

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ERIC DOS SANTOS OLIVEIRA

**OAEDUMDUM – FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE
APRENDIZAGEM PARA A EDUCAÇÃO MUSICAL INCLUSIVA: PREOCUPANDO-
SE COM PRINCÍPIOS DE ACESSIBILIDADE E DE USABILIDADE**

**Alegrete
2018**

ERIC DOS SANTOS OLIVEIRA

**OAEDUMDUM – FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE
APRENDIZAGEM PARA A EDUCAÇÃO MUSICAL INCLUSIVA: PREOCUPANDO-
SE COM PRINCÍPIOS DE ACESSIBILIDADE E DE USABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Software.

Orientadora: Amanda Meincke Melo

**Alegrete
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

O48o Oliveira, Eric dos Santos
OAEDUMDUM - FERRAMENTA DE AUTORIA DE OBJETOS DE
APRENDIZAGEM PARA A EDUCAÇÃO MUSICAL INCLUSIVA: PREOCUPANDO-SE
COM PRINCÍPIOS DE ACESSIBILIDADE E DE USABILIDADE / Eric dos
Santos Oliveira.

107 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2018.

"Orientação: Amanda Meincke Melo".

1. Ferramenta de Autoria. 2. Objetos de Aprendizagem. 3.
Educação Musical. 4. Acessibilidade. 5. Usabilidade. I.
Título.

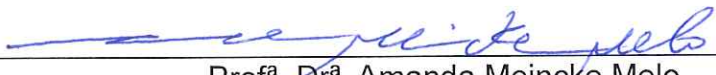
ERIC DOS SANTOS OLIVEIRA

**OAedumdum – Ferramenta de Autoria de Objetos de Aprendizagem para a
Educação Musical Inclusiva: Preocupando-se com Princípios de
Acessibilidade e de Usabilidade**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Software da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia de Software.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 25 de junho de 2018.

Banca examinadora:



Prof^a Dr^a. Amanda Meincke Melo
Orientadora
UNIPAMPA



Prof^a. Dr^a. Aline Vieira de Mello
UNIPAMPA



Prof. Me. Jean Felipe Patikowski Cheiran
UNIPAMPA

Dedico este trabalho a “minha amora” – o maior amor que a vida me presenteou.

AGRADECIMENTO

À Prof^a. Dr^a. Amanda Meincke Melo, por ter tido paciência e muita luz para me orientar nesse trabalho árduo, mas divertido. Agradeço também por ter sido uma amiga excepcional.

Aos professores Jean e Aline por terem contribuído para o enriquecimento deste TCC com suas observações.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa EMI-TDA e do Projeto de Ensino “Propostas de usos didáticos de fontes orais, escritas e sonoras”, pelas contribuições para o desenvolvimento deste trabalho.

A meus pais por terem me dado todo amor e apoio necessário para eu ter chegado até aqui.

A “minha amorinha” por todo amor e por me deixar alugar o seu tempo e o seu ouvido.

A meus amigos Bruno, Stephanie, Cristiane, Jéssica e Kézia por terem me ajudado a manter minha sanidade mental.

A meus amigos Raphaela, Gabriela, Benedira, Lyonn e Geyson pelo incentivo, mesmo de longe.

“É preciso força pra sonhar e perceber
que a estrada vai além do que se vê”.

Marcelo Camelo

RESUMO

O ensino da música na Educação Básica deve ser inclusivo. Apesar de haver contribuições da Computação, há um comprometimento do uso de tecnologias digitais por professores com deficiência. Sendo assim, podem-se adotar Objetos de Aprendizagem (OA) como forma de diminuir a dificuldade de identificar e reutilizar materiais didáticos. Para sanar esse problema, um protótipo de repositório de OA acessível, denominado EduMPampa, foi criado no contexto do projeto de pesquisa "Educação Musical Inclusiva mediada por Tecnologias Digitais Acessíveis". Com isso, surge a necessidade de OA acessíveis para que a Educação Musical Inclusiva seja atendida. Através de revisão do estado da arte de ferramentas de autoria de OA, percebeu-se que não há ferramenta específica para o contexto da Educação Musical. Portanto, este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo geral desenvolver uma ferramenta para a produção de Objetos de Aprendizagem em conformidade com padrões para a sua disponibilização em repositórios e reutilização no contexto da Educação Musical Inclusiva, de modo que tanto a ferramenta quanto os objetos gerados sejam acessíveis e usáveis. Para tal, foi projetado um modelo de processo de desenvolvimento que, integrando práticas e técnicas das áreas de Engenharia de Software e de Interação Humano-Computador, valoriza a participação ativa do usuário de forma sistemática. Tem-se como resultado uma ferramenta de autoria de OA para o contexto da Educação Musical Inclusiva, de modo que tanto a própria ferramenta quanto os objetos gerados atendam a princípios de usabilidade e a recomendações de acessibilidade. Como trabalhos futuros são propostos a disponibilização de OA gerados com a ferramenta no repositório EduMPampa, ampla divulgação da ferramenta, seu acompanhamento de uso e sua evolução.

Palavras-Chave: Ferramenta de Autoria, Objetos de Aprendizagem, Educação Musical Inclusiva, Acessibilidade, Usabilidade.

ABSTRACT

The teaching of music in Primary Education should be inclusive. Although there are contributions from Computing area, there is a commitment to the use of digital technologies by teachers with disabilities. Thus, we can use Learning Objects (LO) - digital resources used in the educational context that can be catalogued in online repositories for reuse - as a way to reduce the difficulty of identifying and reusing teaching materials. To mitigate this problem, an accessible LO repository prototype, called EduMPampa, in the context of the research project "Inclusive Music Education Mediated by Accessible Digital Technologies" was created. With this, the need for accessible LO arises for the Inclusive Musical Education to be fulfilled. Through a state-of-the-art review of LO's authoring tools, it has been noted that there is no specific tool on the context of Music Education, so this study has as general objective to develop a tool for the production of Learning Objects to be made available in repositories and reused in the context of Inclusive Music Education, so that the tool and the generated objects are accessible and usable. For that, a model of development process that values the active participation of the user in a systematic way, by integrating practices and techniques of the Software Engineering and Human-Computer Interaction areas, was designed. We have as results an LO authoring tool for the context of Inclusive Musical Education so that the tool itself and the objects generated meet the principles of usability and accessibility recommendations, the process mentioned above, the analysis of the state-of-the-art LO authoring tools, with accessibility and usability issues being verified in the tool itself and in the products generated by the tool. For future work, we purpose to make the LO generated with the tool available at EduMPampa repository, wide tool exposure, its use follow-up and its evolution.

Keywords: Authoring Tool, Learning Objects, Inclusive Music Education, Accessibility, Usability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapeamento entre atividades de IHC e ES	30
Figura 2 – Desenvolvimento evolucionário.....	31
Figura 3 – Representação gráfica do Processo de Desenvolvimento em alto nível	43
Figura 4 – Modelo de matriz de rastreabilidade	45
Figura 5 – Representação gráfica do subprocesso Desenvolvimento Iterativo	48
Figura 6 – Protótipo de baixa fidelidade da interface de usuário da funcionalidade Criar Jogo dos Estilos Musicais	52
Figura 7 – Protótipo de baixa fidelidade da interface de usuário do OA Jogo da Memória dos Sons	52
Figura 8 – Protótipo funcional de alta fidelidade do OA Jogo da Memória dos Sons	53
Figura 9 – Modelo Conceitual para a funcionalidade de criação dos jogos.....	56
Figura 10 – Interface de usuário da funcionalidade Criar Jogo da Memória dos Sons	57
Figura 11 – Interface de usuário do OA Jogo da Memória dos Sons	58
Figura 12 – Interface de usuário para criar jogo	61
Figura 13 – Interface de usuário do OA Jogo da Memória dos Sons	62
Figura 14 – Interface de usuário do OA Jogo da Ordem dos Sons	63
Figura 15 – Interface de usuário do OA Jogo dos Estilos Musicais	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características pedagógicas de objetos de aprendizagem	17
Quadro 2 – Características técnicas de objetos de aprendizagem	18
Quadro 3 – Elementos do Dublin Core	21
Quadro 4 – Os 5R dos REA	23
Quadro 5 – Seções do eMAG nas quais estão divididas as 45 recomendações	25
Quadro 6 – 10 Heurísticas de Usabilidade de Nielsen	26
Quadro 7 – Princípios-chave para um processo de desenvolvimento	29
Quadro 8 – Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem	37
Quadro 9 – Padrões utilizados pelas ferramentas	41
Quadro 10 – Tecnologias utilizadas	46
Quadro 11 – Matriz de Rastreabilidade	54
Quadro 12 – Requisitos Não Funcionais	55
Quadro 13 – Exemplo de descrição de metadados no padrão Dublin Core	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da inspeção de usabilidade e acessibilidade na funcionalidade Criar Jogo da Memória dos Sons	59
Tabela 2 – Resultado da inspeção de usabilidade e acessibilidade no OA Jogo da Memória	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPMN - Business Process Model and Notation

CEIE - Comissão Especial de Informática na Educação

CSS - Cascade Style Sheet

DC - Dublin Core

DesafIE - Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação

EMI-TDA - Educação Musical Inclusiva mediada por Tecnologias Digitais Acessíveis

ES - Engenharia de Software

HTML - Hypertext Markup Language

IHC - Interação Humano-Computador

LOM - IEEE Learning Objects Metadata

OA - Objetos de Aprendizagem

RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação

REA - Recursos Educacionais Abertos

ROA - Repositórios especializados no armazenamento de Objetos de Aprendizagem

SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação

SCORM - Sharable Content Object Reference Model

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa

WCBIE - Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação

WIE - Workshop de Informática na Educação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	17
2.1 Objetos de Aprendizagem	17
2.1.1 Metadados	19
2.1.1.1 Dublin Core (DC)	20
2.1.2 Recursos Educacionais Abertos	22
2.2 Acessibilidade e Usabilidade	24
2.3 Engenharia de Software	27
2.4 Integração entre Engenharia de Software e Interação Humano-Computador	28
2.5 Considerações finais do capítulo	32
3 ESTADO DA ARTE	35
3.1 Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem existentes	36
3.2 Ferramentas que produzem Objetos de Aprendizagem que observam princípios de usabilidade e acessibilidade	39
3.3 Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem que observam princípios de usabilidade e acessibilidade em sua interface de usuário	40
3.4 Ferramentas que produzem Objetos de Aprendizagem em conformidade com algum padrão	40
3.5 Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem com suporte à Língua Portuguesa	41
3.6 Considerações finais do capítulo	41
4 METODOLOGIA	43
4.1 Processo de Desenvolvimento	43
4.1.1 Engenharia de Requisitos	44
4.1.2 Desenvolvimento Iterativo	46
4.2 Considerações finais do capítulo	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.1 Engenharia de Requisitos	51
5.2 Desenvolvimento Iterativo	56
5.3 Considerações finais do capítulo	66
5.4 Lições Aprendidas	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICES	75

1 INTRODUÇÃO

Sendo a música uma das linguagens do componente curricular arte na Educação Básica, seu ensino deve ser inclusivo. Porém há uma carência de meios para o professor, com ou sem deficiência, encontrar e fazer o reúso de materiais didático-musicais, que levem em consideração as suas necessidades e dos seus alunos. Apesar de existir o apoio da Computação, requisitos de acessibilidade não têm sido contemplados, comprometendo, assim, a utilização de tecnologias digitais por professores com deficiência (MELO *et al.*, 2016).

Para amenizar essa dificuldade na tentativa de identificação e reutilização de materiais didáticos, Objetos de Aprendizagem (OA) podem ser utilizados. Os OA são recursos digitais utilizados no contexto educacional e que podem ser catalogados e disponibilizados em repositórios *online* para a sua reutilização no ensino (BRAGA; MENEZES, 2014).

Com o intuito de preencher uma lacuna identificada na oferta de OA para a Educação Musical Inclusiva, Rosa (2016) criou um protótipo de repositório de Objetos de Aprendizagem acessível no contexto do projeto de pesquisa “Educação Musical Inclusiva mediada por Tecnologias Digitais Acessíveis” (EMI-TDA), cuja equipe era composta por docentes e discentes dos *campi* Bagé e Alegrete da Universidade Feral do Pampa (UNIPAMPA). Com o desenvolvimento desse repositório, denominado EduMPampa (<http://edumpampa.art.br>), surge a necessidade de OA acessíveis para que seja atingida a plenitude da Educação Musical Inclusiva.

Por estar estreitamente relacionada com a acessibilidade, sendo associada a requisitos de interface de usuário e contribuindo à efetivação da acessibilidade em objetos de aprendizagem (MELO, 2014b), faz-se necessário que a usabilidade esteja presente tanto em OA quanto em seus repositórios. Ainda em relação aos repositórios, deve haver uma preocupação com a utilização de metadados para a descrição de OA para que a sua identificação seja fácil e acessível, indo ao encontro à fundamental característica de reutilização desejada.

A partir de revisão de literatura, foram encontradas ferramentas de autoria de OA que atendem em parte a princípios de acessibilidade ou usabilidade, porém foi verificado que não há nenhuma que seja específica para criação de OA para a Educação Musical.

Tendo em vista o contexto apontado, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo geral desenvolver uma ferramenta para a produção de Objetos de Aprendizagem em conformidade com padrões para a sua disponibilização em repositórios e reutilização no contexto da Educação Musical Inclusiva, de modo que tanto a ferramenta quanto os objetos gerados sejam acessíveis e usáveis. São propostos como objetivos específicos:

1. Investigar a integração entre Interação Humano-Computador e Engenharia de Software;
2. Avaliar ferramentas de autoria de OA existentes, observando sua preocupação com acessibilidade e usabilidade;
3. Explorar padrões de criação de OA e seus metadados;
4. Contribuir à criação de OA acessíveis e usáveis.

A fundamentação teórico-metodológica é apresentada no Capítulo 2, onde são descritas definições de Objetos de Aprendizagem, seus metadados, Recursos Educacionais Abertos, acessibilidade e usabilidade. Também é abordada a integração entre Engenharia de Software e Interação Humano-Computador. No Capítulo 3, é descrito e discutido o estado da arte das ferramentas de autoria de OA. A metodologia deste trabalho é apresentada no Capítulo 4, onde é apontado como se deu todo o processo de desenvolvimento do software. No Capítulo 5, são apresentados e discutidos os resultados deste TCC. As considerações finais são apresentadas no Capítulo 6, onde são apontadas as contribuições deste trabalho e possíveis trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Neste Capítulo são descritas as definições de Objetos de Aprendizagem e de Recursos Educacionais Abertos, sendo também discutidas questões relativas à acessibilidade e à usabilidade. Aborda, ainda, questões relacionadas à Engenharia de Software e à Refatoração e como pode se dar a integração entre Engenharia de Software e Interação Humano-Computador. Contribui, assim, para o entendimento dos principais conceitos e da abordagem metodológica do trabalho.

2.1 Objetos de Aprendizagem

Segundo Braga e Menezes (2014), objetos de aprendizagem podem ser vistos como componentes ou unidades digitais, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet, para serem utilizados para o ensino. Não se restringindo apenas a estes tipos de recursos, imagens, vídeos, áudios, animações e softwares podem ser considerados OA, desde que sejam utilizados para apoiar a aprendizagem.

Objetos de aprendizagem possuem características nas perspectivas pedagógica e técnica (BRAGA; MENEZES, 2014). Dias *et al.* (2009) mencionam que “As características relacionadas à dimensão pedagógica fazem referência à concepção de objetos que facilitem o trabalho de professores e alunos, visando à aquisição do conhecimento”. No Quadro 1 são descritas as características pedagógicas segundo Braga e Menezes (2014).

Quadro 1 – Características pedagógicas de objetos de aprendizagem

Característica	Definição
Interatividade	Indica se há suporte às consolidações e ações mentais, requerendo que o aluno interaja com o conteúdo do OA de alguma forma, podendo ver, escutar ou responder algo.
Autonomia	Indica se os objetos de aprendizagem apoiam a iniciativa e tomada de decisão.
Cooperação	Indica se há suporte para os alunos trocarem opiniões e trabalharem coletivamente sobre o conceito apresentado.
Cognição	Refere-se às sobrecargas cognitivas alocadas na memória do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem.
Afetividade	Refere-se aos sentimentos e motivações do aluno com sua aprendizagem e durante a interação com o OA.

Fonte: Braga e Menezes (2014, p. 33)

As características técnicas, referentes às questões tecnológicas (BRAGA; MENEZES, 2014), são descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Características técnicas de objetos de aprendizagem

Característica	Definição
Disponibilidade	Indica se o objeto está disponível para ser utilizado.
Acessibilidade	Indica se o objeto pode ser acessado por diferentes tipos de usuários, em diferentes lugares e por diferentes tipos de dispositivos.
Confiabilidade	Indica que o OA não possui defeitos técnicos ou problemas no conteúdo pedagógico.
Portabilidade	Indica se o OA pode ser transferido (ou instalado) para diferentes ambientes, como, por exemplo, diferentes tipos de Ambientes Virtuais de Aprendizagem ou sistemas operacionais.
Facilidade de instalação	Indica se o OA pode ser facilmente instalado caso ele exija esse recurso.
Interoperabilidade	Medida de esforço necessário para que os dados dos OA possam ser integrados a vários sistemas.
Usabilidade	Indica a facilidade de utilização dos OA por alunos e professores.
Manutenibilidade	É a medida de esforço necessária para alterações do OA.
Granularidade	É a extensão à qual um OA é composto por componentes menores e reutilizáveis.
Agregação	Indica se os componentes do OA podem ser agrupados em conjuntos maiores de conteúdos como, por exemplo, as estruturas tradicionais de um curso.
Durabilidade	Indica se o OA se mantém intacto quando o repositório em que ele está armazenado muda ou sofre problemas técnicos.
Reusabilidade	Indica as possibilidades de reutilizar os OA em diferentes contextos ou aplicações. Essa é a principal característica do OA e pode ser influenciada por todas as demais.

