões, a produção dos elementos multimídias, programação e testes. Em paralelo o professor responsável realizou reuniões com as equipes, visando monitorar as entregas e progressos de acordo com o cronograma estabelecido, realizando críticas e sugerindo melhorias.
- **Implementação:** nesta etapa foi pensado e desenhado um protótipo de repositório, porém em função do tempo, foi pesquisado e definido temporariamente um Repositório de Objetos de Aprendizagem - ROA, para armazenar os OAA. O repositório definido para o armazenamento dos OAA foi o DSpace²¹ (2019) que é um repositório usado por mais de 1000 organizações e instituições em todo o mundo para fornecer acesso duradouro aos recursos digitais, assim os objetos podem ser

²¹ DSpace foi desenvolvido para possibilitar a criação de repositórios digitais com funções de armazenamento, gerenciamento, preservação e visibilidade da produção intelectual, permitindo sua adoção por outras instituições em forma consorciada federada (DSPACE, 2019).

incluídos no Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) do MEC. O BIOE (2016) é um repositório que possui objetos educacionais de acesso público, em vários formatos e para todos os níveis de ensino.

- **Avaliação:** Nesta última etapa o OAA foi avaliado considerando os itens de ensino, aprendizagem, usabilidade e acessibilidade. Essa avaliação, foi realizada por estudantes e professores especialistas que contribuíram com o processo. A avaliação ocorreu mediante a apresentação dos OAA produzidos pelas equipes de estudantes. Após as avaliações, críticas e sugestões de melhorias foram essenciais para consolidar a entrega final dos artefatos.

Processo de Validação

Nesta etapa, foram realizadas as avaliações dos OAA por estudantes e especialistas. Num primeiro momento, as avaliações foram feitas pelos estudantes e pelo professor da disciplina com o objetivo de entregar OAA mais consolidados, realizando sessões *Brainstorming* e a aplicação de questionários. Posteriormente, as avaliações são feitas por especialistas da área Pedagógica (ensino e aprendizagem), de Computação (usabilidade) e de Informática na Educação (acessibilidade). Os resultados, assim como críticas e sugestões oriundas desta seção, foram analisados e especificados para serem trabalhados na melhoria dos OAA.

Processo de Monitoramento e Controle

Este processo permite o monitoramento e controle das atividades realizadas nas fases-chaves que são planejamento, desenvolvimento e validação dos OAA. Desta forma, foi possível acompanhar as entregas, o tempo e os prazos definidos, gerenciando os eventos que oscilaram em função das habilidades e conhecimentos específicos de cada uma das turmas selecionadas.

Processo de Encerramento

Esta etapa confirma a finalização das atividades e a conclusão de todos os processos especificados, evidenciando o término.

Estudo de Caso 1

Os modelos e processos de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem foram analisados e estudados, após a realização de um processo de investigação (Capítulo 4) referente aos trabalhos relacionados com o objetivo geral desta Tese. Desta forma, os modelos encontrados

(no Capítulo 4, seção 4.1.2) contribuíram para definir e esquematizar o modelo preliminar do desenvolvimento dos OAA, seguindo uma abordagem pedagógica.

O presente estudo de caso está inserido no universo da pesquisa qualitativa, apresentando um conjunto de procedimentos com características bem definidas. Neste contexto, o ambiente educacional é a principal fonte de dados; o pesquisador é o principal interessado; e o interesse investigativo está voltado para o processo e o artefato que será produzido. Finalizando, a relevância e o significado que os docentes e discentes envolvidos no processo da pesquisa atribuem aos seus resultados.

Os Objetos de Aprendizagem Acessíveis foram desenvolvidos com base nos padrões, Modelos e diretrizes de acessibilidade definidos em Macedo (2010), e questões de design e usabilidade descritos em Nielsen (1994).

O desenvolvimento dos OAA foi monitorado e gerenciado pela professora da disciplina com base em um cronograma previamente definido. Os Estudantes foram orientados a planejar, desenvolver e validar os OAA, cumprindo um cronograma compartilhado com todas as equipes (composto por 3 a 4 estudantes). Ao decorrer das etapas os conceitos e teorias sobre Objetos de Aprendizagem foram repassados de forma explicativa e exemplificada, e estes realizaram práticas imediatas para validar os métodos existentes.

Na etapa de planejamento, o plano de aula foi desenvolvido em conformidade com o plano de ensino, onde foram definidos: objetivos, recursos, tempo, avaliação e unidade instrucional. O design pedagógico foi desenvolvido com auxílio da técnica de *Storyboard*, permitindo as equipes rascunhar suas produções por meio de um desenho preliminar. Na etapa de desenvolvimento, foi utilizado o software de autoria *Visual Class* o qual permitiu a implementação dos desenhos e cenas criados em conformidade com os padrões e diretrizes de acessibilidade propostos.

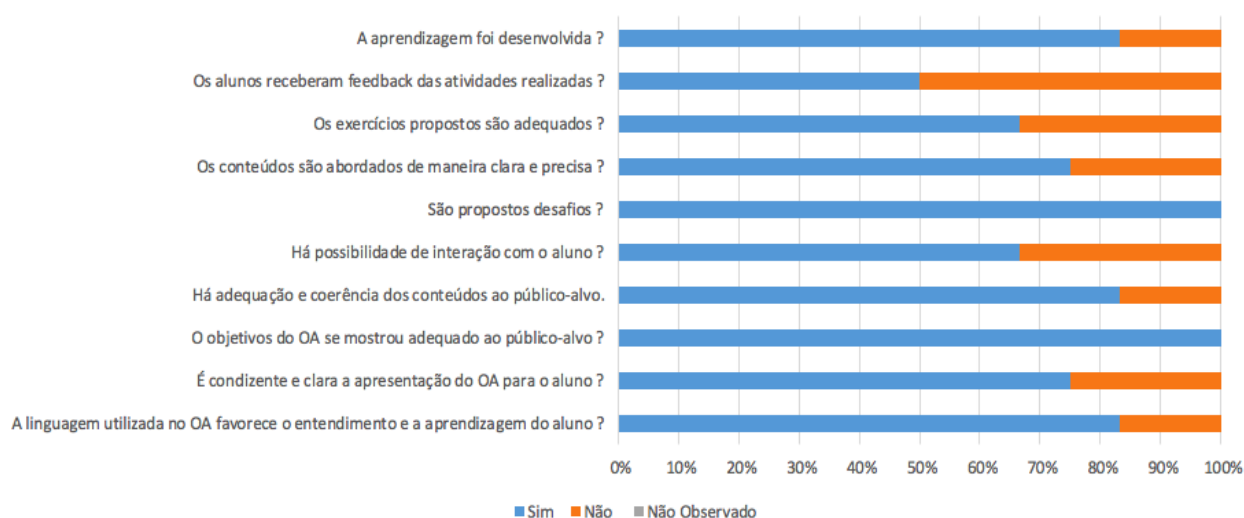
As equipes foram bastante criativas e atuantes, cumprindo os prazos estabelecidos no cronograma. Na etapa de validação foram realizadas as avaliações com os especialistas. Foram aplicados quatro tipos de questionários e suas respectivas questões foram elaboradas, considerando itens relacionados a cada tipo de avaliação e em consonância com as metodologias de avaliação para Objetos de Aprendizagem já utilizadas e aplicadas por Braga (2015), Macedo (2012), Barroso (2014) entre outros citados no Capítulo 4.

Como resultados do estudo de caso podemos citar: metodologias, métodos, ferramentas, processo, e as avaliações realizadas pelos estudantes, especialistas e Professora da disciplina, os

quais contribuíram para a melhoria e o aperfeiçoamento dos OAA, visando a elaboração do modelo inclusivo desejado.

Em relação às avaliações realizadas, destacamos que a Avaliação de Aprendizagem sugere que o estudante já tenha visto o conteúdo antes da aplicação do Objeto de Aprendizagem e que o professor possa ser atuante durante o processo. Neste contexto, verifica-se os conhecimentos que os estudantes possuem sobre os OA e observa-se o que os estudantes aprenderam com eles. A Figura 44, demonstra os resultados obtidos na Avaliação de Aprendizagem.

Figura 44 - Questões e percentual gerado na Avaliação de Aprendizagem

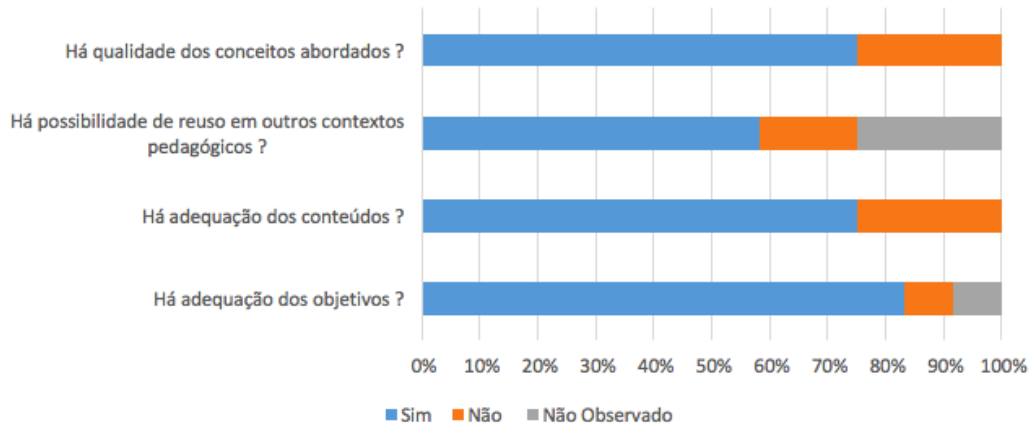


Fonte: Produzido pelos autores

Na análise foi avaliado que os OAA desenvolvidos em 82% a aprendizagem foi desenvolvida, a linguagem utilizada favoreceu o entendimento e houve adequação e coerência dos conteúdos. Em 100% dos OAA foram propostos desafios (atividades) e os especialistas afirmaram que os objetivos dos OAA se mostraram adequados ao público-alvo. Neste contexto, foi recomendado uma melhoria significativa na interação e no feedback das atividades desenvolvidas.