Fonte: Braga e Menezes (2014, p. 34)

Nem todo OA apresenta todas as características citadas, mas quanto mais características ele tiver, maior a sua capacidade de reutilização (BRAGA; MENEZES, 2014).

[...] a principal característica do OA é a sua reusabilidade, ou capacidade de ser reutilizado. A disponibilização do OA possui relação direta com essa característica de reusabilidade, o que significa que um OA, quando for adequadamente disponível, contribui muito para o seu reuso. Por outro lado, uma disponibilização inadequada pode dificultar ou impossibilitar o reuso de um OA. [...] De nada adianta um OA ser de excelente qualidade se ele não pode ser reutilizado por não ter sido disponibilizado em um local de fácil acesso. (BRAGA; PONCHIO, 2015, p. 139)

De acordo com Braga e Menezes (2014), apesar da possibilidade de encontrar muitos objetos de aprendizagem em uma variedade de locais na Internet, os mais adequados são os repositórios especializados no armazenamento de OA (ROA). A pesquisa nesses repositórios aumenta a reusabilidade do recurso educacional, pois também são disponibilizadas informações pedagógicas do OA.

Além de armazenar OA, os ROA “[...] permitem o aproveitamento e a reutilização dos OA, constituindo um acervo dinâmico que subsidia as diversas práticas pedagógicas” (BRAGA; PONCHIO, 2015, p. 141).

2.1.1 Metadados

Segundo Braga e Ponchio (2015), os metadados facilitam a busca de OA em ROA. Sem a utilização de metadados, os ROA podem ter sua funcionalidade limitada a apenas armazenamento, prejudicando a possibilidade de reutilização dos OA.

Metadados são informações a respeito de recursos digitais que proporcionam a descrição abrangente de dados, contribuindo para a identificação, localização e gerenciamento destes dados por sistemas computacionais.

Os metadados são formados por um conjunto de informações para descrever um OA com estrutura padronizada, facilitando a recuperação e acesso aos objetos de aprendizagem. (BRAGA; PONCHIO, 2015, p. 143)

Durante o processo de catalogação em um ROA, os metadados, frequentemente representados por um arquivo, são armazenados junto com o OA (BRAGA; PONCHIO, 2015).

Para descrever as informações dos objetos de aprendizagem contidas em metadados de forma estruturada e organizada, é necessário seguir um padrão de metadados. Em geral, esse padrão fornece um conjunto de elementos que devem obedecer a uma ordem e sintaxe. Facultativamente, os padrões podem especificar regras para a formulação do conteúdo. Neste caso, existem regras de sintaxes para definir como os elementos devem ser codificados. Um modelo de metadado que não seja prescrito com regras de sintaxe é chamado de independente de sintaxe. (BRAGA; PONCHIO, 2015, p. 144)

Os padrões para metadados educacionais que se destacam são o DC (do inglês, *Dublin Core*), criado pela organização *Dublin Core Metadata Initiative* (BRAGA; PONCHIO, 2015); o LOM (do inglês, *IEEE Learning Objects Metadata*), criado pela *Instructional Management System (IMS)*; e o SCORM (do inglês, *Sharable Content Object Reference Model*), mantido pela *Advanced Distributed Learning Initiative*.

Braga e Ponchio (2015) apontam que o padrão DC é mais genérico, podendo descrever qualquer tipo de dados além de OA, já o padrão LOM, baseado no DC, serve especificamente para descrição de OA, porém tem o seu preenchimento considerado mais difícil por ser extenso.

O SCORM é um modelo de referência de objeto de conteúdo compartilhável projetado para criar conteúdo de aprendizagem eletrônica interoperável, *plug-and-play* e baseado em navegador (ADL, 2015).

Além desses padrões, há também o padrão OBAA, fundamentado no IEEE LOM e ampliado “para compreender metadados referentes ao dispositivo no qual o objeto de aprendizagem poderia ser utilizado: computadores convencionais, telefones celulares ou TVs digitais” (COSTA *et al.*, 2013).

2.1.1.1 Dublin Core (DC)

Braga e Ponchio (2015) definem o Dublin Core (DC) como “o conjunto de elementos de metadados planejado para facilitar a descrição de qualquer recurso eletrônico e não somente objetos de aprendizagem”. Apontam também que o conteúdo da descrição do DC – ou metainformação – pode ser encontrado embutido ou separado do próprio documento descrito.

O conjunto de elementos descrito pelo Dublin Core tem como principais características a simplicidade na descrição dos recursos, o entendimento semântico universal (dos elementos), o escopo internacional e extensibilidade (o que permite sua adaptação às necessidades adicionais de descrição). O DC não tem intenção de substituir modelos mais ricos e sim fornecer um conjunto básico de elementos que possam ser estendidos. (BRAGA; PONCHIO, 2015, p. 145)

Os 15 elementos, todos opcionais, do DC (BRAGA; PONCHIO, 2015) são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Elementos do Dublin Core (continua)

Elemento	Descrição
Título (<i>Title</i>)	Nome dado ao Objeto de Aprendizagem.
Criador ou Autor (<i>Creator</i>)	A(s) pessoa(s) ou organização(ões) principal.
Assunto ou palavras chaves (<i>Subject</i>)	É o assunto que o OA aborda. Normalmente, o assunto vai ser representado usando palavras-chave, frases-chave ou códigos de classificação. A prática recomendada é a utilização de um vocabulário controlado.
Descrição (<i>Description</i>)	Descrição textual do conteúdo do OA.
Editor (<i>Publisher</i>)	Entidade ou pessoa responsável por tornar o OA disponível na presente forma.
Colaborador (<i>Contributor</i>)	Pessoa ou organização não especificada no elemento Criador que tenha dado contribuição intelectual significativa para o recurso, mas cuja contribuição é considerada secundária para a pessoa ou instituição especificada no elemento Criador.
Data (<i>Date</i>)	Data em que o OA tornou-se disponível. Uma data associada com a criação ou disponibilidade do recurso. Recomenda-se adotar a ISO 8601 (Formatos de datas e de tempo, W3C Technical Note), que inclui (entre outros) datas nos formatos YYYY e YYYY-MM-DD.
Tipo (<i>Resource Type</i>)	Categorias, funções, gênero, ou níveis agregados de conteúdos. Recomenda-se selecionar o valor de um vocabulário controlado (por exemplo, o DCMI vocabulários de tipos recomendado pela DC). Para descrição física ou digital do OA usar o elemento Formato.
Formato (<i>Format</i>)	Formato físico ou digital em que o OA aparece. Pode incluir formato de mídia ou dimensões do OA. Pode ser usado para identificar os software, hardware, ou outro equipamento necessário para visualizar ou operar o OA. Para este campo recomenda-se utilizar a lista de Tipo de Mídias da Internet (MIME – Internet Media Types). Exemplo de uso: Tipo da imagem (JPG, GIF etc), tamanho da imagem, software em que foi desenvolvido.

Quadro 3 – Elementos do Dublin Core (conclusão)

Elemento	Descrição
Identificador (<i>Resource Identifier</i>)	Referência única dos OA dentro de um dado contexto. Recomenda-se identificar o recurso por <i>strings</i> ou números de acordo com sistemas de identificações formais, como, por exemplo, URI (Recurso de identificação uniforme), DOI (Identificação digital de objetos), ISBN (padrão internacional de numeração de livros).
Fonte (<i>Source</i>)	Informação sobre um segundo OA do qual o presente recurso é derivado. Embora seja recomendável que os elementos contêm informação extraída apenas do presente recurso, o elemento Fonte pode conter data, criador, formato, identificador ou outro metadado de um segundo recurso, quando este é considerado importante para a identificação do presente recurso. Exemplo de uso: Sistema de Processamento em que a imagem foi gerada; linguagem de programação utilizada.
Idioma (<i>Language</i>)	Idioma do conteúdo intelectual do OA. Uma prática recomendada é usar o RFC 3066 (Tags para identificação de linguagens) o qual, em conjunto com a ISO639 (Códigos para representação de nomes e linguagens), define duas ou três primeiras letras como tag. Exemplo de uso: Colocar "en" ou "eng" para o Inglês, "akk" para Akkadina, e "en-GB" para Inglês usado no Reino Unido.
Relação (<i>Relation</i>)	Possibilita relacionamento com outros OA. A especificação desse elemento visa a fornecer um meio de expressar relacionamentos entre OA que têm relação formal com outros, mas que existem por si mesmos.
Cobertura (<i>Coverage</i>)	Características espaciais ou temporais do conteúdo intelectual do OA. Cobertura espacial refere-se a uma região física; uso de coordenadas ou nomes de lugares. Cobertura temporal refere-se ao que é o recurso, e não a uma data de criação ou identificação do recurso a um momento ou uma época.
Direito Autoral (<i>Rights</i>)	Uma declaração de direito sobre a propriedade, um identificador que vincula a uma declaração de direito sobre a propriedade, ou um identificador que vincula a um serviço que fornece informação sobre o direito de propriedade do OA.

Fonte: Braga e Ponchio (2015, p. 146)

2.1.2 Recursos Educacionais Abertos

Segundo Silveira (2015), os Recursos Educacionais Abertos (REA) surgiram a partir da necessidade da liberdade de uso do OA, pois, segundo estudos apresentados, fatores como a indisponibilidade de arquivos-fonte editáveis e

recursos com *copyright* ou licenças restritivas afetam sua característica de reutilização.

Os REA foram inicialmente definidos como quaisquer recursos educacionais baseados em tecnologia para consulta, utilização e adaptação por uma comunidade de usuários para fins não comerciais (SILVEIRA, 2015; UNESCO, 2002).

REA são recursos de ensino, aprendizado e pesquisa que estão em domínio público ou que foram disponibilizados sob uma licença de propriedade intelectual que permite o seu uso livre ou sua modificação por outros. Recursos Educacionais Abertos englobam cursos completos, materiais de curso, módulos, livros, vídeos em *streaming*, testes, software, e quaisquer outras ferramentas, materiais ou técnicas usadas para apoiar o acesso ao conhecimento (ATKINS; BROWN; HAMMOND, 2007, tradução nossa).

De acordo com Silveira (2015), cinco características desejáveis, conhecidas como “os 5R dos REA”, foram propostas por David Wiley tendo em vista a definição de Atkins, Brown e Hammond (2007). No Quadro 4 são apresentadas as características e suas definições.

Quadro 4 – Os 5R dos REA

Característica	Definição
Reúso	O direito de usar o conteúdo de uma ampla gama de formas (ex.: em uma aula, em um grupo de estudo, em um site, em um vídeo, etc).
Remix	O direito de combinar o conteúdo original ou revisado com outro conteúdo aberto para criar algo novo (ex.: incorporar o conteúdo em um <i>mashup</i>).
Revisão	O direito de adaptar, ajustar, modificar ou alterar o conteúdo (ex.: traduzir o conteúdo para outro idioma).
Redistribuição	O direito de compartilhar cópias do conteúdo original, suas revisões, ou seus remixes com os outros (ex.: ceder uma cópia do conteúdo a um amigo).
Retenção	O direito de fazer, possuir e controlar cópias do conteúdo.

Fonte: Adaptado de Silveira (2015, p. 135)

Previamente, o conjunto dos “5R do REA” possuía apenas quatro características. A última característica, a de Retenção, foi adicionada devido à preocupação com licenças temporárias que são controladas pelo fornecedor do recurso, contrariando princípios fundamentais dos REA (SILVEIRA, 2015).

Silveira (2015) ressalta que muitos recursos educacionais, que não podem ser considerados abertos, por ferir um ou mais dos princípios, são disponibilizados como tal.

2.2 Acessibilidade e Usabilidade

No desenvolvimento de sistemas de software, acessibilidade e usabilidade são normalmente associadas a requisitos não funcionais de interface de usuário. Não são mensuráveis apenas no produto – embora seja possível definir atributos que contribuam a sua efetivação –, mas também dependem das características, habilidades e experiências dos usuários que interagem com o produto, dos objetivos em perspectiva e do contexto de uso. (MELO, 2014a, p. 30)

“A acessibilidade é observável quando ocorre o encontro entre as capacidades das pessoas ou de grupos de pessoas e as características de um ambiente, produto ou serviço” (Iwarsson e Ståhl, 2013 *apud* Melo, 2014b, p. 91).

Segundo Melo (2014),

“é responsabilidade daqueles que delimitam requisitos e dos que desenvolvem software promover características em sistemas computacionais para uso humano que os tornem suficientemente flexíveis para sua adoção por uma ampla gama de pessoas.”

A autora ressalta, ainda, que a acessibilidade deve ser oferecida para que maximize a “participação de diferentes pessoas em condições de igualdade no contexto educacional”. Portanto, torna-se necessária a sua oferta nos OA para que possam apoiar a aprendizagem. Para promover a acessibilidade, deve haver aderência ao Desenho Universal e compatibilidade com recursos de Tecnologia Assistiva (MELO, 2014b).

O Desenho Universal tem como princípio projetar ambientes e produtos que possam ser utilizados pela maior quantidade de pessoas sem que haja a necessidade de adaptação ou *design* especializado (NCSU, 2008).

NCSU (2008) afirma, ainda, que “a intenção do desenho universal é simplificar a vida de todos [...] com pouco ou nenhum custo extra. O desenho universal beneficia pessoas de todas as idades e habilidades”.

Já os recursos de Tecnologia Assistiva servem para auxiliar pessoas com deficiência a realizarem tarefas diárias, “valorizando suas habilidades e promovendo novas competências” (MELO, 2014b).

Tecnologia Assistiva é 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. (BRASIL, 2009 *apud* MELO, 2014b)

Objetos de aprendizagem desenvolvidos para a plataforma *web* devem atender aos princípios de acessibilidade *web*, disseminados pelo W3C – *World Wide Web Consortium* (MELO, 2014b).

Sendo uma versão customizada das Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo *Web* (do inglês, *Web Content Accessibility Guidelines*) voltada para o governo brasileiro, o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG) se compromete em orientar o “desenvolvimento e a adaptação de conteúdos digitais do governo federal, garantindo o acesso a todos” (BRASIL, 2014).

As recomendações do eMAG permitem que a implementação da acessibilidade digital seja conduzida de forma padronizada, de fácil implementação, coerente com as necessidades brasileiras e em conformidade com os padrões internacionais. (BRASIL, 2014, p. 7)

O eMAG possui 45 recomendações divididas em 6 seções. O Quadro 5 descreve essas seções.

Quadro 5 – Seções do eMAG nas quais estão divididas as 45 recomendações (continua)

Seções do eMAG	Descrição
Marcação	Recomendações específicas sobre a construção do código HTML das páginas, com foco na marcação.
Comportamento (DOM – <i>Document Object Model</i>)	Recomendações específicas sobre o comportamento das páginas e dos elementos nelas contidos.
Conteúdo/Informação	Recomendações específicas sobre o conteúdo das páginas e das informações, mecanismos para indicar a localização do usuário na página e descrição textual de conteúdos gráficos.
Apresentação/ <i>Design</i>	Recomendações sobre o <i>design</i> das páginas.
Multimídia	Recomendações específicas sobre a inserção de elementos multimídia, por exemplo, legendas.

Quadro 5 – Seções do eMAG nas quais estão divididas as 45 recomendações
(conclusão)

Seções do eMAG	Descrição
Formulários	Recomendações específicas para os formulários presentes nas páginas, por exemplo, alternativas textuais para botões em formato de imagens.

Fonte: Duarte e Rocha (2013, p. 79 *apud* Rosa, 2016)

Segundo Nielsen (2012), a usabilidade, atributo de qualidade relacionado ao nível de facilidade da interface de usuário, é definida por cinco componentes: capacidade de aprender, relacionada à facilidade do usuário em realizar tarefas durante a primeira interação com o *design*; eficiência, pertinente à rapidez com a qual o usuário realiza tarefas após “aprender o *design*”; memorabilidade, vinculada à capacidade de reestabelecer proficiência após algum tempo sem usar o *design*; erros, relativos à quantidade, severidade e facilidade de recuperação de erros que o usuário comete; e satisfação, relacionada ao prazer na utilização do *design*.

Ainda de acordo com o autor, um dos passos para trabalhar com usabilidade é fazer inspeções no *design* com o apoio de diretrizes de usabilidade estabelecidas em estudos próprios ou pesquisas publicadas.

Para isso, há as 10 Heurísticas de Usabilidade de Nielsen – “10 princípios gerais para *design* de interação” (NIELSEN, 1995) –, apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – 10 Heurísticas de Usabilidade de Nielsen (continua)

Heurística	Descrição
Visibilidade do <i>status</i> do sistema	O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de <i>feedback</i> apropriado em tempo razoável.
Correspondência entre o sistema e o mundo real	O sistema deve falar a língua do usuário com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário ao invés de termos orientados ao sistema. Seguir convenções do mundo real fazendo com que informações apareçam de forma natural e lógica.
Controle e liberdade do usuário	Usuários geralmente optam por funções do sistema por engano e precisarão de uma “saída de emergência” sinalizada claramente para sair de um estado indesejado sem ter que passar por todo um diálogo estendido. Apoiar desfazer e refazer.

Quadro 6 – 10 Heurísticas de Usabilidade de Nielsen (conclusão)

Heurística	Descrição
Consistência e padrões	Usuários não devem ter que se perguntar se diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. Seguir padrões da plataforma.
Prevenção ao erro	Melhor que boas mensagens de erro é um <i>design</i> cuidadoso que previne que um problema ocorra. Elimine condições suscetíveis ao erro ou as verifique e apresente ao usuário uma opção de confirmação antes de realizar a ação.
Reconhecimento ao invés de lembrança	Minimize a carga de memória do usuário tornando objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter a lembrança da informação de parte do diálogo para outro. Instruções para o uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado.
Flexibilidade e eficiência de uso	Aceleradores – não vistos pelo usuário iniciante – podem geralmente acelerar a interação para o usuário <i>expert</i> a ponto de que o sistema pode satisfazer ambos usuários experientes e inexperientes. Permitir aos usuários ajustar ações frequentes.
Estética e <i>design</i> minimalista	Diálogos não devem conter informações que são irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com as relevantes e diminui as suas visibilidades relativas.
Ajudar usuários a reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros	Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), precisamente indicando o problema e, construtivamente, sugerindo uma solução.
Ajuda e documentação	Embora seja melhor que o sistema possa ser usado sem documentação, pode ser necessário prover ajuda e documentação. Qualquer informação deve ser fácil de procurar, focada na tarefa do usuário, listar passos concretos a serem realizados, e não ser muito grande.

Fonte: Nielsen (1995, tradução nossa)

2.3 Engenharia de Software

Sommerville (2007) define um processo de software como “um conjunto de atividades e resultados associados que produz um produto de software”. Aponta ainda que há quatro atividades fundamentais comuns a processos de software: especificação de software, onde é definido o software e suas restrições; desenvolvimento de software, onde são feitos o projeto e programação; validação de software, onde é feita a verificação para garantir que o produto é o desejado pelo

cliente; e evolução de software, onde ocorrem modificações do software para adequação às mudanças dos requisitos do cliente e ao mercado.

O autor ainda define o desenvolvimento iterativo como um modelo onde as atividades de especificação, desenvolvimento e validação são intercaladas.

Segundo Fowler (2004), a refatoração serve para reestruturar o software aplicando alterações na sua estrutura interna sem alterar o seu comportamento observável, melhora o projeto de software, torna o software mais fácil de entender e ajuda a encontrar falhas e a programar mais rapidamente. Ainda segundo o autor, a refatoração deve ser feita quando novas funções forem acrescentadas, quando alguma falha precisar ser consertada e enquanto o código é revisado.

2.4 Integração entre Engenharia de Software e Interação Humano-Computador

Segundo Barbosa e Silva (2010), as áreas de Engenharia de Software (ES) e Interação Humano-Computador (IHC) possuem perspectivas diferentes sobre a importância da interação, utilização e desenvolvimento de um sistema. Apesar de haver preocupação com a qualidade de uso, a ES deixa “para segundo plano a forma como os sistemas interativos serão utilizados”, focando mais na qualidade da engenharia – construção, instalação e manutenção.

A perspectiva do engenheiro de software, segundo os autores, geralmente é a do *design* centrado no sistema, onde o que mais importa é o que acontece dentro do sistema e não na sua fronteira ou fora dele. Para IHC, em contrapartida, ao invés do usuário ter que se adequar ao sistema, o sistema é que deve ser construído para se adequar ao usuário e suas necessidades.

Os autores apontam três abordagens de integração de processos de IHC e ES: “definição de características de um processo de desenvolvimento que se preocupa com a qualidade de uso”; “definição de processos de IHC paralelos que devem ser incorporados aos processos propostos pela ES”; e “indicação de pontos em processos propostos pela ES em que atividades e métodos de IHC podem ser inseridos”.

No Quadro 7 são apresentados os princípios-chave necessários para que um processo de desenvolvimento cuide adequadamente da qualidade de uso (GULLIKSEN *et al.*, 2005 *apud* BARBOSA; SILVA, 2010).

Quadro 7 – Princípios-chave para um processo de desenvolvimento

Princípio	Descrição
Foco no usuário	Os objetivos e as necessidades do usuário devem guiar o processo de desenvolvimento desde o início, para evitar que o desenvolvimento seja guiado pela tecnologia.
Participação ativa do usuário	Representantes dos usuários devem participar ativamente durante todo o processo de desenvolvimento.
Desenvolvimento iterativo e incremental	O desenvolvimento do sistema deve ser iterativo e incremental para permitir a avaliação e revisão das propostas de solução, bem como liberar logo para o usuário partes do sistema que já tenham sido desenvolvidas.
Representações de <i>design</i> simples	O resultado do <i>design</i> deve ser representado de forma que possa ser facilmente compreendido pelos usuários e demais envolvidos no processo de desenvolvimento.
Prototipação	Protótipos em diferentes níveis de detalhes devem ser utilizados para visualizar e avaliar propostas de solução junto aos usuários.
Avaliar o uso em contexto	Avaliar as propostas de solução considerando os critérios de qualidade de uso definidos como prioridade para o sistema em questão, sempre atento às reações dos usuários no contexto de uso.
Atividade de <i>design</i> explícita e consciente	O processo de desenvolvimento deve conter atividades dedicadas ao <i>design</i> da solução de interação e de interface com usuário.
Atitude profissional	O processo de desenvolvimento deve ser executado por uma equipe multidisciplinar.
Defensor da qualidade de uso	Um profissional de IHC deve participar continuamente do processo de desenvolvimento com a responsabilidade de tomar as decisões necessárias para favorecer a qualidade de uso.
<i>Design</i> holístico	Todos os aspectos que influenciam o uso devem ser considerados em conjunto durante o processo de desenvolvimento.
Customização do processo	O processo de desenvolvimento deve ser adaptado a cada organização
Atitude centrada no usuário	Todos os envolvidos no processo de desenvolvimento devem estar cientes de e concordar com a importância da qualidade de uso e da participação ativa do usuário durante o processo.

Fonte: Adaptado de Barbosa e Silva (2010, p. 124)

Em relação à incorporação de processos paralelos aos propostos pela ES, Barbosa e Silva (2010) ressaltam que “é necessário manter a consistência entre os

resultados das atividades de cada processo”, já que questões relacionadas à interface e interação afetam funcionalidades do sistema.

Na Figura 1 é apresentado o “mapeamento das atividades de IHC em atividades de um processo genérico de desenvolvimento de software da ES” proposta por Ferre e seus colegas (FERRE, 2003; FERRE *et al*, 2004; 2005 *apud* BARBOSA; SILVA, 2010).

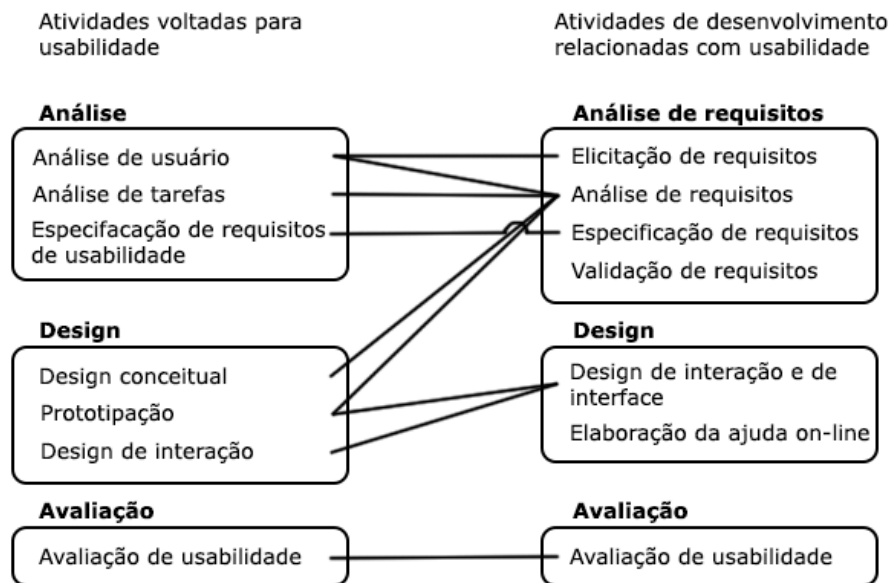


Figura 1 – Mapeamento entre atividades de IHC e de ES

Fonte: Adaptado de Barbosa e Silva (2010, p. 126)

Levando em consideração as abordagens apresentadas pela perspectiva da área de IHC, pode-se perceber que o modelo de processo de desenvolvimento evolucionário se molda a princípios dessa abordagem, pois valoriza a participação e *feedback* do usuário durante as suas atividades.

Segundo Sommerville (2007), este modelo

baseia-se na ideia de desenvolvimento de uma implementação inicial, expondo o resultado aos comentários do usuário e refinando esse resultado por meio de várias versões até que seja desenvolvido um sistema adequado. As atividades de especificação, desenvolvimento e validação são intercaladas, em vez de serem separadas, com *feedback* rápido que permeia as atividades.

Conforme o autor, um tipo de desenvolvimento evolucionário é o de Prototipação *throwaway*, cujo objetivo é o desenvolvimento dos requisitos para o sistema a partir da compreensão dos requisitos do cliente, sendo o protótipo concentrado “na experimentação dos requisitos mal compreendidos do cliente”.

A Figura 2 apresenta o processo de desenvolvimento evolucionário.

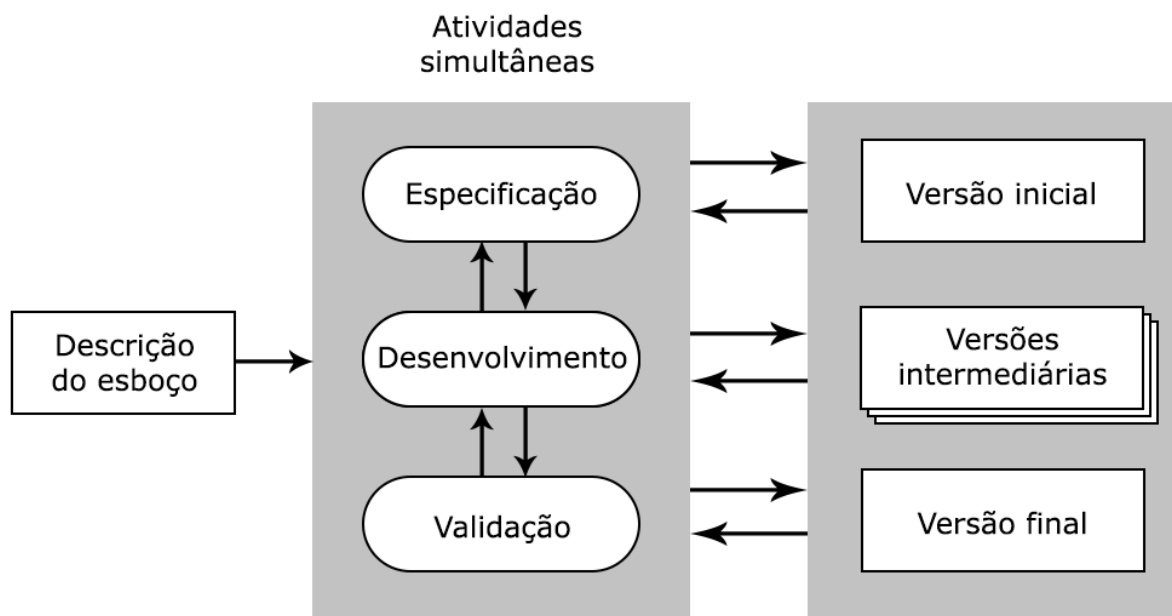


Figura 2 – Desenvolvimento evolucionário

Fonte: Adaptado de Sommerville (2007, p. 46)

O autor ressalta, ainda, que um protótipo de software pode ajudar a descobrir e validar os requisitos de software no processo de engenharia de requisitos. O uso da abordagem de prototipação *throwaway* serve também para que o usuário tenha um contato antecipado durante o processo de software, no qual o usuário pode perceber os pontos fortes e fracos do sistema, além de ter novas ideias de propostas de requisitos. Também são revelados erros e omissões dos requisitos propostos.

Em relação à preocupação com as interfaces de usuário, Sommerville (2007) afirma que

A prototipação é também uma parte essencial do processo de projeto da interface com o usuário. Devido à natureza dinâmica das interfaces de usuário, descrições textuais e diagramas não são bons o suficiente para expressar os requisitos de interface com o usuário. Portanto, a prototipação rápida com envolvimento do usuário final é a maneira mais lógica para desenvolver interfaces gráficas com o usuário para sistemas de software. (Sommerville, 2007)

Gordon e Bieman (1995 *apud* SOMMERVILLE, 2007) realizaram um estudo de 39 projetos de prototipação e identificaram que o uso da prototipação trouxe benefícios como: “usabilidade aprimorada do sistema”, “adequação maior do sistema

às necessidades do usuário”, “qualidade do projeto aprimorada”, facilidade de manutenção aprimorada” e “esforço de desenvolvimento reduzido”.

Ainda, no estudo de Gordon e Bieman (1995 *apud* SOMMERVILLE, 2007), é apontado que

[...] os aprimoramentos na usabilidade e melhores requisitos do usuário que se originam do uso de um protótipo não significam necessariamente um aumento global nos custos de desenvolvimento do sistema. A prototipação geralmente aumenta os custos iniciais do processo do software, mas reduz esses custos nos estágios mais avançados do processo de desenvolvimento. A razão principal para isso é que o retrabalho durante o desenvolvimento é evitado devido às poucas mudanças de sistema solicitadas pelos clientes. (Gordon e Bieman, *apud* Sommerville, 2007)

Segundo Sommerville (2007), entre os objetivos do protótipo, estão o de “prototipar a interface com o usuário” e o de “desenvolver um sistema para validar os requisitos funcionais de sistema”.

2.5 Considerações finais do capítulo

Considerando-se a criação de uma ferramenta para a produção de OA para a Educação Musical, que atenda a princípios de acessibilidade, de usabilidade e do Desenho Universal – podendo ser utilizado por qualquer pessoa, com diferentes experiências, necessidades e habilidades –, deve haver preocupação na integração entre as áreas de Engenharia de Software e de Interação Humano-Computador.

Para essa integração, os princípios-chave de GULLIKSEN *et al.* (2005 *apud* BARBOSA; SILVA, 2010) como o foco no usuário e sua participação ativa e a prototipação, por exemplo, devem ser considerados neste TCC para que haja um cuidado com a qualidade de uso do software.

Assim, o desenvolvimento evolucionário de prototipação *throwaway* é uma estratégia que se mostra interessante para envolver, pela criação de protótipos em diferentes níveis de fidelidade, usuários finais desde a concepção de um sistema de software. Com esse processo, facilita-se a comunicação entre usuários e desenvolvedor.

Além disso, características pedagógicas e técnicas de OA, assim como as recomendações de acessibilidade do eMAG, as Heurísticas de Usabilidade de Nielsen e os 5Rs do REA devem ser considerados, de modo sistemático no

processo de desenvolvimento, começando pela Especificação de Requisitos. Desse modo, subsidiam as demais atividades de desenvolvimento de software.

Sendo a reusabilidade uma característica essencial em OA e REA, torna-se necessária a utilização de um padrão para a criação de metadados do OA para atender a esse requisito. Devido a sua maior flexibilidade de uso, o padrão escolhido para ser implementado na ferramenta proposta é o Dublin Core. Outro fator que incentiva essa decisão é a preferência desse mesmo padrão para a criação de metadados em um repositório de OA para a Educação Musical Inclusiva (ROSA, 2016).

Pela definição um modelo de processo que contemple a integração entre ES e IHC, de forma sistemática, pode-se atingir o objetivo proposto neste TCC.

3 ESTADO DA ARTE

A fim de delimitar a relevância deste TCC, no período de março a maio de 2017, realizaram-se pesquisas nas bases de dados ACM Digital Library e IEEE Xplore, no Portal de publicações da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) – Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) e anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), do Workshop de Informática na Educação (WIE), dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE) e do Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação (DesafIE). Procurou-se, através de buscas customizadas, responder às seguintes questões:

1. Que ferramentas existem para a produção de Objetos de Aprendizagem?
2. Os objetos de aprendizagem produzidos por essas ferramentas observam princípios de usabilidade e de acessibilidade?
3. As próprias ferramentas observam princípios de usabilidade e de acessibilidade em sua interface de usuário?
4. Essas ferramentas produzem OA em conformidade com algum padrão? Quais?
5. Essas ferramentas oferecem um bom suporte, em Língua Portuguesa, para o desenvolvimento de OA?