A Avaliação de Ensino refere-se à adequação dos objetivos e dos conteúdos, reuso e qualidade do material desenvolvido. A Figura 45 abaixo, demonstra os resultados obtidos nesta avaliação.

Figura 45 - Questões e percentual gerado na Avaliação do Ensino



Fonte: Produzido pelos autores

Na análise constatou-se que 82% dos Objetos estão adequados aos objetivos definidos, 74% apresentam qualidade dos conceitos abordados e adequação dos conteúdos e 58% expressam que há possibilidade de reuso em outros contextos pedagógicos.

A Avaliação de Usabilidade permitiu avaliar a qualidade de um sistema com relação a fatores que os projetistas definem como sendo prioritários ao sistema. Os itens de Usabilidade definidos por Nielsen (1994) foram adaptados e utilizados nesta avaliação. A Figura 46 a seguir, apresenta os resultados obtidos nesta avaliação.

Figura 46 - Questões e percentual gerado na Avaliação de Usabilidade



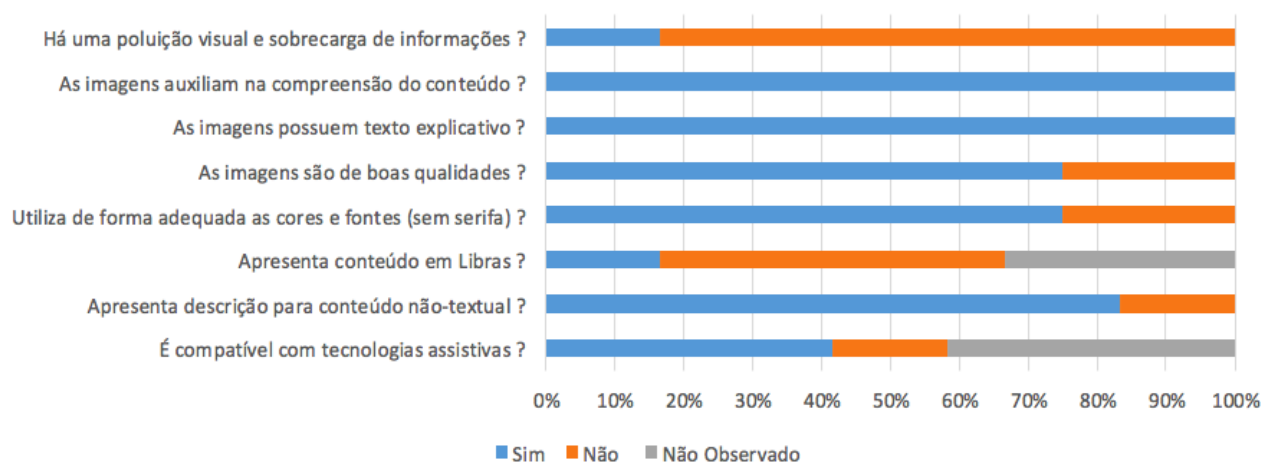
Fonte: Produzido pelos autores

Na análise realizada 100% relataram a utilidade dos OA, destes 82% apontaram que há comunicabilidade; 75% relataram que há eficiência do uso e produtividade, que há dimensão e

espaço para o uso e interação e que promovem um baixo esforço físico. Sendo que 58% afirmaram que há tolerância ao erro e que demonstram ser simples e intuitivo.

A Avaliação de Acessibilidade permitiu avaliar práticas recomendadas aos desenvolvedores, fornecedores de conteúdo e educadores envolvidos na criação de produtos para aprendizagem, produção de aplicativos de softwares e conteúdos acessíveis, cujos princípios para acessibilidade são apresentados pelo IMS (2002). A Figura 47 a seguir, apresenta os resultados obtidos nesta avaliação.

Figura 47 - Questões e percentual gerado na Avaliação de Acessibilidade



Fonte: Produzido pelos autores

Na análise de Acessibilidade 100% dos avaliadores relatam que as imagens auxiliam na compreensão do conteúdo e que possuem texto explicativo. Afirmam 82% que os OAA apresentam descrição para o conteúdo não-textual; outros 75% relatam que as imagens são de boas qualidades e utiliza de forma adequada as cores e fontes (sem serifa). Apenas 42% é compatível com as tecnologias assistivas e 16% apresentam conteúdo em Libras e apresentam poluição visual e sobrecarga de informações. O percentual apresentado ao item não observado refere-se as tecnologias assistivas e ao conteúdo em Libras, isso reflete no desconhecimento do uso de tais tecnologias.

As críticas e recomendações realizadas pelos especialistas neste estudo de caso refletem nos itens de Usabilidade e Acessibilidade, que se trabalhadas em paralelo permitirão aos Estudantes com deficiência e não deficientes, a terem acesso a um recurso educacional que contribuirá significativamente para o processo de ensino e aprendizagem. As avaliações realizadas são *feedback* importantes para os desenvolvedores, com intuito de mensurar e identificar problemas ou limitações a serem solucionados antes de sua finalização e entrega.

Estudo de Caso 2

O segundo estudo de caso foi publicado no FIE 2018 (e pode ser visto no Apêndice B) e refere-se às Turmas de Licenciatura em Computação e Sistemas de Informação, considerando os processos principais (Planejamento, Desenvolvimento e Validação). Neste estudo foram realizadas comparações referentes ao desempenho de cada um no processo de desenvolvimento dos OAA, conforme sumarizado e apresentado no Quadro 18.

Quadro 18 - Quadro comparativo do Estudo de Caso

| FASE | TURMA |
|-----------------|---|
| | LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO |
| PLANEJAMENTO | Os Estudantes não apresentaram dificuldades em realizar o planejamento, preencher o plano de aula e cumprir o cronograma nesta fase. Os requisitos de acessibilidade e Deficiência a ser trabalhado foram identificados e considerados no planejamento. Quanto à elaboração do desenho pedagógico, os estudantes não sentiram dificuldade com a técnica do <i>Storyboard</i> , cumprindo assim a meta estabelecida. |
| DESENVOLVIMENTO | A turma utilizou a ferramenta de autoria <i>Visual Class</i> , os estudantes tinham familiaridade e experiência. A dificuldade apresentada em relação à ferramenta foi condicionada à limitação de recursos que são oferecidos pela plataforma. As diretrizes de acessibilidade foram usadas adequadamente; os grupos focaram em Deficiências específicas e seguiu os padrões de acessibilidade correspondentes. Houveram intervenções pedagógicas na etapa de desenvolvimento e atraso de uma semana previsto no cronograma. |
| VALIDAÇÃO | Nesta etapa os Objetos de Aprendizagem passaram por uma validação dos grupos e do Professor onde houve <i>feedbacks</i> imediatos e ajustes. Posteriormente, foram avaliados por especialistas os quais expressaram suas críticas, sugestões de melhorias e responderam a questionários. Em suas avaliações os especialistas relataram quanto aos itens de Usabilidade e Acessibilidade que estes fossem feitos em paralelo. Em relação aos itens de Ensino e Aprendizagem, expressaram que o ensino é promovido, que o conteúdo condiz com a ementa e reafirmaram a importância de uma avaliação do conteúdo, permitindo ao estudante obter um feedback da sua aprendizagem, uma vez que apenas 80% fizeram. |

| | TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS |
|------------------------|--|
| PLANEJAMENTO | Nesta fase os estudantes apresentaram dificuldades na compreensão, modelagem, preenchimento e inserção dos requisitos de acessibilidade no plano de aula, uma vez que estes não apresentavam competências e habilidades na área educacional. Neste sentido, houve a necessidade da intervenção pedagógica, ocasionando um atraso de dois dias no cronograma. Em relação a construção do Modelo navegacional utilizando <i>Storyboard</i> , os estudantes não apresentaram dificuldades, e solicitaram o uso de outras técnicas como protótipos e Mockups justificando habilidades e experiência. |
| DESENVOLVIMENTO | Na fase de desenvolvimento a turma não utilizou a ferramenta <i>Visual Class</i> pois não tinham experiência e solicitaram o uso de outras tecnologias os quais eles tinham uma maior familiaridade como: <i>Scratch</i> , <i>Unity Engine</i> e <i>Alice</i> . Desta forma, houve pequenas intervenções para alinhar conteúdo e avaliações, porém os Estudantes foram bem-sucedidos nesta etapa. |
| VALIDAÇÃO | Nesta fase, os OAA desenvolvidos pela turma foram bem avaliados pelos Especialistas em todos os itens. Todos os Objetos apresentaram avaliação e nota para os Estudantes no final da execução, promovendo o <i>feedback</i> imediato. |

Fonte: Produzido pelos autores

Em resumo, observamos que as turmas se destacaram nas etapas em que os Estudantes apresentaram habilidades e competências. As avaliações dos Estudantes, especialistas e Professor da disciplina foram importantes para consolidar os resultados obtidos por meio deste Estudo de Caso. Desta forma, as lições aprendidas foram importantes para:

- Definir novas metodologias, métodos e ferramentas;
- Identificar falhas;
- Considerar o desenvolvimento de um repositório para armazenar os objetos;
- Perceber as limitações do processo, a importância do feedback, da granularidade e reúso dos objetos;
- Promover a recomendação dos OAA desenvolvidos de acordo com a necessidade dos Professores.