As *strings* de busca utilizadas foram adequadas aos padrões de cada base pesquisada, conforme organizadas no APÊNDICE A.

Como resultado das buscas para a primeira questão foram identificados 117 artigos, sendo nove na ACM Digital Library, 49 no IEEE Xplore, 13 na RBIE, 32 no SBIE, 13 no WCBIE e um no DesafIE. Depois de feita a filtragem dos trabalhos, selecionando apenas os que abordam explicitamente produção, uso ou apresentação de ferramenta de autoria de objeto de aprendizagem, 25 artigos foram escolhidos.

Com a segunda questão, obteve-se um total de sete artigos: um da ACM Digital Library, quatro da IEEE Xplore e dois da RBIE. SBIE, WCBIE e DesafIE não retornaram resultados para essa busca. Tendo como critério de seleção “abordar explicitamente o impacto da ferramenta de autoria na acessibilidade ou usabilidade dos objetos que produz”, três trabalhos foram selecionados.

Para a investigação da terceira questão, foram utilizadas as mesmas *strings* de busca da segunda pergunta, obtendo-se assim os mesmos resultados. Porém, como critério de seleção, investigou-se se os artigos abordam explicitamente a acessibilidade ou a usabilidade da ferramenta de autoria, tendo como resultado três artigos selecionados.

Foram obtidos 25 artigos resultantes das buscas para a quarta questão: três da ACM Digital Library, 16 da IEEE Xplore, um da RBIE, quatro do SBIE, um da WCBIE e um do DesafIE. Tendo como critério de seleção “abordar explicitamente a adesão a padrões por uma ferramenta de autoria”, quatro trabalhos foram selecionados.

Para a quinta questão, foram investigadas as bases da ACM Digital Library, IEEE Xplore e todos os resultados das ferramentas descobertas com a busca da primeira pergunta no Portal de Publicações da CEIE já que se trata de um portal de publicações nacionais, em sua maioria escritas em português. Foram identificados 90 artigos: 31 da IEEE Xplore, 13 da RBIE, 32 do SBIE, 13 do WCBIE e um do DesafIE. Não foram retornados resultados pela ACM Digital Library. O critério de seleção utilizado foi o de “explicitar de forma textual ou através da apresentação de interface de usuário o suporte à Língua Portuguesa”. Após investigação do idioma das ferramentas, foram selecionados 7 trabalhos.

A partir dessa investigação, foi possível conhecer o Estado da Arte de ferramentas de autoria de Objetos de Aprendizagem, que é apresentado a seguir em subseções respondendo a cada uma das questões citadas acima.

3.1 Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem existentes

A compilação com todas as ferramentas encontradas na busca é apresentada no Quadro 8.

Quadro 8 – Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem (continua)

Ferramenta	Referência(s)	Característica da ferramenta	Características do conteúdo gerado	
		Plataforma	Plataforma	Área do Conhecimento
Adaptive Book	Adamchik e Gunawardena (2003)	Web	Web	Programação
ADOPTA	Vassileva <i>et al.</i> (2009)	Não há menção	Não há menção	Não há menção
ARCADE	Bontchev e Vassileva (2009)	Web	Web	Não há menção
Ardora	Flôres <i>et al.</i> (2011)	Não há menção	Não há menção	Não há menção
Cacuriá	Damasceno <i>et al.</i> (2014)	Desktop	Televisão Digital Interativa e web	Não há menção
CARLOS	Padrón <i>et al.</i> (2003)	Web	Não há menção	Não há menção
Cognitor	Neto <i>et al.</i> (2006)	Desktop	Web	Não há menção
CourseLab	Batistella e Wangenheim (2011) Flôres <i>et al.</i> (2011)	Desktop	Web	Não há menção
eAccess2Learn	Sampson e Zervas (2011)	Web	Web	Não há menção
eXeLearning	Batistella e Wangenheim (2011) Flôres <i>et al.</i> (2011)	Web	Web	Não há menção
FARMA	Marczal e Direne (2012)	Web	Web	Geometria fractal
Ferramenta sem nome	Bouzeghoub e Selmi (2009)	Não há menção	Não há menção	Não há menção
Ferramenta sem nome	Costa <i>et al.</i> (2013)	Web	Web	Não há menção

Quadro 8 – Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem (conclusão)

Ferramenta	Referência(s)	Característica da ferramenta	Características do conteúdo gerado	
		Plataforma	Plataforma	Área do Conhecimento
Ferramenta sem nome	Ford (2004)	<i>Desktop</i>	<i>Não há menção</i>	Programação
HotPotatoes	Battistella e Wangenheim (2011)	<i>Desktop</i>	<i>Não há menção</i>	Não há menção
HyperTectol	Reyes-García e Salch (2004)	<i>Desktop</i>	<i>Não há menção</i>	Não há menção
LOTTI	Gkatzidou e Pearson (2010)	<i>Não há menção</i>	<i>Não há menção</i>	Não há menção
m-tutorial	Rachid e Ishitani (2012)	<i>Dispositivo móvel</i>	<i>Dispositivo móvel</i>	Não há menção
Microsoft LCDS	Batistella e Wangenheim (2011)	<i>Desktop</i>	<i>Web</i>	Não há menção
MyUdutu	Batistella e Wangenheim (2011)	<i>Web</i>	<i>Não há menção</i>	Não há menção
OntoID	Chong e Lee (2006)	<i>Desktop</i>	<i>Não há menção</i>	Não há menção
OWL2XSLO	Rimale et al. (2016)	<i>Não há menção</i>	<i>Não há menção</i>	Não há menção
SAAPIEnS	Rodrigues et al. (2014)	<i>Web</i>	<i>Não há menção</i>	Lógica proposicional
SCOCreator	Rey-López et al. (2007)	<i>Desktop</i>	<i>Televisão Digital Interativa</i>	Não há menção
SMLearning	Claros e Cobos (2013)	<i>Web</i>	<i>Web</i>	Não há menção
VISH Editor	Gordillo et al. (2013)	<i>Web</i>	<i>Web</i>	Não há menção
Xerte	Batistella e Wangenheim (2011)	<i>Web</i>	<i>Web</i>	Não há menção

Fonte: O próprio autor

Pelos dados apresentados na tabela, a plataforma *web* é a mais utilizada para a execução da ferramenta e do conteúdo gerado. Algumas ferramentas funcionam na plataforma *Desktop* e apenas a m-tutorial, assim como o conteúdo que gera, funciona em dispositivo móvel. Dos OA, apenas os produzidos pelas ferramentas Cacuriá e SCOCreator são executados em Televisão Digital Interativa.

3.2 Ferramentas que produzem Objetos de Aprendizagem que observam princípios de usabilidade e acessibilidade

Segundo Neto *et al.* (2006), a ferramenta de criação de hiperdocumentos HTML Cognitor utiliza uma Linguagem de Padrões para EaD, a Cog-Learn, cujo benefício é de os OA gerados atenderem a questões de acessibilidade e usabilidade. Os autores também informam que estudos de caso foram realizados para avaliação da qualidade dos recursos produzidos. Concluíram que o material gerado pela ferramenta possui menor número de problemas de usabilidade e de heurísticas de usabilidade violadas e menor severidade dos problemas encontrados quando se utiliza os Padrões da Cog-Learn. Também ressaltaram que os produtos geram satisfação nos alunos e leitura facilitada.

Sampson e Zervas (2011) ressaltam que a ferramenta eAccess2Learn, que também cria conteúdo HTML, segue as Diretrizes de Acessibilidade de Conteúdo *Web* 1.0 (do inglês, *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*) (W3C, 2008) da W3C na produção dos OA e possui um conjunto de folhas de estilo (CSS) para facilitar a apresentação de elementos HTML, tornando os seus recursos compreensíveis e navegáveis para pessoas com deficiência visual ou motora. Um estudo de caso foi realizado com pessoas com baixa visão e com deficiência motora para avaliar os níveis de satisfação na apresentação, compreensibilidade e navegabilidade dos recursos gerados pela ferramenta. Obtiveram-se resultados máximos em relação à navegabilidade e resultados aproximados do máximo nas outras duas categorias durante a aplicação do estudo de caso.

Durante uma avaliação de Usabilidade, onde foram avaliadas compreensibilidade, facilidade de aprendizagem, atração, operabilidade e conformidade dos produtos gerados de ferramentas sistematicamente selecionadas (BATTISTELLA *et al.*, 2009), Battistella e Wangenheim (2011) apontam que as ferramentas HotPotatoes, ferramenta de autoria de software livre; Microsoft LCDS,

ferramenta de autoria de texto, imagens, animação e vídeo; MyUdutu (os autores não evidenciam qual o tipo do produto gerado); e Xerte, ferramenta de autoria de conteúdo HTML, criam OA com baixa legibilidade dos seus conteúdos em comparação com um OA-referência adotado pelos autores. EXeLearning e CourseLab, ambas de autoria de conteúdo HTML, obtiveram avaliações positivas com os requisitos sendo atendidos plenamente ou em maior parte.

3.3 Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem que observam princípios de usabilidade e acessibilidade em sua interface de usuário

Segundo Battistella e Wangenheim (2011), dentre seis ferramentas cujas interfaces de usuário foram avaliadas com o apoio das 10 Heurísticas de Nielsen (NIELSEN, 1995), as ferramentas eXeLearning e CourseLab obtiveram melhor avaliação, atendendo 95% e 90,63% dos requisitos respectivamente. A ferramenta MyUdutu atendeu 77,50%, enquanto HotPotatoes e Xerte atenderam 65,00% e Microsoft LCDS apenas 47,50% dos requisitos. Porém, não há menção a questões sobre a acessibilidade das ferramentas.

A ferramenta eAccess2Learn, ferramenta de autoria de conteúdo HTML, como descrito por Sampson e Zervas (2011), atende às Diretrizes para Desenvolvimento de Aplicações de Aprendizagem Acessíveis (do inglês, *Guidelines for Developing Accessible Learning Applications*) do IMS. São consideradas questões de *design*, tais como: texto, áudio, imagens e multimídia acessíveis; ferramenta de colaboração síncrona e assíncrona acessível; ferramentas de avaliação e teste, incluindo teste de múltipla escolha e de autoavaliação; ferramentas de autoria acessíveis; e questões legais para o ensino a distância. Questões de usabilidade não são tratadas no trabalho mencionado.

3.4 Ferramentas que produzem Objetos de Aprendizagem em conformidade com algum padrão

Como apresentado no Quadro 8, foi observado que o padrão mais utilizado entre as ferramentas é o SCORM devido a questões da promoção do reúso, interoperabilidade, durabilidade e acessibilidade, além da possibilidade de empacotamento do material para publicação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Quadro 9 – Padrões utilizados pelas ferramentas

Ferramenta	Padrão(ões) utilizado(s)
Cognitor	SCORM
eAccess2Learn	IEEE LOM
Ferramenta sem nome (Costa <i>et al.</i> , 2013)	SCORM OBAA
ViSH Editor	SCORM IEEE LOM

Fonte: O próprio autor

Conforme Battistella e Wangenheim (2011), o conteúdo gerado pela ferramenta HotPotatoes é reconhecido pelo Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, porém não há menção sobre os seus metadados.

3.5 Ferramentas de produção de Objetos de Aprendizagem com suporte à Língua Portuguesa

Dentre as ferramentas verificadas, oito apresentam suporte à Língua Portuguesa: Cacuriá, ferramenta de “criação e compartilhamento de vídeos enriquecidos com conteúdo multimídia interativo” (DAMASCENO *et al.*, 2014); Cognitor; eXeLearning; FARMA, ferramenta de autoria de conteúdo *web*; Ferramenta sem nome que serve para a autoria de conteúdo HTML (Costa *et al.*, 2013); m-tutorial, ferramenta de autoria de OA para aprendizagem a partir de dispositivos móveis; Microsoft LCDS; e SAAPiEnS, ferramenta de autoria de conteúdo em formato de software, ou OA Heráclito, como definido por Mossman *et al.* (2012).

3.6 Considerações finais do capítulo

Dentre as ferramentas encontradas, Cognitor (Neto *et al.*, 2006) atende a três dos quatro requisitos propostos por este TCC, não observando princípios de acessibilidade e usabilidade na sua interface de usuário. Na ferramenta sem nome, apresentada por Costa *et al.* (2013), também não há preocupação com esses princípios, além de não serem observados nos OA produzidos.

A ferramenta eXeLearning atende aos requisitos de usabilidade no produto que gera e na sua interface de usuário, porém não se preocupa com um padrão de

criação de metadados. Apesar de a ferramenta HotPotatoes criar OA observando o padrão do Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, não observa plenamente os requisitos de usabilidade, tanto no seu produto quanto na sua interface de usuário (BATTISTELLA; WANGENHEIM; 2011). Não há menção se essas duas ferramentas observam requisitos de acessibilidade tanto nas suas interfaces de usuário quanto nos produtos gerados.

A ferramenta eAccess2Learn (SAMPSON; ZERVAS, 2011) observa requisitos de acessibilidade em suas interfaces de usuário e nos produtos que gera, preocupando-se também com a criação de metadados para os OA. Porém, não há menção se há preocupação com a usabilidade da ferramenta e do seu produto. Além disso, a interface de usuário não tem suporte à Língua Portuguesa.

A partir da análise das ferramentas encontradas durante revisão de literatura, não foi encontrada nenhuma específica para a criação de OA para o contexto da Educação Musical.

Considerando essas informações, nota-se que nenhuma das ferramentas encontradas durante a pesquisa atende à totalidade das questões abordadas neste TCC.

4 METODOLOGIA

No início do desenvolvimento deste TCC, foi realizada uma verificação do estado da arte das ferramentas de autoria de OA em bases científicas. Percebeu-se, então, que nenhuma das ferramentas encontradas foi avaliada ou descrita como suficiente para atender a todos os requisitos estabelecidos por este trabalho.

Este Capítulo descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento da ferramenta proposta, abordando aspectos tanto da área da Engenharia de Software como da Interação Humano-Computador.

4.1 Processo de Desenvolvimento

Na Figura 3, é apresentado, na notação BPMN (do inglês, *Business Process Model and Notation*), em alto nível, o processo de desenvolvimento adotado para a construção da ferramenta de autoria de OA proposta por este TCC.

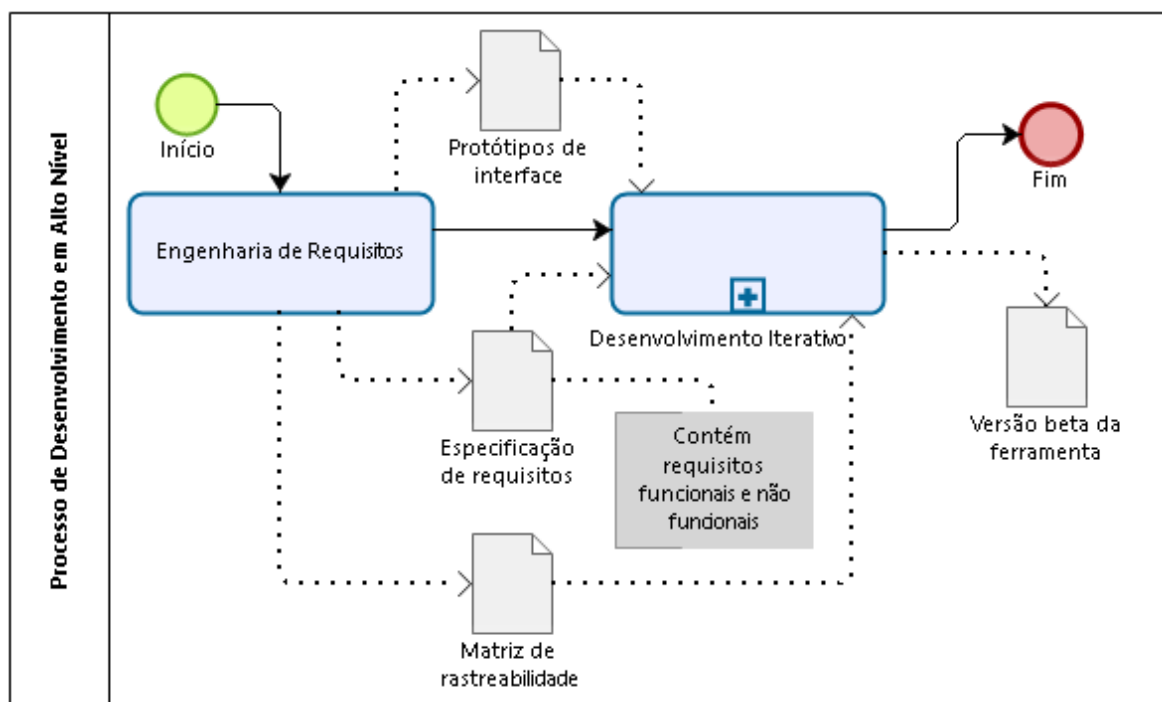


Figura 3 – Representação gráfica do Processo de Desenvolvimento em alto nível

Fonte: O próprio autor

Com o apoio dos *stakeholders*, os pesquisadores do projeto "Educação Musical Inclusiva mediada por Tecnologias Digitais Acessíveis" (EMI-TDA), entre os meses de agosto e novembro de 2017, foi possível definir funcionalidades para a

ferramenta de produção de OA para a Educação Musical durante a Engenharia de Requisitos, tendo como artefatos de saída a Matriz de Rastreabilidade, protótipos de interface de usuário (APÊNDICE F) e a Especificação de Requisitos (APÊNDICE I), servindo como insumo para o subprocesso Desenvolvimento Iterativo, onde foram realizadas atividades de projeto, codificação e validação do software.

O subprocesso Desenvolvimento Iterativo é dividido nas etapas de: Desenvolvimento, com atividades de projeto e codificação do software; e Verificação e Validação, com atividades relacionadas à correção e à validação de software. Tem-se como artefato de saída a versão beta – que, segundo a PCMAG, é um pré-release de software que é entregue a um grupo de usuários para a sua verificação através da sua utilização em condições reais – da ferramenta.

A Engenharia de Requisitos e o Desenvolvimento Iterativo são descritos detalhadamente nas subseções 4.1.1 e 4.1.2, respectivamente.

Com o intuito de minimizar a perda de informações relevantes sobre o andamento do processo de desenvolvimento do software, adotou-se um diário de campo, conforme modelo apresentado no APÊNDICE B. Nele foram registradas informações acerca do progresso e da assimilação do desenvolvedor sobre as atividades executadas.

4.1.1 Engenharia de Requisitos

Inicialmente, em contato com os *stakeholders*, foi realizada uma investigação sobre possibilidades de jogos educacionais que poderiam ser utilizadas no contexto da Educação Musical. Além disso, foram verificados jogos e atividades produzidos pelos pesquisadores da área.

Depois de feita essa investigação inicial, baseando-se no modelo de processo de desenvolvimento evolucionário com prototipação *throwaway*, foram produzidos protótipos da ferramenta para produção de OA para a Educação Musical Inclusiva. Durante esse processo, ao apresentar protótipos de baixa fidelidade da ferramenta, foi aplicado um questionário (APÊNDICE C) para que, com as respostas dos *stakeholders*, fossem clarificadas dúvidas do desenvolvedor em relação a questões de utilização dos OA que seriam gerados pela ferramenta, tais como cenários, finalidade e possibilidades de uso, assim como quem os utilizaria.

Durante reunião via webconferência, no final do mês de agosto de 2017, foi realizado um *brainstorming*, ou tempestade de ideias, para obter uma visão inicial do escopo do software que seria produzido. Nessa atividade, foi possível sanar dúvidas do desenvolvedor em relação aos requisitos levantados durante a verificação dos materiais gerados pelos pesquisadores, assim como elicitando novos requisitos para o software.

Após essa atividade, foram produzidos novos protótipos de baixa fidelidade relacionados aos novos requisitos obtidos, além de uma Especificação de Requisitos preliminar (APÊNDICE E) com o propósito de fornecer uma descrição compreensível da ferramenta em desenvolvimento através de sua visão geral, com o apoio de Diagrama de Casos de Uso e suas descrições resumidas. Esse documento descreve o software com informações sobre as suas funcionalidades, através de Diagrama de Casos de Uso e de forma textual, além de requisitos não funcionais, gerados com o apoio das Heurísticas de Usabilidade de Nielsen e das recomendações de acessibilidade do eMAG.

Os pesquisadores, por sua vez, utilizaram e validaram os protótipos gerados e priorizaram as funcionalidades descritas na Especificação de Requisitos preliminar, escolhendo a ordem de entrega das funcionalidades nas datas previamente estipuladas pelo desenvolvedor. Ainda neste momento, foi explicitada uma nova funcionalidade para a ferramenta.

Com as funcionalidades priorizadas, foi gerada uma matriz de rastreabilidade de requisitos no formato de planilha eletrônica, na qual foram especificadas informações relativas aos requisitos como identificador, descrição, prioridade, critérios de aceitação, dependência entre requisitos e situação. Propunha-se com a utilização dessa matriz manter um controle do *status* da implementação do sistema, além de ser um importante artefato para gerir as manutenções no software, já que é possível perceber quais outros requisitos poderão ser afetados com a alteração de algum do qual eles dependam. A Figura 4 apresenta o modelo dessa matriz.

Identificador	Descrição	Prioridade	Critérios de aceitação	Dependência entre requisitos	Situação

Figura 4 – Modelo de matriz de rastreabilidade

Fonte: O próprio autor

Além da preocupação em garantir a aderência do software e seus produtos a requisitos de acessibilidade e de usabilidade, para a explicitação dos requisitos não funcionais, foram levadas em consideração as características pedagógicas e técnicas de OA e os 5 Rs de REA.

Com o subprocesso finalizado, foram obtidos artefatos que serviram de insumo para o subprocesso Desenvolvimento Iterativo: a Especificação de Requisitos com requisitos funcionais e não funcionais; os protótipos de interface de usuário; e a Matriz de Rastreabilidade.

4.1.2 Desenvolvimento Iterativo

Para o desenvolvimento da ferramenta, foram utilizadas as tecnologias apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Tecnologias utilizadas

Tecnologia	Descrição
IDE Eclipse ¹	Ambiente de desenvolvimento integrado Java.
Java SE ²	Linguagem de programação de aplicações computacionais.
API de Acessibilidade Java ³	API que implementa a acessibilidade em componentes gráficos Java, disponibilizando informações sobre esses componentes para recursos de Tecnologia Assistiva.
HTML ⁴	Linguagem de marcação de hipertexto que serve para a construção de páginas <i>web</i> .
Javascript ⁵	Linguagem de programação de <i>scripts</i> para páginas <i>web</i> .
WAI-ARIA ⁶	Conjunto de aplicações para Internet rica e acessível que define como tornar conteúdo e aplicações <i>web</i> mais acessíveis para pessoas com deficiência.
Bootstrap ⁷	Conjunto de ferramentas de código aberto para a estilização de páginas <i>web</i> .

Fonte: O próprio autor

1 <https://www.eclipse.org/ide/>

2 <https://www.oracle.com/br/java/technologies/index.html>

3 <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/technotes/guides/access/overview.html>

4 <https://www.w3.org/html/>

5 <https://www.w3.org/standards/webdesign/script>

6 <https://www.w3.org/WAI/intro/aria>

7 <https://www.getbootstrap.com/>

Para que recursos de Tecnologia Assistiva pudessem ser utilizados tanto na interface de usuário da ferramenta quanto dos OA criados, foram utilizados a API de Acessibilidade Java e o conjunto de aplicações WAI-ARIA.

Além de ser utilizado para a estilização dos OA, o *framework* Bootstrap serviu para esconder, da visão de usuários que enxergam, elementos que devem ser lidos apenas por leitores de tela.

Além de questões relacionadas à acessibilidade e à usabilidade, foram levadas em consideração características pedagógicas e técnicas de OA. Com o propósito de aumentar a capacidade de reutilização dos OA, foi adotado o padrão de descrição de metadados Dublin Core.

O subprocesso Desenvolvimento Iterativo (Figura 5), dividido em duas etapas (Desenvolvimento e Verificação e Validação), teve a sua primeira etapa iniciada com a definição do escopo da iteração. Este levou em consideração as prioridades atribuídas às funcionalidades na Matriz de Rastreabilidade.

Com o escopo definido, foi criado um Modelo Conceitual, que serviu como forma de documentação e para haver melhor percepção da aplicação para o desenvolvedor.

Casos de teste foram criados e implementados para verificar os requisitos codificados, procurando observar se havia erros e/ou falhas no sistema.

Os requisitos selecionados foram, então, codificados pelo desenvolvedor com o apoio do Modelo Conceitual, das descrições das funcionalidades contidas na Especificação de Requisitos, dos protótipos de interface de usuário, das Heurísticas de Usabilidade de Nielsen e das Recomendações de Acessibilidade do eMAG.

Durante a codificação, foram realizadas refatorações, onde o desenvolvedor, utilizando padrões de codificação, deixou o código o mais compreensível possível, utilizando nomes expressivos para variáveis, modularizando trechos extensos e comentando funções sempre que necessário.

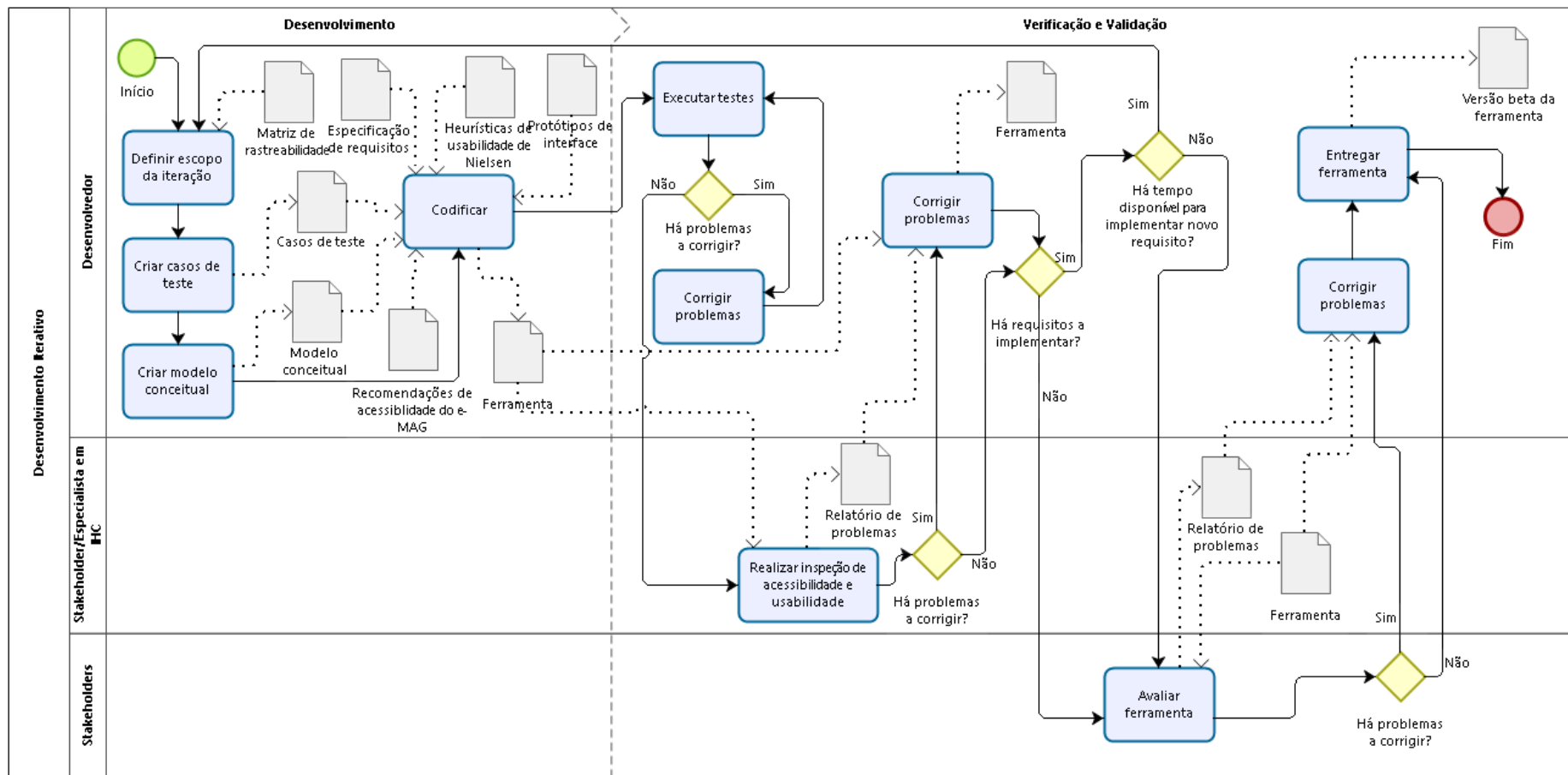


Figura 5 – Representação gráfica do subprocesso Desenvolvimento Iterativo

Fonte: O próprio autor

Depois de finalizada essa etapa de desenvolvimento, a etapa de Verificação e Validação teve início com a execução dos testes. Quando encontrados, problemas foram corrigidos e os testes executados novamente. Logo após, foi realizada uma inspeção de acessibilidade e de usabilidade realizada por um *stakeholder* especialista em IHC com o apoio de um *checklist*⁸ (APÊNDICE G) a fim de verificar se a ferramenta e o produto gerado estavam em conformidade com os requisitos não funcionais estipulados. Quando houve problemas, o desenvolvedor corrigiu a maior quantidade possível deles, considerando a gravidade do problema, a complexidade, a dificuldade e a demanda de tempo necessárias para finalizar o desenvolvimento dentro do prazo. Assim que correções foram feitas, os testes foram executados novamente.

Em decorrência da necessidade de resolver problemas de ordem técnica, como a manipulação de arquivos situados dentro do executável do software, por exemplo, e se considerando a similaridade entre as diferentes funcionalidades desenvolvidas, tomou-se a decisão de realizar a inspeção de acessibilidade e de usabilidade em apenas uma delas e os OA gerados, adotando-se os resultados obtidos na correção das demais funcionalidades.

Além disso, a avaliação da ferramenta pelos *stakeholders* não pôde ser realizada como parte do processo de Desenvolvimento Iterativo, dentro do tempo de realização deste TCC. Assim, considerando-se a proposta de lançar a ferramenta como versão beta, serão realizadas observações de seu uso e ajustes em decorrência dessas observações.

4.2 Considerações finais do capítulo

O usuário final foi envolvido, através de *e-mails* e webconferência, nas atividades de elicitação e priorização de requisitos e validação de protótipos, valorizando assim a sua atuação durante o processo de desenvolvimento.

⁸ O *checklist* foi produzido com o apoio dos *checklists* GAIA UI – *Checklist* de Usabilidade (http://gaia.uel.br/projetos/gaia_ui/checklist.html) e *Usability Checklist* (<https://stayintech.com/UX>), das Heurísticas de Nielsen (1995) e das diretrizes de acessibilidade do eMAG (BRASIL, 2014).

A integração entre Engenharia de Software e Interação Humano-Computador foi evidenciada nas atividades de interação do desenvolvedor com os *stakeholders* como mecanismos para obtenção de melhorias para o software, tais como validações de protótipos, discussão sobre o questionário em sessão de *brainstorming* e priorização de requisitos. Pode-se, também, perceber essa integração quando são agregadas ao processo atividades relacionadas à acessibilidade e à usabilidade das interfaces de usuário.

Durante o subprocesso Desenvolvimento Iterativo, o desenvolvedor se deparou com problemas relacionados a questões técnicas, o que acabou resultando em atrasos na codificação da ferramenta. Esses atrasos ocasionaram na mudança do processo que anteriormente previa entregas de incrementos a cada iteração de desenvolvimento, além de inviabilizar a avaliação da ferramenta pelos *stakeholders*.

Considerando isso, percebeu-se que o modelo de processo de desenvolvimento projetado neste TCC serviu de referência para a construção da ferramenta proposta, tendo em vista que houve uma clara preocupação com o envolvimento do usuário final e na utilização das recomendações do eMAG e das Heurísticas de Nielsen para atender aos requisitos de acessibilidade e de usabilidade, tanto das próprias ferramentas quanto dos produtos que gera.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados deste Trabalho de Conclusão de Curso. São apresentados resultados relativos à Engenharia de Requisitos na seção 5.1 e ao Desenvolvimento Iterativo na seção 5.2. Na seção 5.3, são feitas considerações finais do capítulo.

5.1 Engenharia de Requisitos

Como resultados da Engenharia de Requisitos, destacam-se os protótipos de interface de usuário da ferramenta e dos OA; e requisitos funcionais e não funcionais; apresentados nas seções a seguir.

5.1.1 Protótipos da ferramenta e dos OA

Inicialmente, foram gerados protótipos para três funcionalidades: Jogo da Memória, Jogo dos Estilos Musicais e OA Genérico. Esses protótipos representavam a compreensão do desenvolvedor para o que havia sido conversado com os *stakeholders*, conforme Especificação de Requisitos preliminar (APÊNDICE E).

Na Figura 6, é apresentado um exemplo do protótipo de baixa fidelidade da interface de usuário da funcionalidade Criar Jogo dos Estilos Musicais.

Protótipo
Jogo dos Estilos Musicais

4 sons ▾

Som 1

Som 2

Som 3

Som 4

Jogo criado com sucesso!

Clique aqui
[Ver jogo](#)

Figura 6 – Protótipo de baixa fidelidade da interface de usuário da funcionalidade Criar Jogo dos Estilos Musicais

Fonte: O próprio autor

Na Figura 7, um protótipo de baixa fidelidade da interface de usuário do OA Jogo da Memória dos Sons é apresentado.

Protótipo
Jogo da Memória

Clique aqui


			
			

Figura 7 – Protótipo de baixa fidelidade da interface de usuário do OA Jogo da Memória dos Sons

Fonte: O próprio autor

Durante as discussões dos protótipos funcionais de baixa fidelidade, os *stakeholders* questionaram a funcionalidade OA Genérico, por achá-la muito aberta e difícil de compreender. Sugeriram, então, a funcionalidade Jogo da Ordem dos Sons.