A análise expressa pelos especialistas considerou necessário, o aprimorando dos OAA nos itens Ensino e Aprendizagem, adaptando-os aos objetivos e conteúdo instrucional, garantindo granularidade e reutilização. Em relação ao item de Usabilidade foi relatado que os objetos eram simples e intuitivos, e promoveram o aprendizado. No item Acessibilidade a sugestão foi

melhorar a sobrecarga de informações adequando o conteúdo e tornando-os cada vez mais compatíveis com as tecnologias assistivas.

O Estudo de Caso evidenciou o desempenho dos Estudantes durante o processo de desenvolvimento dos OAA, sendo possível perceber:

- A colaboração entre equipes;
- As trocas de experiências;
- A aprendizagem prática;
- A promoção da Educação Inclusiva através da interação e socialização; e
- A consolidação dos artefatos.

O Estudo de Caso desenvolvido gerou contribuição e experiência significativa para os Estudantes dos cursos de Licenciatura em Informática e Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Os Estudantes de LI declararam que pretendem levar seus conhecimentos e implementar novos objetos na sua disciplina de estágio, colaborando com as escolas as quais estão estagiando. Os Estudantes de TADS afirmaram nunca terem tido experiência de implementar ou pensar em sistemas para área educacional, e se sentiram motivados a desenvolver aplicações para esta área.

Em relação aos resultados, podemos sumarizar por etapa:

- **Planejamento:** constatou-se que material pedagógico inserido nas atividades está condizente com os objetivos e adequado à faixa etária e público-alvo da proposta.
- **Desenvolvimento:** percebeu-se algumas limitações em relação ao desconhecimento do uso do Software de Autoria *Visual Class* por algumas equipes, o que motivou na utilização de novas estratégias e uso de outros Softwares de Autoria.
- **Validação:** constatou-se a relevância da aplicação dos questionários e do envolvimento dos especialistas, que permitiu que os OAA, fossem avaliados com profissionalismo.

As qualidades dos OAA apresentados foram consideradas, visando a melhoria do processo, e o uso de ferramentas específicas de acordo com o tipo e nível de deficiência apresentado. Os dados quantitativos e qualitativos gerados serviram como referência para as melhorias dos OAA.

Os problemas e algumas das limitações identificados foram solucionados antes de sua finalização. As Lições aprendidas são resultantes de um conjunto de boas práticas adotadas no

decorrer do processo de planejamento, desenvolvimento e aplicação dos OAA, que nos permitiu enxergar os erros e acertos, ampliar nossa visibilidade e propor melhorias e mudanças para o próximo Modelo Inclusivo. Portanto, refletir sobre tudo o que aconteceu durante cada processo ou atividade nos permitiu a realização de melhorias contínuas e tornar os artefatos resultantes melhores e mais eficientes. Os Estudos de caso contribuíram significativamente para a elaboração do Modelo Inclusivo MIDOAA, cujas experiências, melhores práticas e aplicações foram importantes para a sua consolidação.

Publicação em Conferência Internacional

Evento: Frontiers in Education (FIE2018). **Período:** Outubro/2018.

Referência:

- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. *Inclusive Model for the Development and Evaluation of Accessible Learning Objects for graduation in Computing: A Case Study*. In: FIE 2018 - 48th Annual Frontiers In Education Conference, 2018, San Jose, California. Proceedings of the 48th Annual Frontiers In Education Conference. IEEE, 2018a.

Inclusive Model for the Development and Evaluation of Accessible Learning Objects for graduation in Computing: *A Case Study*

Andreza Bastos Mourão
University of State of Amazonas (UEA)
Post-Graduate Program in Informatics (PPGI)
University of Amazonas (UFAM)
Mansaus, Brasil
amourao@uea.edu.br
andreza.mourao@icomp.ufam.edu.br

José Francisco Magalhães Netto
Post-Graduate Program in Informatics (PPGI)
University of Amazonas (UFAM)
Mansaus, Brasil
jnetto@icomp.ufam.edu.br

Abstract— This research presents the case study regarding the application of the Inclusive Model of Development and Evaluation of Accessible Learning Objects. The study was realized with undergraduate students in Computer Science. Universities in a general context need to adapt within the infrastructure, technology, training and qualification of teachers in order to meet the recent demand of Students with Special Educational Needs and Disabilities. The methodology was based on Project Based Learning, with an emphasis on the interactionist theory for the production of Accessible Learning Objects and adopted the standard Shareable Content Object Reference Model, so that the material produced is compatible with any Learning Management System. The results obtained demonstrate that the proposed teaching method has achieved significant results. The classes that participated in the case study developed their skills and acquired them through the artifacts produced, applying knowledge in their internship in public schools producing of educational solutions that support education at all levels. Also, this work allowed the motivation the group work, management, meeting schedules and activities, research, meeting standards and promoting of the importance of social and digital inclusion.

Keywords— *Inclusive Model, Accessible Learning Objects, Students with Educational Needs and Disabilities.*

1. INTRODUCTION

This research aims to contribute to the inclusive education by means of educational models that attend a recent demand of Students with Special Educational Needs (SEND). Education is committed to inclusive schooling and to the provision of effective classroom programs that value the diversity of students. In this sense, technology has been an important ally of the learning teaching process.

Recently, the market has made available a variety of educational resources, such as: software, hardware, platforms and educational support environments, thus intensifying collaboration, inclusion and mediation to be explored by teachers [1].

In face of, the constant changes in legislation, the emphasis on broadening participation, and the growing reliance on online teaching and learning techniques have contributed to improving opportunities for students with disabilities [2].

The general problem is that the world is not yet prepared to deal with accessibility. Some more advanced countries already invest in infrastructure and educational resources to meet this real need. However, Brazil is still crawling in this context despite having already in place legislation [2] instituting the inclusion of People with Disabilities (PwD), which aims to promote social inclusion and citizenship, on an equal footing. For [3] increasing the quality and scale of innovations in education, considering educational and social systems, will positively affect education itself and benefit the whole society.

A number of actions have been taken in this direction by federal government Brazilian in conjunction with schools and higher education institutions. For [5], "although school inclusion is a reality in Brazilian legislation, there is a certain difficulty in dealing with the adequacy of the special students' demands in the daily of private and public institutions." According to the systematic review realized by the author, the results suggest gaps in scientific production aimed at the presentation of broad inclusive models.

Inclusive Models are actions that have been generating significant contributions in the educational scenario. Agreements International and National of human rights, covenants, and legislation, provide definitions that focus on equity, access, opportunity, and rights [4]. Its important highlight that all students can learn, but in different ways. The teachers know how to identify students' different learning styles and ways students learn. For [4] a broad and varied methodological approach is, thus, essential in evaluating an inclusive education system and inclusive practice in schools and classrooms.

The Inclusive Model is a project that was developed in the scope of the University of State of Amazonas (UEA), located in Amazonas - Brazil. Applied in Higher Education in Computing, in Technology Course in Analysis and Development of Systems (TADS) and Degree in Computing (DC), proposed and presented in the work of [1].

In this context, this paper presents a case study to evaluate questions related to: the production process of Accessible Learning Objects (ALO); evaluation and individual or group interaction; and the result of the artifacts produced in compliance

978-1-5386-1174-6/18/\$31.00 ©2018 IEEE

Publicação em Conferência Internacional

Evento: Frontiers in Education (FIE2018). **Período:** Outubro/2018.

Referência:

- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **MIDOAA: Inclusive Model of Development of Accessible Learning Objects**. In: FIE 2018 - 48th Annual Frontiers In Education Conference, 2018, San Jose, California. Proceedings of the 48th Annual Frontiers In Education Conference. IEEE, 2018b.