Na Figura 8, um protótipo funcional de alta fidelidade do OA Jogo da Memória dos Sons é apresentado.

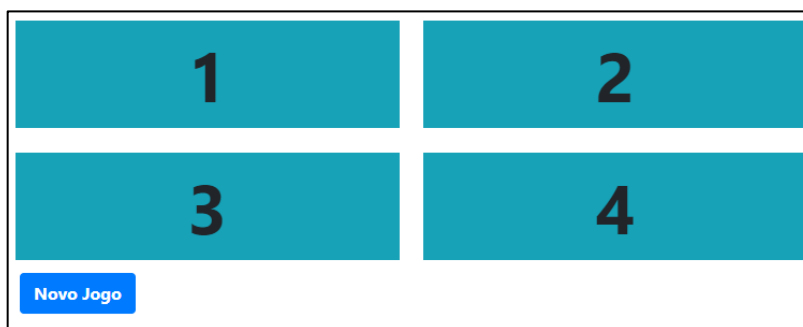


Figura 8 – Protótipo funcional de alta fidelidade do OA Jogo da Memória dos Sons

Fonte: O próprio autor

Protótipos funcionais de alta fidelidade também foram compartilhados com os *stakeholders*, que tiveram a oportunidade de utilizá-los e criticá-los, enviando *feedback* com observações e sugestões de melhorias via *e-mail*.

As observações realizadas diziam respeito à atualização e à instalação da plataforma Java, que ocasionava demora em iniciar o uso da ferramenta; ao tamanho da janela, que era considerada pequena e não podia ser alterada; ao tamanho dos trechos de áudio, considerados pequenos e, assim, dificultavam o reconhecimento de alguns estilos musicais.

Entre as sugestões apresentadas estão a apresentação de opção de parar o áudio ao invés de ter que ouvir todo ele; encerrar o programa logo após a criação de um jogo.

O *layout*, as cores e as funcionalidades da ferramenta foram elogiadas.

Os protótipos contribuíram à validação de requisitos, a discussões sobre *layout* da ferramenta e para a descoberta de novos requisitos. Todos os protótipos gerados durante a Engenharia de Requisitos podem ser observados no APÊNDICE F.

5.1.2 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais são apresentados na Matriz de Rastreabilidade no Quadro 11. Também são explicitados prioridades, critérios de aceitação, dependência entre eles e situação.

Quadro 11 – Matriz de Rastreabilidade

ID	Descrição	Prioridade	Critérios de aceitação	Dependência entre requisitos	Situação
R01	Criar banco de sons	1	Aprovação em 100% dos testes	-	Finalizado
R02	Criar banco de imagens	1	Aprovação em 100% dos testes	-	Finalizado
R03	Criar jogo da memória digital	1	Aprovação em 100% dos testes	R01, R02	Finalizado
R04	Criar jogo da memória imprimível	1	Aprovação em 100% dos testes	R02	Finalizado
R05	Criar banco de estilos musicais	2	Aprovação em 100% dos testes	-	Finalizado
R06	Criar jogo dos estilos musicais	2	Aprovação em 100% dos testes	R05	Iniciado
R07	Criar jogo da ordem dos sons	3	Aprovação em 100% dos testes	R01, R02	Finalizado
R08	Criar metadados do OA	4	Aprovação em 100% dos testes	R03, R04, R06, R07	Finalizado

Fonte: O próprio autor

É possível visualizar na Matriz de Rastreabilidade a ordem em que os requisitos deveriam ser implementados, onde a prioridade (de ordem de tempo) é proporcionalmente inversa ao valor atribuído a ela. Desse modo, os requisitos com valor menor, foram os primeiros a serem implementados.

5.1.3 Requisitos Não Funcionais

O Quadro 12 apresenta os requisitos não funcionais da ferramenta e dos OA.

Quadro 12 – Requisitos Não Funcionais

ID	Descrição
RNF01	A ferramenta criada deve atender a princípios de acessibilidade, podendo ser utilizada por professores com ou sem deficiências.
RNF02	A ferramenta criada deve atender a princípios de usabilidade, sendo de fácil utilização.
RNF03	Os OA criados devem atender a princípios de acessibilidade <i>web</i> , podendo ser utilizada por alunos com ou sem deficiências.
RNF04	Os OA criados devem atender a princípios de usabilidade, sendo de fácil utilização.
RNF05	A ferramenta deve ter a capacidade de ser utilizada <i>offline</i> .
RNF06	A ferramenta deve permitir que os OA criados possam ser utilizados <i>offline</i> .
RNF07	A ferramenta deve gerar metadados no padrão Dublin Core para os OA criados.
RNF08	Os OA criados devem atender a característica pedagógica de Interatividade.
RNF09	Os OA criados devem atender a característica pedagógica de Autonomia.
RNF10	Os OA criados devem atender a característica pedagógica de Cognição.
RNF11	Os OA criados devem atender a característica pedagógica de Afetividade.
RNF12	Os OA criados devem atender a característica técnica de Disponibilidade.
RNF13	Os OA criados devem atender a característica técnica de Portabilidade.
RNF14	Os OA criados devem atender a característica técnica de Facilidade de instalação.
RNF15	Os OA criados devem atender a característica técnica de Agregação.
RNF16	Os OA criados devem atender a característica técnica de Reusabilidade.
RNF17	A ferramenta deve ser desenvolvida para a plataforma <i>Desktop</i> .
RNF18	Os OA devem ser criados no formato de hipertexto.
RNF19	A programação dos OA deve ser feita em linguagem Javascript.

Fonte: O próprio autor

Requisitos relacionados ao uso *offline* da ferramenta e dos OA foram criados levando em consideração que ainda há limitações sobre o acesso à Internet em escolas de Educação Básica.

5.2 Desenvolvimento Iterativo

A Figura 9 apresenta o Modelo Conceitual da ferramenta para a criação dos jogos, onde é possível visualizar a arquitetura adotada para a sua implementação.

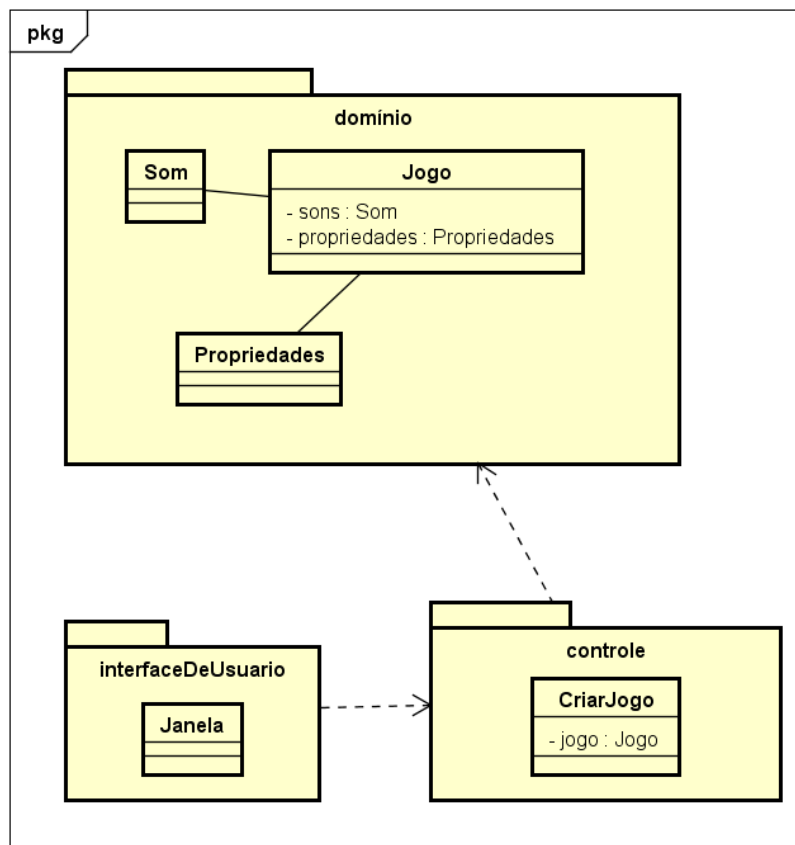


Figura 9 – Modelo Conceitual para a funcionalidade de criação dos jogos

Fonte: O próprio autor

A mesma arquitetura, apresentada na Figura 9, foi utilizada para a implementação das três funcionalidades de criação dos jogos.

Nessa arquitetura, o usuário interage com a interface de usuário localizada na camada de visão (Janela) que aciona comandos da camada de controle (CriarJogo) que, por sua vez, utiliza objetos da camada de modelo para a criação dos jogos (Jogo, Propriedades e Som). São apresentadas, a seguir, a ferramenta implementada e os OA gerados por ela.

5.2.1 Interfaces de usuário da funcionalidade “Jogo da Memória dos Sons”

Na Figura 10, é apresentada interface de usuário da funcionalidade Criar Jogo da Memória dos Sons.

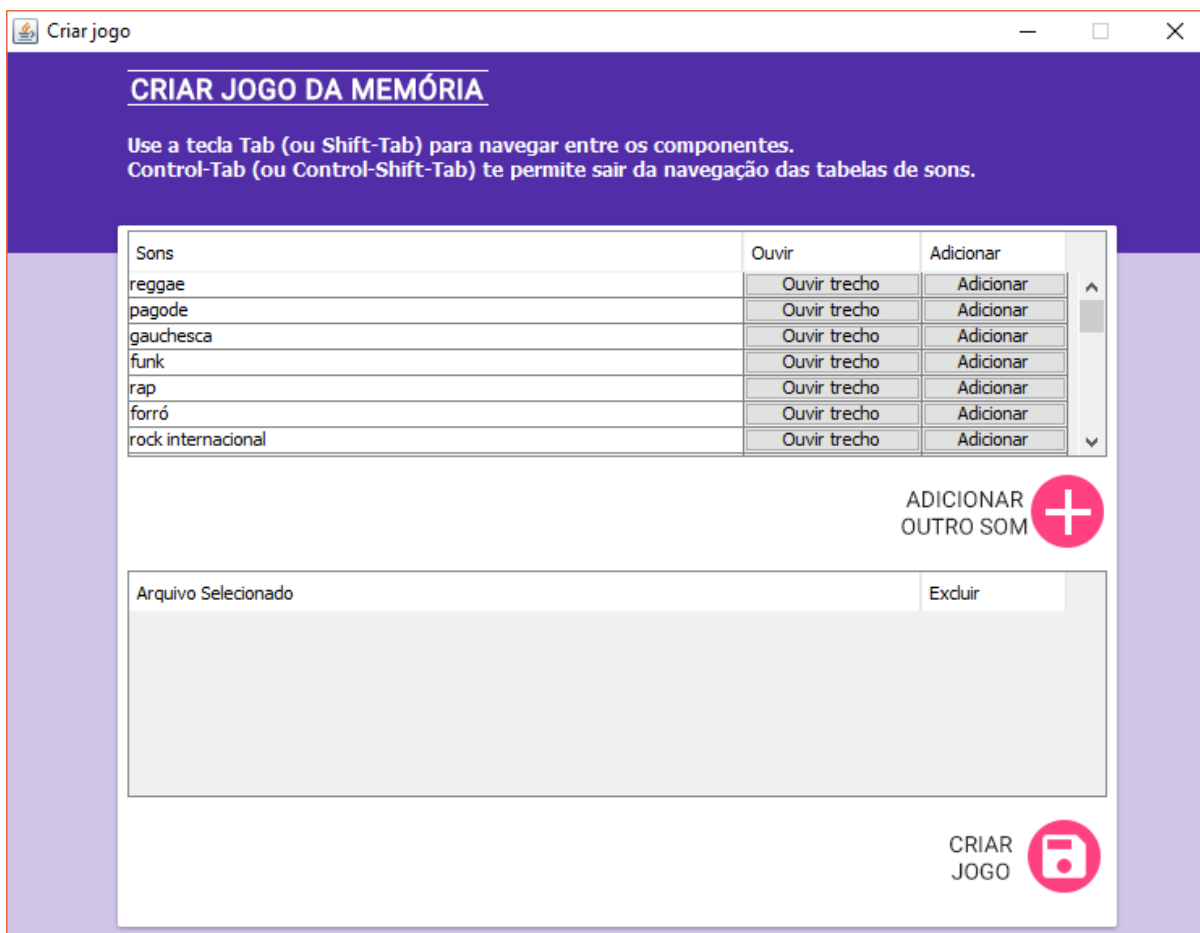


Figura 10 – Interface de usuário da funcionalidade Criar Jogo da Memória dos Sons

Fonte: O próprio autor

Inicialmente, apresentam-se dicas de como fazer a navegação dos elementos da interface por meio de teclado.

Na sua primeira tabela, são apresentados os sons disponíveis assim como os respectivos botões para ouvir os seus áudios e selecioná-los para que sejam adicionados ao OA – apresentados na segunda tabela.

O botão ADICIONAR OUTRO SOM serve para o usuário adicionar sons pessoais disponíveis em seu computador à ferramenta e, conseqüentemente, ao OA.

O botão CRIAR JOGO tem a finalidade de criar e salvar o jogo com nome e diretório escolhidos pelo usuário.

Na Figura 11, é apresentada a interface de usuário inicial do OA Jogo da Memória dos Sons criado a partir da seleção de quatro sons distintos.

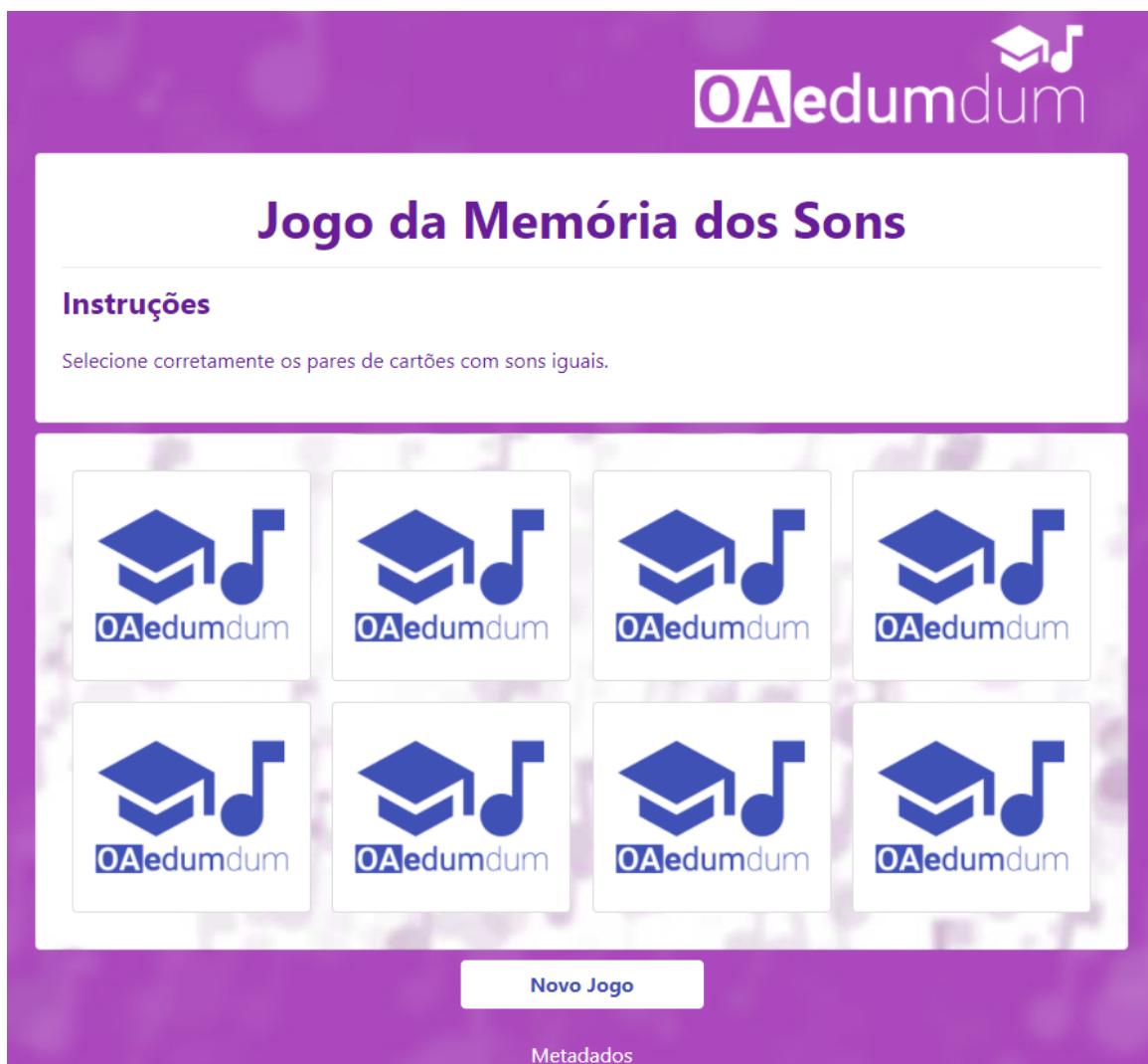


Figura 11 – Interface de usuário do OA Jogo da Memória dos Sons

Fonte: O próprio autor

No Jogo da Memória, apresentado na Figura 9, quando o usuário clica em um cartão, um som é executado. Quando o segundo cartão é selecionado, é verificado se os dois cartões têm o mesmo som. Então é dado um *feedback* visual e auditivo sinalizando resposta positiva ou negativa. Quando todos os pares de cartões iguais são descobertos, o usuário é avisado com *feedback* audiovisual.

A ferramenta e OA gerado foram submetidos à inspeção de acessibilidade e de usabilidade com o apoio de um *checklist*. Os resultados da inspeção são apresentados na próxima seção.

5.2.2 Inspeção de acessibilidade e usabilidade

Com o apoio de um *checklist* (APÊNDICE G), um *stakeholder* especialista em IHC realizou inspeções nas interfaces de usuário, observando assim problemas de usabilidade e acessibilidade. Na Tabela 1 são sumarizados os resultados dessa inspeção na funcionalidade Criar Jogo da Memória (APÊNDICE I). Como as interfaces de usuário nas demais funcionalidades são bastante semelhantes, o resultado serviu para corrigir problemas em todas elas.

Tabela 1 – Resultado da inspeção de usabilidade e acessibilidade na funcionalidade Criar Jogo da Memória

Categoria	Atende	Atende parcialmente	Não atende	Não se aplica	Total
Compatibilidade	0	1	1	0	2
Atendimento a Padrões	0	0	0	3	3
Visibilidade	1	1	1	0	3
Consistência	3	3	1	0	7
Alternativas	3	1	0	1	5
Compreensão	4	1	1	0	6
Auxílio ao Usuário	0	2	1	0	3
Controle do Usuário	2	0	2	0	4

Fonte: O próprio autor

Além das informações apresentadas na Tabela 1, também foram feitas observações propondo soluções para problemas. Por exemplo, para a característica “Há mecanismos que ajudam a compreender o que fazer e como usar o sistema”, foi realizada a observação que “Se o usuário não tiver o ambiente necessário para rodar programas desenvolvidos em Java, ele deveria ser instruído sobre onde obtê-lo”.

Na Tabela 2, são sumarizados os resultados da inspeção realizada no OA Jogo da Memória (APÊNDICE H). Assim como as funcionalidades, as interfaces de usuário dos jogos são parecidas. Então, os problemas encontrados também foram levados em consideração para a correção das interfaces de usuário dos demais OA.

Tabela 2 – Resultado da inspeção de usabilidade e acessibilidade no OA Jogo da Memória

Categoria	Atende	Atende parcialmente	Não atende	Não se aplica	Total
Compatibilidade	2	0	0	0	2
Atendimento a Padrões	1	1	1	0	3
Visibilidade	1	2	0	0	3
Consistência	2	3	1	1	7
Alternativas	1	2	1	1	5
Compreensão	4	1	1	0	6
Auxílio ao Usuário	1	0	2	0	3
Controle do Usuário	1	2	1	0	4

Fonte: O próprio autor

Como exemplo de observação feita durante a inspeção, na característica “É possível controlar o tempo de apresentação/progresso de um áudio, vídeo ou animação”, foi informado que “Antes de selecionar uma nova carta, ou ao virar a última carta, o usuário não tem a opção de encerrar o som”.

Com os resultados obtidos durante a inspeção, foram realizadas as correções necessárias para promover a qualidade de uso. No APÊNDICE K, são apresentadas as alterações feitas pelo desenvolvedor. As interfaces de usuário corrigidas são apresentadas nas seções a seguir.

5.2.3 Interface de usuário da ferramenta

Para a ferramenta – disponível para download em <http://oaedumdum.art.br> – foi adotado o nome OAedumdum, tendo como propósito, além de mencionar a sigla OA e a abreviação edu, utilizar a figura de linguagem onomatopeia dum dum com o intuito de representar o som de um tambor sendo tocado para fazer referência à música e ao repositório EduMPampa. No logo da ferramenta, possível de ser visualizado na parte superior direita da Figura 12, a sigla OA foi envolta num retângulo para referenciar um arquivo compactado.

Com esse software, é possível a criação de dois tipos de OA: o Jogo da Memória dos Sons e o Jogo da Ordem dos Sons.

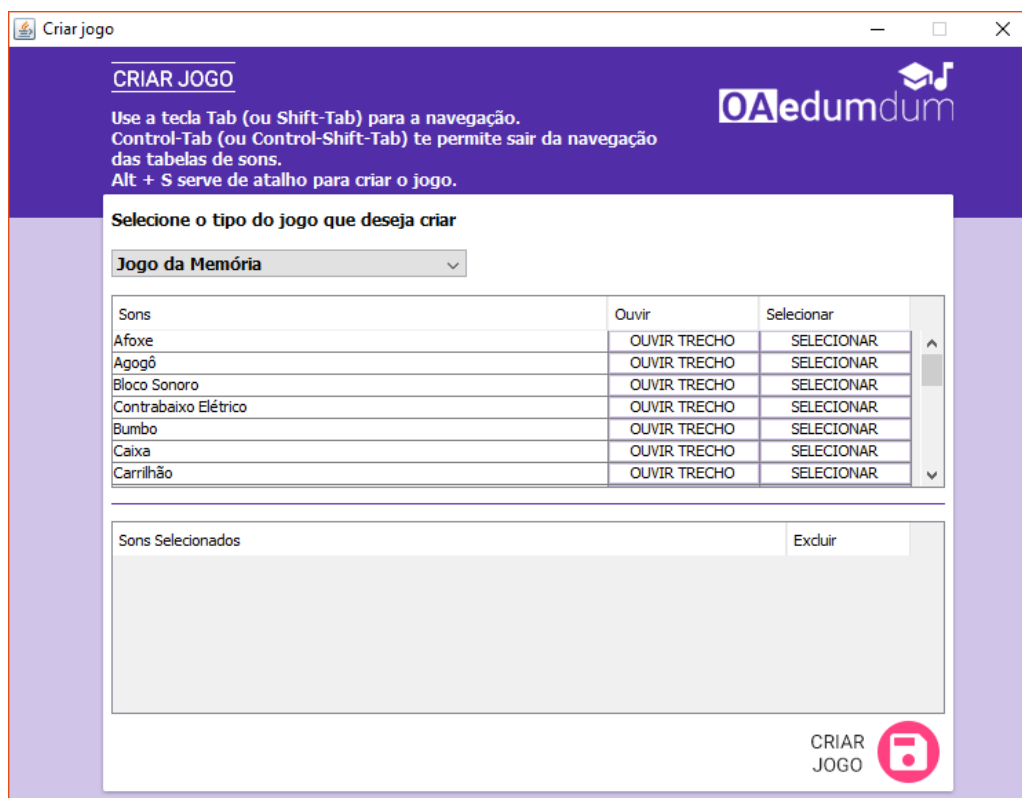


Figura 12 – Interface de usuário para criar jogo

Fonte: O próprio autor

Com o intuito de facilitar a navegação via teclado, além das teclas de atalho padrões, foi adicionado o atalho Alt + S para acionar o botão CRIAR JOGO.

Para não incorrer em violação de direitos autorais, estudantes do curso de Música/Licenciatura, integrantes do Projeto de Ensino “Propostas de usos didáticos de fontes orais, escritas e sonoras”, do Campus Bagé da Unipampa produziram arquivos de áudio de instrumentos e estilos musicais, contribuindo para a aderência dos OA gerados pela ferramenta à característica Licença de REA.

Feedbacks sonoros foram adicionados à ferramenta para que o usuário perceba quando algum botão for clicado ou alguma mensagem de aviso seja apresentada.

A fim de prover alternativas para as diversas necessidades dos usuários, é possível criar os jogos da Memória dos Sons e da Ordem dos Sons em três versões: apenas som, onde apenas o som é executado quando um cartão é clicado; som e imagem, onde imagens de instrumentos musicais são apresentadas simultaneamente com a execução dos seus respectivos sons; e apenas imagem, onde apenas a imagem é apresentada sem a execução do som correspondente.

Para o OA Jogo da Memória, ainda, foi criada uma versão para ser impressa (APÊNDICE L) e jogada em ambiente físico.

Por ora, essas alternativas não foram implementadas para o Jogo dos Estilos Musicais devido a questões de escolha de imagens que representem cada estilo musical. Sendo assim, a opção de criar esse tipo de OA não está presente na ferramenta por não atender aos requisitos deste TCC.

5.2.4 Interfaces de usuário dos OA gerados

Esta seção descreve as interfaces de usuário dos OA. Na Figura 13, é apresentada a interface de usuário de um possível OA Jogo da Memória dos Sons.



Figura 13 – Interface de usuário do OA Jogo da Memória dos Sons

Fonte: O próprio autor

Na parte superior esquerda do jogo foi adicionado um menu de navegação com atalhos para as suas seções. Essa prática serve para apoiar usuários que fazem a navegação via teclado.

Na Figura 14, é apresentada a interface de usuário de um possível OA Jogo da Ordem dos Sons.



Figura 14 – Interface de usuário do OA Jogo da Ordem dos Sons

Fonte: O próprio autor

Nesse jogo, o usuário deve ouvir os sons na ordem escolhida pelo professor durante a sua criação para que os ordene na segunda linha. O usuário pode ouvir cada som individualmente clicando em seu respectivo cartão e selecionar a ordem em que foi ouvida na primeira linha. Há também a opção de ouvir a ordem dos sons

selecionada pelo usuário. Quando o usuário clica no botão verificar resposta, um *feedback* visual e auditivo é dado para sinalizar se a ordem está correta ou não.



Figura 15 – Interface de usuário do OA Jogo dos Estilos Musicais

Fonte: O próprio autor

Como apresentado na Figura 15, cada botão com um som, quando clicado, executa um áudio de um estilo musical. Quando selecionado um estilo, a partir do *combo box* abaixo do seu respectivo botão, é feita uma verificação se o estilo corresponde ao som. *Feedbacks* visuais e auditivos são dados tanto para a resposta positiva quanto para a negativa. Ao fim do jogo, quando todas as respostas forem corretas, um novo *feedback* audiovisual é dado para sinalizar que o usuário acertou todos os estilos musicais.

Em relação às características pedagógicas, é possível afirmar que os OA implementam: a interatividade, pois o aluno interage com o conteúdo escutando e vendo algo; a autonomia, apoiando o aluno em tomadas de decisão; cognição, já

que exercitam a memória sonora; e afetividade, motivando o aluno a acertar os pares de cartas corretos para finalizar o jogo.

Já em relação às características técnicas, pode-se afirmar que os OA são: acessíveis, em conformidade com recomendações de acessibilidade do eMAG; confiáveis, por terem sido validados por validadores automáticos de HTML, Javascript e CSS; portáteis, já que são páginas *web* que podem ser utilizados em diferentes sistemas operacionais e navegadores *web*; usáveis, tendo em vista que foram inspecionados; e de fácil agregação, pois podem ser agrupado em conjuntos maiores de conteúdos.

No Quadro 13 é apresentado um exemplo da descrição de metadados de um OA gerado utilizando o padrão Dublin Core.

Quadro 13 – Exemplo de descrição de metadados no padrão Dublin Core

```
<link rel="DCTERMS.License"
href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/">
<meta name="DC.Type" content="Jogo digital em html e javascript">
<meta name="DC.Format" content="text/html">
<meta name="DC.Language" content="pt-BR">
<meta name="DC.Title" content="Objeto de Aprendizagem: Jogo da
Ordem das Imagens">
<meta name="DC.Creator" content="Software OAedumdum">
<meta name="DC.Contributor" content="UNIPAMPA">
<meta name="DC.Created" content="2018-06-10">
<meta name="DC.Description" content="Jogo onde o usuário deve
ordenar imagens na mesma ordem em que foram apresentadas.">
<meta name="DCTERMS.RightsHolder" content="Software OAedumdum e
UNIPAMPA">
```

Fonte: O próprio autor

Além dos dados já apresentados no Quadro 3, foram adicionados os dados de data de criação (DC.Created), informação sobre licença (DC.License) e qual o detentor dos direitos do recurso (DCTERMS.RightsHolder).

5.3 Considerações finais do capítulo

Durante a Engenharia de Requisitos foram gerados os artefatos Especificação de Requisitos com requisitos funcionais e não funcionais, Matriz de Rastreabilidade e protótipos de interface de usuário. Estes serviram de insumo para o subprocesso Desenvolvimento Iterativo que, por sua vez, gerou Modelos Conceituais, a implementação das ferramentas e dos OA, lista de problemas de acessibilidade e usabilidade nas interfaces de usuário das ferramentas e de seus produtos e de problemas observados pelos usuários.

Foi possível também receber o *feedback* dos *stakeholders* durante a Engenharia de Requisitos, tendo como resultado um conjunto de sugestões de melhorias feito a partir da interação com as interfaces de usuário.

A ferramenta OAedumdum, com suporte à Língua Portuguesa, foi criada para a plataforma *Desktop* atendendo a princípios de usabilidade e recomendações de acessibilidade do eMAG e é compatível com leitor de telas, podendo sua navegação ser feita também através do teclado.

Os OA gerados pela ferramenta também atendem a princípios de usabilidade e observam recomendações de acessibilidade. São descritos por metadados no padrão Dublin Core, o que possibilita o compartilhamento em repositórios de OA, como o ROA EduMPampa. Pode-se afirmar que os produtos da ferramenta são REA, pois houve a preocupação em gerar conteúdos gratuitos e com licença livre para serem alterados e compartilhados.

5.4 Lições Aprendidas

Para o desenvolvimento de software, é importante que o desenvolvedor esteja disposto a aprender novas tecnologias e ciente de que problemas tangentes a questões técnicas podem acontecer. Portanto, é fundamental que haja um gerenciamento de tempo para planejar o andamento do processo, realizando previsões de possíveis erros, problemas ou falhas para que possam ser mitigados e o desenvolvimento seja realizado no período planejado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs a desenvolver uma ferramenta de autoria de Objetos de Aprendizagem no contexto da Educação Musical Inclusiva em conformidade com padrões para disponibilização dos produtos em repositórios, sendo tanto a ferramenta quanto os objetos gerados acessíveis e usáveis.

Para isso, foram integradas atividades de IHC a um modelo de processo de desenvolvimento de software, além de princípios de acessibilidade e de usabilidade, visando à qualidade de uso. A organização do modelo de processo explicitando atividades e artefatos de entrada e saída, facilitou o desenvolvimento da ferramenta OAedumdum.

Durante o subprocesso Engenharia de Requisitos, a participação ativa dos *stakeholders*, explicitando requisitos e sugestões de melhorias nos protótipos de interface de usuário, foi valorizada. Nesse subprocesso foi possível delimitar o escopo da aplicação, assim como entender os seus cenários de uso.

No subprocesso Desenvolvimento Iterativo, do qual foram realizadas duas iterações, apesar dos problemas de ordem técnica enfrentados, que causaram atrasos na entrega, foi possível implementar as funcionalidades elicitadas durante o subprocesso anterior. A fim de receber *feedback* para melhorar a experiência de uso da ferramenta, obteve-se a contribuição de um *stakeholder* especialista em IHC.

Levando em consideração a evidência da participação dos *stakeholders* – usuários prospectivos e especialista em IHC – durante todo o processo de desenvolvimento, pode-se afirmar que o processo descrito integra as áreas de Engenharia de Software e Interação Humano-Computador.

Os objetivos deste TCC foram alcançados, tendo como principal contribuição a ferramenta OAedumdum que atende aos requisitos funcionais e não funcionais relacionados a questões de acessibilidade e de usabilidade, assim como a possibilidade de utilização *offline*.

Propõe-se como trabalhos futuros a disponibilização de OA gerados com a ferramenta no repositório EduMPampa, ampla divulgação da ferramenta, seu acompanhamento de uso e sua evolução.

REFERÊNCIAS

ADAMCHIK, Victor; GUNAWARDENA, Ananda. A learning objects approach to teaching programming. In: **Information Technology: Coding and Computing [Computers and Communications]**, 2003. Proceedings. ITCC 2003. International Conference on. IEEE, 2003. p. 96-99.

ADL, Advanced Distributed Learning. **SCORM Overview**. out. 2015. Disponível em: <www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>. Acesso em: 14 de junho de 2017.

ANACLETO, Junia Coutinho et al. COGNITOR: Um Framework Baseado na Linguagem de Padrões COG-LEARN. **Brazilian Journal of Computers in Education**, v. 15, n. 1, 2007.

ATKINS, D. E.; BROWN, J. S.; HAMMOND, A. L. **A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement**: Achievements, Challenges, and new Opportunities. Menlo Park, CA: The William and Flora Hewlett Foundation, 2007.

BARBOSA, Simone; SILVA, Bruno. **Interação humano-computador**. Elsevier Brasil, 2010.

BATTISTELLA, Paulo Eduardo; VON WANGENHEIM, Aldo. Avaliação de Ferramentas de Autoria Gratuitas para produção de Objetos de Aprendizagem no padrão SCORM. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 19, n. 3, p. 16-28, 2011.

BONTCHEV, Boyan; VASSILEVA, Dessislava. Courseware authoring for adaptive e-learning. In: **Education Technology and Computer**, 2009. ICETC'09. International Conference on. IEEE, 2009. p. 176-180.