MIDOAA: *Inclusive Model of Development of Accessible Learning Objects*

Andreza Bastos Mourão
University of State of Amazonas (UEA)
Post-Graduate Program in Informatics (PPGI)
University of Amazonas (UFAM)
Manaus, Brasil
amourao@uea.edu.br
andreza.mourao@comp.ufam.edu.br

José Francisco Magalhães Netto
Post-Graduate Program in Informatics (PPGI)
University of Amazonas (UFAM)
Manaus, Brasil
jnetto@icomp.ufam.edu.br

Abstract— This paper presents the Inclusive Model for the Development of Accessible Learning Objects developed to assist students with Hearing Impairment. Previous studies have demonstrated the importance of using Accessible Learning Objects to support the educational process of students with disabilities. The Inclusive Model was designed to attend the needs of higher education teachers in computing. This model was designed and implemented with emphasis on the constructivist paradigm, and using the pedagogical model with the support of the techniques of Requirements Engineering and the computational model, using the PDCA and SCRUM Methodology. The proposal of development of the inclusive model has as main objective to attend Students with Special Educational Needs. Accessible Learning Objects was evaluated through of educational, usability, and informatics in education specialists. Also, was realized a case study in the Computer Science class, wich had a student with Hearing Impairment, which participated of the study. The results showed that the Accessible Learning Objects are appropriate for requirements previously defined hi teachers of the disciplines and are promising for the inclusive education.

Keywords— *Accessible Learning Objects, Students with Special Educational Needs, Hearing Impairment.*

I. INTRODUCTION

Education is a right provided by law that ensures the teaching, access and participation of all people in schools and universities at all levels of education. In this sense, the education ensure Students with Disabilities (SWD), the exercise of fundamental rights and liberty on an equal footing, thus promoting social inclusion and citizenship. For [1] is important that public and private education institutions, start investments, and develop projects turned to SWD from basic to higher education.

Over a billion people, about 15% of the world's population, have some form of disability, in accordance with World Health Organization [2].

Research related to the use of technology in education has received growing attention from scholars in recent years [3]. One of the biggest changes is about diversity in the classroom. Teachers are being challenged to teach students with a wide variety of skills and needs. In this sense, we can cite the increase of students with disabilities in the classroom, thus promoting the inclusion education process.

According to [4], empirical studies on the well-being of Students with Special Educational Needs (SEND) are scarce, therefore, the authors recommend give more attention to designing and implementing to supports improve the well-being and school satisfaction of students who identify themselves as SEND or SWD. In accordance with [5] "for these students to succeed, it is imperative that their specific academic needs be recognized and addressed".

The inclusive education at various levels is co-learning in regular classes of students of different classes, ages and abilities to attend the diverse characteristics of students. Higher Education Institutions are constantly adopting Information and Communication Technologies to improve and enhance the learning process [6].

MIDOAA is an inclusive model based on the work proposed by [1], developed to attend a rising demand of SWD. The term 'model' in this article, therefore, represents both the place as the procedure used for inclusive education. In this work, the model includes concept, purpose, content, resources, processes, techniques, design, accessibility, learning and evaluation.

The objective of this research was to develop a model that mixes the instructional design (pedagogical model) and the software development process (computational model). Therefore, Requirements Engineering (RE) was used as strategy to generate learning, accessibility and usability requirements well-structured. Considering the standards and accessibility guidelines proposed by [7].

Requirements Engineering is a sub-area of Software Engineering that studies the process of defining the requirements for produce an artifact. Requirements Engineering always has recognized as a critical area in software development, but of notable relevance in the success of projects. Their study in educational environments offers research opportunities, because is a growing area. In this way, the use of the requirements engineering process contributed of the evolutionary way to the consolidation of the model.

In this sense, it is important to emphasize that the Learning Objects (LO) by being digital can be treated like software products, can thus benefit the good practices of the processes of software development. This research is characterized as an

978-1-5386-1174-6/18/\$31.00 ©2018 IEEE

Publicação em Periódico (*Journal*)

Evento: Informatics in Education

Homepage: https://www.mii.lt/informatics_in_education/index.html

Período: aceito em Outubro de 2018, publicado em Abril/2019.

Referência:

- Mourão, Andreza Bastos & Netto, José Francisco de Magalhães. **Inclusive Model Application Using Accessible Learning Objects to Support the Teaching of Mathematics**. Informatics in Education. 18. 213-226. Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco, 2019a.

© Vilnius University Institute of Data Science and Digital Technologies

2019, Vol. 18, No. 1

pp. 213-226

DOI: 10.15388/infedu.2019.10

Inclusive Model Application Using Accessible Learning Objects to Support the Teaching of Mathematics

Andreza Bastos MOURÃO^{1,2}, José Francisco de Magalhães NETTO¹

¹*Federal University of Amazonas (UFAM)*

²*State University of Amazonas (UEA)
Manaus, Amazonas, Brazil*

Abstract

This article presents an experience report regarding the application of an Inclusive Model of Development of Accessible Learning Objects, in the Mathematics discipline, to help 8th year Elementary School children, to perform calculations with natural numbers. The Learning Object was developed using Scratch and accessibility guidelines to include students with disabilities. The model evaluated the learning, teaching, usability, and accessibility of objects. The results demonstrate the efficiency, interaction and improvement in students' performance in Mathematics, through the use of objects in the teaching and learning process.

Keywords:

accessible learning object, disabilities, learning, mathematics.

Apêndice E – FIE 2019

Aceito para Publicação em Conferência Internacional

Evento: Frontiers in Education (FIE2019). **Período:** Outubro/2019.

Referência:

- Mourão, Andreza Bastos & Netto, José Francisco de Magalhães. **SIMROAA: Multi-Agent Recommendation System for Recommending Accessible Learning Objects.** In: FIE 2019 - 49th Annual Frontiers In Education Conference, Cincinnati, Ohio, 2019.

| Conference | Paper title (details) | Status | Edit | Add and delete authors | Withdraw | Session |
|------------|---|----------|---|---|---|--|
| FIE 2019 | <i>SIMROAA Multi-Agent Recommendation System for Recommending Accessible Learning Objects</i> | Accepted |  |  |  | S2E: <i>Inclusivity and Diversity Initiatives 3</i> from Sat, October 19, 2019 10:30 until 12:00 (3rd paper) in Room 7 (22.5 min.) |

Apêndice F – CBIE 2019

Aceito para Publicação em Conferência Nacional

Evento: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE/Apps.Edu) –V Concurso.






Período: Outubro/2019.

Referência:


- Mourão, Andreza B., Netto, José Francisco. **APP MIDOAA**: Objeto de Aprendizagem Acessível para Apoiar Estudantes com deficiência Auditiva. (CBIE/Apps.Edu 2019), 2019c.

Papers Authored

| # (Edit) | Conference / Track | Authors | Title (link to paper) | Status |
|------------------------|---|--|--|---|
| 197326 | CBIE 2019 - Concurso Apps.edu / CBIE 2019 - Concurso Apps.edu - Categoria Produto | Andreza Mourão, Christian Menezes, Arcanjo Lopes, José Francisco Netto | APP MIDOAA: Objeto de Aprendizagem Acessível para Apoiar Estudantes com Deficiência Auditiva |  |

Legend:  pending (no manuscript uploaded)  active (under review)  withdrawn  rejected  accepted

Anexo 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

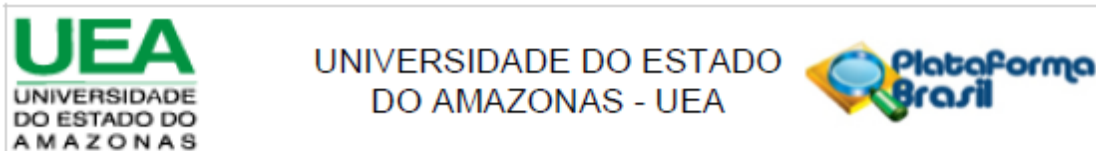
| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;"> UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA – EST TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE (MODELO) <small>(Preencher duas cópias: Uma fica com o sujeito da pesquisa e outra com o pesquisador, para arquivamento)</small></p> <p>Você está sendo convidado (a) a participar deste estudo porque você tem perfil e preenche os critérios para, na condição de sujeito, participar desta pesquisa. Sujeito da pesquisa é a expressão dada a todo ser humano que, de livre e espontânea vontade e após devidamente esclarecido, concorda em participar de pesquisa, doando material biológico, se submetendo a variados procedimentos invasivos ou não, ou ainda fornecendo informações.</p> <p>O estudo é intitulado “Modelo Inclusivo para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis”, sempre que for necessário esclarecer alguma dúvida sobre o estudo, você deverá buscar contato com a pesquisadora responsável pela pesquisa Andreza Bastos Mourão, no endereço Escola Superior de Tecnologia – EST, na Avenida Darcy Vargas, 1200 - Parque Dez, Cep 69050-020, Manaus - AM, telefone fixo (92) (3348-7601), E-mail: amourao@uea.edu.br.</p> <p>Neste estudo, você será submetido (a) a responder um questionário e realizar uma atividade em sala de aula com o objetivo de fornecer informações para o melhor entendimento do assunto em questão, e você terá toda autonomia para decidir entrar ou não na pesquisa. Também, você terá toda liberdade para se retirar do estudo a qualquer momento, sem prejuízo de qualquer natureza. Tanto sua pessoa quanto os dados por você fornecidos serão mantidos sob absoluta confidencialidade e, portanto, ninguém mais terá conhecimento sobre sua participação.</p> <p>O objetivo geral desta pesquisa é Avaliar uma abordagem educacional por meio da aplicação do Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis, que possibilite gerar contribuições e melhorias para o modelo educacional inclusivo, viabilizando o melhor desempenho dos estudantes com e sem deficiência em disciplinas da computação.</p> <p>Como objetivos específicos desta pesquisa podemos citar: Investigar e selecionar sala de aula que possua ao menos um aluno(a) com deficiência regularmente matriculado no ensino superior em computação na Escola Superior de Tecnologia (EST-UEA); Desenvolver o Objeto de Aprendizagem específico para a disciplina; Identificar e monitorar o desempenho dos estudantes durante a execução das atividades; Avaliar a influência dos objetos de aprendizagem, neste contexto educacional; Analisar e levantar dados referentes ao uso do objeto de aprendizagem para apoiar o ensino; Propor e sugerir melhorias para o Modelo Inclusivo.</p> | <p>Embora a natureza desta pesquisa apresente risco muito baixo, você tem a garantia de indenização por parte da Instituição promotora da pesquisa, do investigador e do patrocinador (quando houver) se acontecer dano(s) à sua saúde, em decorrência da pesquisa; e sua decisão de participar do estudo não está de maneira alguma associada a qualquer tipo de recompensa financeira ou em outra espécie. Entretanto, você pode ser ressarcido de eventuais despesas necessárias ao estudo, tais como transporte e alimentação, seu e de seu acompanhante, quando for o caso. Você estará assegurado ao direito a indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa, quando for o caso.</p> <p>A pesquisa irá promover os seguintes benefícios: Inclusão social e digital nas salas de aula de ensino superior, em particular o ensino superior na área da Computação; Proporcionar aos professores uma visibilidade educacional, que permitam adequar suas estratégias de ensino aos conteúdos ministrados em sala de aula, visando abranger a todos os estudantes, independente de suas limitações.</p> <p>Para quaisquer informações, fica disponibilizado o endereço do CEP da Universidade do Estado do Amazonas à Av. Carvalho Leal, 1777 - Escola Superior de Ciências da Saúde, 1º andar, Cachoeirinha – CEP 69065-001, Fone 3878-4368, e-mail: cep.uea@gmail.com, Manaus-AM.</p> <p style="text-align: center;">CONSENTIMENTO</p> <p>Li, tomei conhecimento, entendi os aspectos da pesquisa e, voluntariamente, concordo em participar do estudo. Assim como, concordo em autorizar a minha fotografia, filmagem e captura de voz para fins de divulgação e publicação deste estudo nos meios impressos, digitais e em redes sociais.</p> <p>_____</p> <p>Assinatura ou impressão datiloscópica do sujeito da pesquisa Residência: _____ Fone(s): _____</p> <p>_____</p> <p>Assinatura do pai/responsável (em caso do sujeito ser menor) Residência: _____ Fone(s): _____</p> <p style="text-align: center;">Assentimento do aluno</p> <p style="text-align: center;">Manaus, ____ de ____ de 20 ____.</p> |
|--|---|

Nome do Estudante:
Matricula:

Anexo 2 - Parecer de Aprovação Emitido pelo Comitê de Ética

Aprovação do Comitê de Ética do Modelo Inclusivo

| - DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA | |
|---|--|
| Título da Pesquisa: Modelo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis | |
| Pesquisador Responsável: ANDREZA BASTOS MOURÃO | |
| Área Temática: | |
| Versão: 3 | |
| CAAE: 03139918.5.0000.5016 | |
| Submetido em: 11/04/2019 | |
| Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS | |
| Situação da Versão do Projeto: Aprovado | |
| Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável | |
| Patrocinador Principal: Financiamento Próprio | |



Continuação do Parecer: 3.300.871

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|-----------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1067551.pdf | 11/04/2019 15:16:58 | | Aceito |
| Outros | CartaResp.pdf | 11/04/2019 15:13:27 | ANDREZA BASTOS MOURÃO | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto.pdf | 11/04/2019 15:12:52 | ANDREZA BASTOS MOURÃO | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf | 11/04/2019 15:10:40 | ANDREZA BASTOS MOURÃO | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Declaracao.pdf | 09/08/2018 11:56:25 | ANDREZA BASTOS MOURÃO | Aceito |
| Folha de Rosto | Folha.pdf | 09/08/2018 11:53:59 | ANDREZA BASTOS MOURÃO | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 03 de Maio de 2019

Assinado por:
Manoel Luiz Neto
(Coordenador(a))

Anexo 3 - Questionário Professores/Coordenadores da UEA

Questionário - Professor de Ensino Superior

Informe o seu Sexo:

- Masculino
 Feminino

Durante o Planejamento da sua aula, a coordenação lhe informa se você terá alunos Portador de Necessidade Educacional Especial (PNEE)?

- Sim
 Não
 As vezes

Você planeja suas aulas para atender alunos que apresentam limitações (auditiva, visual, física, cognitiva ou múltipla) ?

- Sim
 Não
 As vezes

Durante sua vida profissional acadêmica na área da Computação, você já teve algum aluno com deficiência (auditiva, visual, física, cognitiva ou múltipla) ?

- Sim
 Não

Se Sim, Quantos ?

Que metodologia você costuma utilizar em suas aulas ?

- Aprendizagem Baseada em Problemas
 Aprendizagem Baseada em Projetos
 Aprendizagem Baseada em Times
 Aprendizagem Baseada em Jogos
 Simulação
 Estudo de Caso
 Outros, descreva:

Que ferramentas/tecnologia você utiliza para apoiar o aprendizado?

- Software Educacional
 Ambientes Virtuais
 Objetos de Aprendizagem
 Objetos de Aprendizagem Digital
 Gamificação
 Nenhuma das opções
 Outros, descreva:

A sua Universidade promove cursos de capacitação para que os professores atendam alunos com deficiência ?

- Sim
 Não
 As vezes

Você se sente capacitado para trabalhar conteúdos com alunos que apresentem algum tipo de deficiência ?

- Sim
- Não
- As vezes

Você sabe diagnosticar de imediato alunos em sua sala de aula que apresentem algum tipo de deficiência ?

- Sim
- Não
- As vezes

Você mantém a sua coordenação informada quando encontra em sua sala de aula um aluno especial?

- Sim
- Não
- As vezes

Você sabe o que são Tecnologias Assistivas ?

- Sim
- Não

Você concorda que o grupo da computação tenha um repositório de recursos educacionais, produzidos pelos professores da área ou especialistas e que possam ser compartilhados entre o grupo de professores ?

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Você gostaria de ter acesso a um sistema inteligente, que você informasse a necessidade do aluno, sua disciplina e conteúdo e ele lhe recomendasse recursos educacionais que atendessem seus requisitos ?

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A coordenação procura conhecer sobre seu planejamento ?

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

As reuniões da coordenação com professores são frequentes ?

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Se concorda, Informe a frequência por período.

Sua resposta _____

ENVIAR

Questionário Coordenadores Computação

Modelo Inclusivo
Sua colaboração é muito valerosa para os resultados expressos por esta pesquisa. Obrigada por sua participação.

*Obrigatório

Informe o Curso que você atua ou atuou como Coordenador: *

- Ciência da Computação
- Sistemas de Informação
- Licenciatura em Computação
- Tecnologias em Análise e Desenvolvimento de Sistemas
- Engenharia da Computação
- Engenharia de Software
- Outro:

Viabilidade Operacional/Técnica

A coordenação pedagógica é informada pela instituição sobre a matrícula de um(a) aluno(a) portador de deficiência no início de um período letivo? *

- Sim
- Não

A coordenação pedagógica informa seus professores sobre a matrícula de alunos(as) portador(es) de deficiência no início de um período letivo? *

- Sim
- Não

A instituição possui infraestrutura para atender alunos com deficiência? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A instituição possui laboratórios de informática com tecnologias assistivas? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A instituição possui profissionais especialistas para dar suporte aos alunos com deficiência? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A instituição possui salas de aulas adaptadas para atender alunos com deficiência? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Como Coordenador(a) você apoia a produção e a recomendação de recursos educacionais inclusivos? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

No seu curso existem professores com habilidades e competências para produzir recursos educacionais inclusivos? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Os professores do seu curso são comprometidos com a instituição? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Você acredita que os professores do seu curso produzem material educacional de qualidade? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Viabilidade Financeira

A Universidade investe em material/recurso ou ambiente educacional que atendam alunos com deficiência? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A Universidade investe em qualificação profissional, para que seus professores atendam alunos com deficiência? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A Universidade investe em cursos de qualificação, para que seus professores produzam recursos educacionais que possibilitem a inclusão de alunos com deficiência? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

O seu curso promove a inclusão social e digital? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Viabilidade Pedagógica/Cronograma

A coordenação pedagógica atua com propostas educacionais durante a etapa de planejamento com os professores do curso? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A coordenação pedagógica realiza reuniões periódicas com os professores do curso? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Se estiver de Acordo. Informe a quantidade por período (6 meses).

Sua resposta

O período de planejamento definido pela sua instituição é suficiente? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Informe quantos dias dura o período de planejamento da sua instituição? *

Sua resposta

A coordenação pedagógica convida profissionais (externos) para ministrar cursos de capacitação durante o período de planejamento? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A instituição convida profissionais (externos) para ministrar cursos de capacitação durante o período de planejamento? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A coordenação pedagógica atua junto com seus professores na etapa de planejamento, na recomendação de métodos e metodologias adequadas para atender alunos Portadores de Necessidades Educacionais Especiais (PNEE) em suas respectivas salas de aula? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A coordenação pedagógica realiza um acompanhamento junto com seus professores, aos alunos PNEEs em suas respectivas salas de aula ? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

A coordenação pedagógica sente-se qualificada para atender alunos PNEEs? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Durante o período em que esteve ou está como coordenador de curso, cite quantos alunos o curso atendeu que eram deficientes? *

Sua resposta

Informe o tipo de deficiência:

- Auditiva
- Cognitiva
- Visual
- Física
- Múltipla

Na sua instituição o aluno PNEE é acompanhado por um setor/departamento/pessoa responsável ? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Se estiver de acordo, informe o setor/departamento/pessoa responsável ?

Sua resposta

Os alunos com deficiência conseguem terminar o curso de computação ? *

- Discordo plenamente
- Discordo
- De acordo
- De acordo plenamente
- Não se aplica (se a pergunta não corresponde, ou não tem informação a respeito)

Você como Coordenador, o que faria de diferente para modificar o cenário atual e atender inclusivamente alunos PNEEs ?
Descreva. *

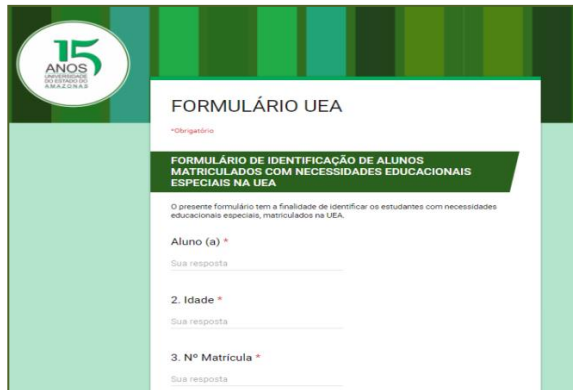
Sua resposta

Obrigada por sua Colaboração.

Sua entrevista atende aos critérios de confidencialidade.

ENVIAR

Anexo 4 - Questionário de NEE da UEA



15 ANOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

FORMULÁRIO UEA

*Obrigatório

FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DE ALUNOS MATRICULADOS COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS ESPECIAIS NA UEA

O presente formulário tem a finalidade de identificar os estudantes com necessidades educacionais especiais, matriculados na UEA.

Aluno (a) *
Sua resposta: _____

2. Idade *
Sua resposta: _____

3. Nº Matricula *
Sua resposta: _____

4. Unidade em que estuda: *

Unidades UEA da Capital e Interior do Amazonas

- Escola Normal Superior (ENS)
- Escola Superior de Tecnologia (EST)
- Escola Superior de Ciências Sociais (ESO)
- Escola Superior de Ciências da Saúde (ESA)
- Escola Superior de Artes e Turismo (ESAT)
- Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT)
- Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP)
- Centro de Estudos Superiores de Tefê (CEST)
- Centro de Estudos Superiores de Tabatinga (CESTB)
- Núcleo de Ensino Superior de Careiro (NESCAC)
- Núcleo de Ensino Superior de Carauari (NESCOAR)
- Núcleo de Ensino Superior de Coari (NESCO)
- Núcleo de Ensino Superior de Eirunepé (NESEIR)
- Núcleo de Ensino Superior de Humaitá (NESHUM)
- Núcleo de Ensino Superior de Ipixuna (NESIPIX)
- Núcleo de Ensino Superior de Manacapuru (NESMPU)
- Núcleo de Ensino Superior de Manicoré (NESMANI)
- Núcleo de Ensino Superior de Maués (NESMAU)
- Núcleo de Ensino Superior de Novo Aripuanã (NESNA)
- Núcleo de Ensino Superior de Nova Olinda do Norte (NESNON)
- Núcleo de Ensino Superior de Presidente Figueiredo (NESPFI)

5. Em que curso está matriculado(a)? *

Sua resposta: _____

6. Modalidade do curso: *

- Licenciatura
- Bacharelado
- Tecnológico

7. Modalidade de ensino: *

- Presencial Regular
- Modular
- Mediado por Tecnologia

8. Ano de Ingresso na Universidade *

Sua resposta: _____

9. Período que está cursando: *

Sua resposta: _____

10. Qual turno você estuda?

- Matutino
- Vespertino
- Noturno
- Integral

11. Qual sua necessidade educacional especial? *

- Deficiência Auditiva (Usuário de Libras)
- Deficiência Auditiva (Usuário da Leitura Labial)
- Deficiência Física
- Deficiência Visual (Perda Total de Visão)
- Deficiência Visual (Perda Parcial de Visão)
- Deficiência Intelectual
- Transtorno do Espectro Autista
- Altas Habilidades/ Superdotação
- Outro: _____

12. Quais principais dificuldades encontradas para seu acesso, permanência e aprendizagem no curso? *

- Arquitetônica
- Comunicação
- Acesso as informações
- Acesso a recursos adaptados
- Outro: _____

13. Qual acessibilidade (suporte ou apoio) necessita para sua permanência e aprendizagem, considerando sua necessidade específica? *

- Intérprete de Libras
- Monitor / Mediador para acompanhamento
- Texto com fonte ampliada
- Banheiro adaptado
- Rampas com corrimão
- Piso Tátil
- Acesso a softwares (adaptados)
- Apoio especializado (Núcleo de Acessibilidade)
- Outro: _____

14. Recebe algum suporte especializado ou apoio? Qual? *

- Acompanhamento de monitor
- Ampliação de tempo para realização da avaliação
- Metodologia na sala de aula que contemple a acessibilidade
- Recurso adaptado
- Apoio do Núcleo de Acessibilidade
- Outro: _____

ENVIAR

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Anexo 5—Avaliação dos Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Você está sendo convidado (a) a participar deste estudo porque você tem perfil e preenche os critérios para, na condição de sujeito, participar desta pesquisa. Sujeito da pesquisa é a expressão dada a todo ser humano que, de livre e espontânea vontade e após devidamente esclarecido, concorda em participar de pesquisa, doando material biológico, se submetendo a variados procedimentos invasivos ou não, ou ainda fornecendo informações.

O estudo é intitulado “Modelo Inclusivo para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis”, sempre que for necessário esclarecer alguma dúvida sobre o estudo, você deverá buscar contato com a pesquisadora responsável pela pesquisa Andreza Bastos Mourão, no endereço Escola Superior de Tecnologia – EST, na Avenida Darcy Vargas, 1200 - Parque Dez, Cep 69050-020, Manaus - AM, telefone fixo (92) (3348-7601), E-mail: amourao@uea.edu.br.

Neste estudo, você será submetido (a) a responder um questionário e realizar uma atividade em sala de aula com o objetivo de fornecer informações para o melhor entendimento do assunto em questão, e você terá toda autonomia para decidir entrar ou não na pesquisa. Também, você terá toda liberdade para se retirar do estudo a qualquer momento, sem prejuízo de qualquer natureza. Tanto sua pessoa quanto os dados por você fornecidos serão mantidos sob absoluta confidencialidade e, portanto, ninguém mais terá conhecimento sobre sua participação.

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar uma abordagem educacional por meio da aplicação do Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis, que possibilite gerar contribuições e melhorias para o modelo educacional inclusivo, viabilizando o melhor desempenho dos estudantes com e sem deficiência em disciplinas da computação.

Como objetivos específicos desta pesquisa podemos citar: Investigar e selecionar sala de aula que possua ao menos um estudante(a) com deficiência regularmente matriculado no ensino superior em computação na Escola Superior de Tecnologia (EST-UEA); Desenvolver o Objeto de Aprendizagem específico para a disciplina; Identificar e monitorar o desempenho dos estudantes durante a execução das atividades; Avaliar a influência dos objetos de aprendizagem, neste contexto educacional; Analisar e levantar dados referentes ao uso do objeto de aprendizagem para apoiar o ensino; Propor e sugerir melhorias para o Modelo Inclusivo.

Embora a natureza desta pesquisa apresente risco muito baixo, você tem a garantia de indenização por parte da Instituição promotora da pesquisa, do investigador e do patrocinador (quando houver) se acontecer dano (s) à sua saúde, em decorrência da pesquisa; e sua decisão de participar do estudo não está de maneira alguma associada a qualquer tipo de recompensa financeira ou em outra espécie. Entretanto, você pode ser ressarcido de eventuais despesas necessárias ao estudo, tais como transporte e alimentação, seu e de seu acompanhante, quando for o caso. Você estará assegurado ao direito a indenizações e cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa, quando for o caso.

A pesquisa irá promover os seguintes benefícios: Inclusão social e digital nas salas de aula de ensino superior, em particular o ensino superior na área da Computação; proporcionar aos professores uma visibilidade educacional, que possibilitem adequar suas estratégias de ensino aos conteúdos ministrados em sala de aula, visando abranger a todos os estudantes, independente de suas limitações.

Para quaisquer informações, fica disponibilizado o endereço do CEP da Universidade do Estado do Amazonas à Av. Carvalho Leal, 1777 - Escola Superior de Ciências da Saúde, 1º andar, Cachoeirinha – CEP 69065-001, Fone 3878-4368, e-mail: cep.uea@gmail.com, Manaus-AM.

***Obrigatório**

1. Endereço de e-mail *

| DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA | |
|--|---|
| Título da Pesquisa: | Modelo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis |
| Pesquisador Responsável: | ANDREZA BASTOS MOURÃO |
| Área Temática: | |
| Versão: | 3 |
| CAAE: | 03139918.5.0000.5016 |
| Submetido em: | 11/04/2019 |
| Instituição Proponente: | UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS |
| Situação da Versão do Projeto: | Aprovado |
| Localização atual da Versão do Projeto: | Pesquisador Responsável |
| Patrocinador Principal: | Financiamento Próprio |



Avaliação de Aprendizagem

Seção 2 de 6

Avaliação de Aprendizagem

A Avaliação de Aprendizagem: sugere que o aluno já tenha visto o conteúdo antes da aplicação do objeto de aprendizagem.
Sigla: OAA (Objeto de Aprendizagem Acessível).

1. O Objeto de Aprendizagem favorece a aprendizagem? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

2. Os conteúdos são apresentados de forma clara e concisa? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

3. O conteúdo do objeto está relacionado com o objetivo da aula? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

4. O conteúdo apresentado está relacionado com a ementa da disciplina? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

5. O conteúdo apresentado descreve bem os conceitos? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

6. O conteúdo apresentado exemplifica os conceitos? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

...

7. O conteúdo apresenta informações precisas e atuais? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

8. O Objeto de aprendizagem apresenta vídeo relacionado com o conteúdo estudado?

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

9. O Objeto de aprendizagem apresenta qualidade (redação e edição)? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

10. O Objeto de aprendizagem apresenta quantidade apropriada de material (texto, figuras, vídeos)?

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

11. Os exercícios propostos estão relacionados com o conteúdo? *

Concordo Plenamente

Concordo

Não concordo nem discordo

Discordo

Discordo Completamente

12. Ao finalizar os exercícios são apresentados os resultados ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

13. O conteúdo se apresenta de forma organizada ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

14. A disponibilidade do conteúdo favorece a sua aprendizagem? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

Após a seção 2 Continuar para a próxima seção

Seção 3 de 6

Avaliação de Ensino

1. O OAA define claramente os objetivos de aprendizagem ?

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

2. O OAA reforça os conceitos progressivamente? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

3. O OAA demonstra relacionamento entre os conceitos? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

4. O OAA apresenta os conceitos de forma contextualizada ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

5. O OAA faz uso de recursos multimídias (imagens, gráficos, animação, áudio e textos)?

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

6. Você considera o OAA didaticamente eficiente? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

7. Você considera o OAA flexível e reusável? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

8. Há qualidade no OAA apresentado ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

Avaliação de Usabilidade

A Avaliação de Usabilidade: permite avaliar a qualidade de um sistema com relação a fatores que os projetistas definem como sendo prioritários ao sistema.
Sigla: OAA (Objeto de Aprendizagem Acessível)

1. O OAA demonstra segurança durante o seu uso ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

2. O OAA apresenta comunicabilidade ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

3. Há eficácia de uso e produtividade (O OAA faz o que você espera) ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

4. Há eficiência de uso e produtividade (O OAA auxilia na realização da tarefa) ?

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

...

5. O OAA é de fácil Aprendizagem (assimilação) ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

6. O OAA é de fácil memorização ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

7. O OAA promove um baixo esforço físico? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

8. O OAA apresenta comandos (botões de navegabilidade)? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

9. O OAA é simples e intuitivo ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

10. O OAA pode ser utilizado de forma agradável ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

11. Você considera inovador o OAA apresentado por meio da plataforma de aprendizagem móvel ?

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

12. O OAA é compatível com diferentes plataformas ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

13. O OAA apresenta um projeto gráfico de alta qualidade ?

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

14. O OAA é visualmente atraente ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

15. O OAA tem instruções claras ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

16. O OAA apresenta um projeto gráfico de alta qualidade ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

Avaliação de Acessibilidade

A Avaliação de Acessibilidade: permite avaliar práticas recomendadas aos desenvolvedores, fornecedores de conteúdo e educadores envolvidos na criação de produtos para aprendizagem, produção de aplicativos de softwares e conteúdos acessíveis, cujos princípios para acessibilidade são apresentados pelo padrão Instructional Management Systems (IMS). Sigla: OAA (Objeto de Aprendizagem Acessível)

1. As imagens contidas no OAA auxiliam na compreensão do conteúdo ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

2. As imagens possuem texto explicativo ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

3. As imagens são de boa qualidade ? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

4. O OAA utiliza de forma adequada cores e fontes? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

⋮

5. O OAA apresenta conteúdo em Libras? *

- Concordo Plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo Completamente

| | |
|--|---|
| <p>6. O OAA apresenta descrição para conteúdo não textual? (induz o leitor a imaginar o espaço, o tempo, o costume, isto é, tudo que ambienta a história sem ser por meio textual).</p> <p><input type="radio"/> Concordo Plenamente</p> <p><input type="radio"/> Concordo</p> <p><input type="radio"/> Não concordo nem discordo</p> <p><input type="radio"/> Discordo</p> <p><input type="radio"/> Discordo Completamente</p> <p>7. O OAA apresenta poluição visual e sobrecarga de informações ? *</p> <p><input type="radio"/> Concordo Plenamente</p> <p><input type="radio"/> Concordo</p> <p><input type="radio"/> Não concordo nem discordo</p> <p><input type="radio"/> Discordo</p> <p><input type="radio"/> Discordo Completamente</p> | <p>8. O OAA é compatível com Tecnologias Assistivas (TA) ? (TA é utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão).</p> <p><input type="radio"/> Concordo Plenamente</p> <p><input type="radio"/> Concordo</p> <p><input type="radio"/> Não concordo nem discordo</p> <p><input type="radio"/> Discordo</p> <p><input type="radio"/> Discordo Completamente</p> |
|--|---|

Avaliação do Objeto de Aprendizagem Acessível



Deixe sua opinião sobre o Objeto de Aprendizagem Acessível desenvolvido para apoiar o ensino na disciplina de Introdução à Programação de Computadores. *

Uma cópia das suas respostas será enviada para o endereço de e-mail fornecido.

Anexo 6 - Estudo de Viabilidade

Estudo de Viabilidade do MIDOAA

DESCRIÇÃO

A etapa inicial de preparação do planejamento do desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis é a coleta e o estudo preliminar de informações sobre a realidade operacional, técnica, pedagógica, cronograma e financeira das instituições públicas e particulares que possuem cursos de computação, que possam futuramente implantar o Modelo e as influências que o seu uso ou adoção possam prover. O conhecimento dessas variáveis ajudará a definir as estratégias, *Stakeholders*, requisitos de usuários e do artefato a ser gerado.

OBJETIVOS

Os principais objetivos deste estudo preliminar:

- ✚ Identificar nas instituições que oferecem curso superior de computação na cidade de Manaus, Estudantes PcD matriculados ou egressos, suas Deficiências e dificuldades, a infraestrutura oferecida, os recursos educacionais produzidos, se há especialistas qualificados que atendam a demanda, se há promoção e/ou investimento de qualificação profissional entre outras questões relacionadas a inclusão social e digital;
- ✚ Identificar as experiências e qualificação dos Professores de ensino superior em computação, para lidar com Estudantes PcD;
- ✚ Levantar investimentos com infraestrutura, qualificação profissional e Professores com habilidades e competências para trabalhar com este público alvo;
- ✚ Definir Modelo Inclusivo mais apropriado para atender as especificidades e necessidades apresentadas;
- ✚ Levantar, especificar e caracterizar os principais requisitos.

O Estudo de Viabilidade é essencial para o sucesso do Modelo Inclusivo pois:

- ✚ Estimula o consenso e motiva os Professores, Coordenadores e instituição envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, a propor soluções e investimentos para atender necessidades voltadas para a Educação Inclusiva;
- ✚ Levanta demandas e fragilidades no processo de ensino e infraestrutura;
- ✚ Encontra alternativas para superação dos obstáculos;
- ✚ Identifica os pontos importantes, visando consolidar o Modelo para atender uma realidade apresentada;
- ✚ Identifica os pontos positivos, negativos e falhos de outros projetos de modo a evitar os mesmos erros, provendo assim um Modelo Inclusivo mais conciso e direcionado.

ETAPAS/FATORES CRÍTICOS

1. Análise das condições locais (infraestrutura, perfil econômico, comunidade local, demandas, recursos educacionais).
2. Identificação da disponibilidade de recursos econômicos e financeiros;
3. Identificação dos *Stakeholders*.
4. Identificação das justificativas, benefícios e vantagens da implantação de um Modelo Inclusivo.

RESPONSÁVEIS

Professores, coordenação, Estudantes e instituição comprometidos com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da instituição.

INDICADORES E METAS

- ✚ Recursos captados e apoio institucional conquistado por meio do estudo de viabilidade.
- ✚ Desenvolvimento e implementação do Modelo MIDOAA.

| | | |
|---|--|---|
|  | <h2>Estudo Preliminar de Viabilidade</h2> |  |
| | Modelo Inclusivo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Acessíveis - MDOAA | |

| | | |
|--------------------------------------|---|------|
| Beneficiados: | Professores e Estudantes da área da Computação da EST/UEA | |
| Patrocinador do Projeto: | Pesquisa de Doutorado e Projeto Acadêmico | |
| Gerente do Projeto: | Andreza Mourão | |
| Previsão de Início e Término: | 2016 | 2019 |

Análise de Viabilidade Operacional e Técnica:

No estudo realizado, constatou-se a existência na UEA de Professores com competências técnicas para desenvolver recursos educacionais, em particular Objetos de Aprendizagem, sendo que o maior número, se encontram locados no Curso de Licenciatura em Informática. O tempo para se desenvolver e validar os OA é compatível com o período de pesquisa. A UEA, dispõe de recursos tecnológicos e softwares para prover execução do projeto. Haverá a contribuição de Estudantes egressos do curso de licenciatura em computação que apresentam competências e habilidades para fornecer suporte e apoio ao projeto. As condições ambientais são favoráveis para a execução do projeto.

Análise de Viabilidade Pedagógica e de Cronograma:

No estudo de viabilidade pedagógica, pode-se constatar que os Professores e Coordenadores da IES possuem habilidades e competências para produzir materiais pedagógicos de qualidade. Deste total, 95% possuem experiência no uso de metodologias ativas, ferramentas e tecnologias de suporte ao aprendizado, o que viabiliza o desenvolvimento de recursos educacionais Inclusivos de qualidade, em parceria com a universidade no que diz respeito ao provimento de cursos de qualificação voltados para esta demanda. Destes 62,5% dos Professores expressaram ter tido experiência com Estudantes que apresentavam algum tipo de Deficiência, durante sua vida profissional. Dos entrevistados, 85% afirmaram conhecer OA, e destes 64,2% nunca produziram um OA, no entanto ficou evidente que os Professores muitas vezes já até produziram OA, porém desconhecem o termo. Quando questionados sobre a produção de OAA, 92,8% afirmaram nunca terem produzido, e 50% afirmaram saber o que é. Finalizando o questionamento, constatou-se que muitos já produziram recursos educacionais além dos mencionados na pesquisa, tais como: templates de projeto, vídeos, seminários, tutoriais, scripts e apresentações (slides).

Análise de Viabilidade Econômica:

No estudo de viabilidade econômica constatou-se a existência de um ambiente econômico favorável, uma vez que a universidade investe na aquisição de softwares e sistemas educacionais, disponibilizando assim, licenças de softwares, para que Professores e Estudantes possam desenvolver seus projetos de pesquisa e educacionais.

Riscos Envolvidos:

1 A não validação de teste do OAA, em função da ausência do Estudante com estas características.


Alternativas de Solução do risco:

- Adaptar o OAA para outra Deficiência, considerando tecnologias e recursos.
- Desenvolver protótipos e gerar simulações para validar o Modelo.

Outros Estudos Julgados Necessários:




O apoio e colaboração da instituição, Coordenadores e Professores da computação, são de extrema relevância e importância para o andamento e finalização do projeto de pesquisa.

Anexo 7 - Telas do Protótipo




Manipulação de Arquivos em Python

1. Conceito de ARQUIVO
2. Arquivo: Função ABRIR
3. Arquivo: Função LER
4. Arquivo: Função ESCREVER
5. Arquivo: Função FECHAR
6. EXERCÍCIOS






MIDDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Principal







Olá! Hoje vamos aprender sobre **ARQUIVOS**




ARQUIVOS são recursos para o armazenamento de informação.

Um **ARQUIVO** é uma área no disco onde gravamos e de onde lemos dados. Um arquivo pode ser de texto simples ou um arquivo binário.







MIDDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Arquivo

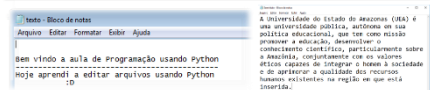





Arquivos de Texto




São uma sequência estruturada de linhas, onde cada linha cada possui uma sequência de caracteres.

Cada linha em um arquivo de texto é terminada com um caractere especial de fim de linha, EOL (End of Line). Representada pelo caractere newline (\n).







MIDDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Arquivo







Arquivos Binários




É qualquer arquivo que não seja arquivo de texto padrão.

Os arquivos binários somente devem ser processados por uma aplicação que compreenda a estrutura do arquivo. Como exemplos: arquivos pdf, doc, imagens, executáveis, mp3 e planilhas.







MIDDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Arquivo






Arquivos em Python




Para trabalharmos com arquivos no Python usaremos o objeto **file**.

Os objetos file contém métodos e atributos que podem ser usados para coletar informações e manipular um arquivo. Um objeto file possui um atributo **nome**, que é o nome do arquivo a ser manipulado, e um método **modo**, que é o modo como o arquivo será acessado.






MIDDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Arquivo






Arquivos em Python




Os **modos de acesso** a um arquivo disponíveis em Python estão listados na tabela a seguir:

| MODO | TIPO DE ACESSO |
|------|---|
| r | Somente leitura |
| w | Escrita, apagando o conteúdo existente no arquivo |
| a | Escrita, preservando o conteúdo existente (append). O arquivo é criado, se não existir. O texto é inserido no final do arquivo. |
| b | Modo binário |
| + | Abre o arquivo para atualização leitura e escrita |
| x | Abre o arquivo para criação exclusiva, falhando se o arquivo já existir. |
| t | Modo de texto (padrão) |

MIDDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis


Tela Arquivo

Arquivos em Python



Para trabalhar com **ARQUIVOS DE TEXTO** precisamos efetuar as seguintes operações, em sequência:

- Abrir o arquivo no modo desejado;
- Chamar o método apropriado (leitura/escrita);
- Executar o processamento dos dados do arquivo;
- Fechar o arquivo.




MIDOOA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Arquivo



Arquivos: Função ABRIR

A função **open()** retorna um objeto **manipulador de arquivos**, que é um objeto iterável usado para realizar operações sobre um arquivo.

Sintaxe:
manipulador = open(arquivo, modo)



Exemplo:

```
nome_objeto = open(arquivo, modo)
arq=open('D:/testepython.txt','r')
arq.close()
```

MIDOOA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Função Abrir






Arquivos: Função LER

Método **read()** para ler um número determinado de caracteres, bastando para isso passar como argumento a quantidade de bytes a ser lida. Também temos os métodos **readline()** e **readlines()**.

Exemplo:

```
arq=open('D:/testepython.txt','r')
print (arq.read())
```

MIDOOA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Função Ler




Arquivos: Função LER

Exemplo Método read():
Lê todo o arquivo ou alguns byte do arquivo





MIDOOA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Função Ler




Arquivos: Função LER

Exemplo Método readline():
Retorna uma linha do texto a cada chamada, na ordem em que aparecem no arquivo (um ponteiro de linha é incrementado a cada nova chamada ao método).





MIDOOA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Função Ler




Arquivos: Função LER

Exemplo Método readlines():
Retorna uma lista de valores de string do arquivo, sendo que cada string corresponde a uma linha do texto.





MIDOOA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Função Ler

Arquivos: Função ESCREVER

Para escrever texto em um arquivo, ajustamos o modo de abertura do arquivo e usamos o método **write()** do objeto file, que recebe como argumento o texto a ser inserido no arquivo.

Sintaxe:
arquivo.write(texto_a_ser_inserido)

Exemplo:

```
arq=open('D:/testepython2.txt', 'w')
arq.write('texto')
arq.close()
```

MIDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Função Escrever

Arquivos: Função ESCREVER

Exemplo Método Write():

```
arq=open('D:/testepython2.txt', 'w')
arq.write('A culinária amazônica pode ser considerada a cozinha nacional das cozinhas brasileiras.')
arq.close()
```

MIDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Função Escrever

Arquivos: Função FECHAR

Para fechar um arquivo, usamos o método **close()** no objeto.

Sintaxe:
arquivo.close()
arquivo.closed(), retorna o valor True ou False, se um arquivo está fechado.

```
arq=open('D:/testepython2.txt', 'w')
arq.write('texto')
arq.close()
print(arq.closed)
```

MIDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Função Fechar

Muito Bem! Agora vamos **PRATICAR**.

Exercícios

MARQUE A OPÇÃO CORRETA:

1. Refere-se ao comando que **Abre** um arquivo chamado nome_arquivo e o usa para leitura.

a) open(nome_arquivo, 'r');
b) open(nome_arquivo, 'w');
c) open(nome_arquivo, 'L');
d) open(nome_arquivo, 'f');

MIDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Exercícios

Está quase lá.

INFORME V (VERDADEIRO) E F (FALSO):

4. Em relação ao conceito de ARQUIVOS, responda:

() É uma área no disco onde gravamos e de onde lemos dados.
() Um arquivo pode ser apenas do tipo binário.
() Arquivos possuem métodos e atributos que podem ser usados para manipular um arquivo.
() O método 'a', abre o arquivo para atualização – leitura e escrita.

MIDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Exercícios

Parabéns!!! Última questão

ESCOLHA A OPÇÃO CORRETA:

5. Para LER um arquivo em python, Podemos usar as funções: read(), readline() e readlines()?

Sim
 Não

MIDOAA - Modelo Inclusivo de Desenvolvimento e Avaliação de Objetos de Aprendizagem Acessíveis

Tela Exercícios