BOUZEGHOUB, Amel; SELMI, Mouna. Authoring Tool for Structural and Semantic Coherence Validation of Composed Learning Objects. In: **Advanced Learning Technologies**, 2009. ICALT 2009. Ninth IEEE International Conference on. IEEE, 2009. p. 175-177.

BRAGA, J. C.; MENEZES, L. Introdução aos Objetos de Aprendizagem. In: Juliana Cristina Braga. (Org.). **Objetos de Aprendizagem Volume I - Introdução e Fundamentos**. 1ed. Santo André: Editora da UFABC, 2014, v.1, p. 19-40.

BRAGA, J.; PONCHIO, R. Disponibilização de um Objeto de Aprendizagem. In: Juliana Cristina Braga. (Org.). **Objetos de Aprendizagem Volume 2 - Metodologia de desenvolvimento**. 1ed. Santo André: Editora da UFABC, 2015, v.2, p. 139-154.

BRASIL, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **eMAG Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. Brasília: MP, SLTI, 2014.

CHONG, Hwee-Reei; LEE, Chien-Sing. Context-aware reuse in modelling instructional design and assembly of learning objects. In: **Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing**, 2006. IEEE International Conference on. IEEE, 2006. p. 110-117.

CLAROS, Iván; COBOS, Ruth. Social Media Learning: An approach for composition of multimedia interactive object in a collaborative learning environment. In: **Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)**, 2013 IEEE 17th International Conference on. IEEE, 2013. p. 570-575.

COSTA, Lucas F. et al. Ferramenta Web Multitarefa para Autoria e Disponibilização de Objetos de Aprendizagem. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2013.

DAMASCENO, André Luiz; GALABO, Rosendy Jess; SOARES NETO, Carlos Salles. Cacuria: Authoring tool for multimedia learning objects. In: **Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web**. ACM, 2014. p. 59-66.

DIAS, Carla Cristina Lui et al. Padrões abertos: aplicabilidade em Objetos de Aprendizagem (OAs). In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2009.

FERRE, Xavier. Integration of Usability Techniques into the Software Development Process. In: **ICSE Workshop on SE-HCI**. 2003. p. 28-35.

FERRE, Xavier; JURISTO, Natalia; MORENO, Ana M. Improving software engineering practice with HCI aspects. In: **International Conference on Software Engineering Research and Applications**. Springer Berlin Heidelberg, 2003. p. 349-363.

FERRE, Xavier; JURISTO, Natalia; MORENO, Ana. Which, when and how usability techniques and activities should be integrated. **Human-Centered Software**

Engineering—Integrating Usability in the Software Development Lifecycle, p. 173-200, 2005.

FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti. **Metodologia para criar Objetos de Aprendizagem em matemática usando a combinação de ferramentas de autoria**. 2011.

FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; REATEGUI, Eliseo Berni. Funcionalidades da ferramenta de autoria para apoiar a construção de objetos de aprendizagem. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2011.

FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; REATEGUI, Eliseo Berni. Case study: The creation of reusable and contextualized learning objects by mathematics teachers. In: **Information Systems and Technologies (CISTI), 2013 8th Iberian Conference on**. IEEE, 2013. p. 1-6.

FORD, Lindsey. A learning object generator for programming. **ACM SIGCSE Bulletin**, v. 36, n. 3, p. 268-268, 2004.

GKATZIDOU, Voula; PEARSON, Elaine. Exploring the development of adaptable learning objects. A practical approach. In: **Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on**. IEEE, 2010. p. 307-309.

GORDILLO, Aldo et al. An online e-Learning authoring tool to create interactive multi-device learning objects using e-Infrastructure resources. In: **Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE**. IEEE, 2013. p. 1914-1920.

GORDILLO, Aldo; BARRA, Enrique; QUEMADA, Juan. Facilitating the creation of interactive multi-device Learning Objects using an online authoring tool. In: **Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE**. IEEE, 2014. p. 1-8.

GORDON, V. Scott; BIEMAN, James M. **Rapid prototyping: lessons learned**. IEEE software, 12(1), 85-95. (Cap. 17). 1995.

GULLIKSEN, Jan et al. Key principles for user-centred systems design. **Human-Centered Software Engineering—Integrating Usability in the Software Development Lifecycle**, p. 17-36, 2005.

IMS, Global Learning Consortium. **IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications**. Disponível em: <

<https://www.imsglobal.org/accessibility/accessiblevers/index.html> >. Acesso em: 14 jun. 2017.

IWARSSON, Susanne; STÅHL, Agnetha. Accessibility, usability and universal design—positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. **Disability and rehabilitation**, v. 25, n. 2, p. 57-66, 2003.

LÔBO, Kézia Letícia da Silva. **Uma abordagem ética e responsável ao design para/com crianças e adolescentes**: investigando a integração de práticas de Interação Humano-Computador à Engenharia de Requisitos. Monografia (Bacharelado) - Curso de Engenharia de Software, Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2016.

MARCZAL, Diego et al. Farma: Uma ferramenta de autoria para objetos de aprendizagem de conceitos matemáticos. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2015. p. 23.

MELO, A. M. Acessibilidade e Inclusão Digital. In: KRONBAUER, A.; NERIS, V. **Livro dos Tutoriais do XIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**. SBC, 2014a. p. 29-54.

MELO, A. M. Acessibilidade em Objetos de Aprendizagem. In: Juliana Cristina Braga. (Org.). **Objetos de Aprendizagem Volume I - Introdução e Fundamentos**. 1ed. Santo André: Editora da UFABC, 2014b, v.1, p. 91-105.

MELO, A. M.; LOPARDO, C. E.; MELO, G. M. Computação Aplicada à Educação Musical: desafios e perspectivas ao planejamento docente no contexto da Educação Inclusiva. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 36., WORKSHOP DE DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO, 5.**, 2016, Porto Alegre.

MELO, Amanda Meincke. **DICA-TDIC – Design Inclusivo para/com Crianças e Adolescentes de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação**. Projeto de Pesquisa 2015 – 2016. Universidade Federal do Pampa, 2015.

MOSSMAN, Marcel; GOMES, Lucas dos S.; GLUZ, João Carlos. Objetos de Aprendizagem Móveis para Ensino de Dedução Natural na Lógica Proposicional. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2012.

NCSU - North Carolina State University. **Universal Design Principles**. Raleigh: NCSU, 2008. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/about_ud.htm>. Acesso em: 14 jun. 2017.

NIELSEN, J. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. jan. 1995. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

PADRÓN, Carmen Luisa et al. CARLOS: a collaborative authoring tool for reusable learning objects. In: **Database and Expert Systems Applications, 2003. Proceedings**. 14th International Workshop on. IEEE, 2003. p. 269-273.

PCMAG. **Beta Version Definition from PC Magazine Encyclopedia**. Disponível em: <<https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/38567/beta-version>>. Acesso em: 16 Jun. 2018.

RACHID, Christien Lana; ISHITANI, Lucila. M-tutorial: ferramenta de autoria para desenvolvimento de tutoriais voltados para o m-learning. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 20, p. 17-31, 2012.

REYES-GARCIA, E.; SALEH, I. HyperTectol, an assistant and authoring tool for multimedia in learning objects creation. In: **Information Technology Based Higher Education and Training, 2004**. ITHET 2004. Proceedings of the Fifth International Conference on. IEEE. p. 21-24.

REY-LÓPEZ, M. et al. Objetos adaptativos de aprendizaje para t-learning. **IEEE Latin America Transactions**, New York, v. 5, n. 6, p. 401-408, 2007.

RIMALE, Zouhair; TRAGHA, Abderrahim. An approach for the automatic generation of a content type of a semantic learning object from ontology. In: **Intelligent Systems: Theories and Applications (SITA)**, 2016 11th International Conference on. IEEE, 2016. p. 1-6.

ROCHA, Janicy Aparecida Pereira; DUARTE, Adriana Bogliolo Sirihal. Diretrizes de acessibilidade web: um estudo comparativo entre as WCAG 2.0 e o e-MAG 3.0. **Inclusão Social**, v. 5, n. 2, 2013.

RODRIGUES, Agnaldo Martins et al. SAAPIENS: Uma ferramenta de Autoria de Objetos de Aprendizagem e Apoio Pedagógico na Dedução Natural na Lógica

Proposicional. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2014. p. 1003.

ROSA, Lisiane dos Santos da. **Prototipação de um repositório de Objetos de Aprendizagem para a Educação Musical Inclusiva**. Monografia (Bacharelado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2016.

SAMPSON, Demetrios G.; ZERVAS, Panagiotis. Supporting accessible technology-enhanced training: the eaccess2learn framework. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 4, n. 4, p. 353-364, 2011.

SILVEIRA, I. F. Rumo ao reúso: Recursos Educacionais Abertos. In: Juliana Cristina Braga. (Org.). **Objetos de Aprendizagem Volume I - Introdução e Fundamentos**. 1ed. Santo André: Editora da UFABC, 2014, v.1, p. 127-148.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 8ª ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007.

UNESCO., O. Forum on the impact of open courseware for higher education in developing countries:: final report. 2002.

VASSILEVA, Dessislava et al. Software construction of an authoring tool for adaptive e-learning platforms. In: **Informatics, 2009**. BCI'09. Fourth Balkan Conference in. IEEE, 2009. p. 187-192.

W3C. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**, 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/WCAG20/>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

APÊNDICES
APÊNDICE A – Strings de busca (continua)

Pergunta	Base de dados	Strings de busca
1	ACM Digital Library	(+"learning object" +"authoring tool") (+"learning object" +"generating tool")
	IEEE Xplore	((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND ((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools"))
	Portal de Publicações da CEIE ¹	"objeto* de aprendizagem" ferramenta*
2	ACM Digital Library	(+"learning object" +"authoring tool" +usability) (+"learning object" +"authoring tool" +accessibility) (+"learning object" +"generating tool" +usability) (+learning +objects +"generating tool" +accessibility)
	IEEE Xplore	((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND usability) (((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools")) AND usability) (((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND accessibility) (((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools")) AND accessibility)
	Portal de Publicações da CEIE ¹	"objeto* de aprendizagem" ferramenta* acessibilidade "objeto* de aprendizagem" ferramenta* usabilidade
3	ACM Digital Library	(+"learning object" +"authoring tool" +usability) (+"learning object" +"authoring tool" +accessibility) (+"learning object" +"generating tool" +usability) (+learning +objects +"generating tool" +accessibility)
	IEEE Xplore	((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND usability) (((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools")) AND usability) (((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND accessibility) (((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools")) AND accessibility)
	Portal de Publicações da CEIE ¹	"objeto* de aprendizagem" ferramenta* acessibilidade "objeto* de aprendizagem" ferramenta* usabilidade

APÊNDICE A – Strings de busca (conclusão)

Pergunta	Base de dados	Strings de busca
4	ACM Digital Library	(+"learning object" +"authoring tool" +scorm) (+"learning object" +"authoring tool" +"dublin core") (+"learning object" +"generating tool" +scorm) (+"learning object" +"generating tool" +"dublin core")
	IEEE Xplore	((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND scorm) ((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools")) AND scorm) ((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND "dublin core") ((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools")) AND "dublin core")
	Portal de Publicações da CEIE ¹	"objeto* de aprendizagem" ferramenta* scorm "objeto* de aprendizagem" ferramenta* "dublin core"
5	ACM Digital Library	(+"learning object" +"authoring tool" +portuguese) (+"learning object" +"authoring tool" +pt) (+"learning object" +"generating tool" +portuguese) (+"learning object" +"generating tool" +pt)
	IEEE Xplore	((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND portuguese) ((("learning object" OR "learning objects") AND ("authoring tool" OR "authoring tools")) AND pt) ((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools")) AND portuguese) ((("learning object" OR "learning objects") AND ("generating tool" OR "generating tools")) AND pt)
	Portal de Publicações da CEIE ¹	Nenhuma ²

¹ A pesquisa foi realizada em cada uma das bases citadas do Portal de Publicações da Comissão Especial de Informática na Educação.

² Não foi necessário realizar uma nova busca para o Portal de Publicações da CEIE, tendo em vista que se trata de um portal de publicações nacionais. Entretanto foram verificadas se a Língua Portuguesa era suportada pelas ferramentas encontradas através do portal com a questão 1.

APÊNDICE B – Diário de campo

Data do encontro:	
Quantidade de pessoas envolvidas:	
Objetivo do encontro:	
Desenvolvimento da atividade:	
Resultados da atividade:	
Avaliação da atividade:	

APÊNDICE C – Questionário**Engenharia de Requisitos - Questionário**

Trabalho de Conclusão de Curso: “Ferramenta de Autoria de Objetos de Aprendizagem para a Educação Musical Inclusiva: preocupando-se com princípios de acessibilidade e usabilidade”

Autor: Eric dos Santos Oliveira

Orientadora: Amanda Meincke Melo

Após explorar o protótipo que se propõe a apoiar na produção de objetos de aprendizagem acessíveis para Educação Musical, até o dia 25/08/2017, sexta-feira, responda às questões que seguem.

Respondentes:

Data / Horário:

1) Que cenários de uso você imagina para o protótipo proposto? Considere a produção dos materiais e o uso desses materiais em sala de aula. Quem utilizaria? Com qual finalidade? Considere a possibilidade de utilização dos materiais tanto de forma física, quanto mediada pelo computador.

A seguir, estão alguns exemplos de como um cenário pode ser apresentado.

Eu, como professor, ao utilizar a ferramenta para produção de materiais, quero utilizar o “Banco de sons / imagens” para...

Eu, como professor, ao utilizar a ferramenta para produção de materiais, quero utilizar o “Jogo de memória” para...

Eu, como estudante, ao utilizar o “Jogo de memória de timbres”, poderei...

2) Em que outras situações, além da apresentada, poderiam ser explorados os “ritmos das palavras”?

3) Que outros tipos de materiais a ferramenta poderia auxiliar a gerar?

4) Alguma sugestão de nome para a ferramenta?

APÊNDICE D – Questionário respondido (continua)

Engenharia de Requisitos - Questionário

Trabalho de Conclusão de Curso: “Ferramenta de Autoria de Objetos de Aprendizagem para a Educação Musical Inclusiva: preocupando-se com princípios de acessibilidade e usabilidade”

Autor: Eric dos Santos Oliveira

Orientadora: Amanda Meincke Melo

Após explorar o protótipo que se propõe a apoiar na produção de objetos de aprendizagem acessíveis para Educação Musical, até o dia 25/08/2017, sexta-feira, responda às questões que seguem.

Respondentes: Respondente 1 e Respondente 2

Data / Horário: 23-08-17 13hs

1) Que cenários de uso você imagina para o protótipo proposto? Considere a produção dos materiais e o uso desses materiais em sala de aula. Quem utilizaria? Com qual finalidade? Considere a possibilidade de utilização dos materiais tanto de forma física, quanto mediada pelo computador.

ESCOLA (PROFESSOR, ALUNO, OUTROS)

UNIVERSIDADE/S (PROFESSORES DE ESTÁGIOS E OUTROS

COMPONENTES NO CONTEXTO DAS PEDAGOGIAS EM EDUCAÇÃO MUSICAL)

educação musical na educação básica: alunos com ou sem deficiência (visual?)

cursos de formação de professores: exploração e utilização de recursos didáticos para a sala de aula

A seguir, estão alguns exemplos de como um cenário pode ser apresentado.

Eu, como professor, ao utilizar a ferramenta para produção de materiais, quero utilizar o “Banco de sons / imagens” para...

Eu, como professor, ao utilizar a ferramenta para produção de materiais, quero utilizar o “Jogo de memória” para...

Eu, como estudante, ao utilizar o “Jogo de memória de timbres”, poderei...

2) Em que outras situações, além da apresentada, poderiam ser explorados os “ritmos das palavras”?

FINALIDADE do jogo “ritmos das palavras”: desenvolvimento da escuta ativa: reconhecimento, identificação, discriminação auditiva de ritmos e sua correlação com a imagem e a palavra. Outra possibilidade: jogo em duplas: um aluno “solfeja” a palavra que está sendo lida através da imagem representada na cartela e o seu colega deve identificar ritmicamente essa palavra.

APÊNDICE D – Questionário respondido (conclusão)**OUTROS JOGOS:**

- jogo de conexão entre células rítmicas e o seu respectivo som. Ao escutar o som, o usuário, terá que conectar o mesmo com a o desenho da célula rítmica correspondente.
- jogo de identificação de instrumentos musicais: ouvir os sons gravados relacionando com a imagem do instrumento (na imagem deve ter o nome do instrumento)
- outros jogos com grafia analógica (pensaremos nessas possibilidades)
- jogos com sons de animais, vozes, etc.... seguindo a mesma lógica do jogo de identificação dos instrumentos. (pensaremos nessas possibilidades)

3) Que outros tipos de materiais a ferramenta poderia auxiliar a gerar?

AUDIOVISUAIS: pequenos trechos de vídeos didático-musicais com atividades aplicadas ao desenvolvimento da linguagem musical através de práticas de audição, de criação ou composição e de execução vocal-instrumental-corporal.

Há possibilidades de trabalhar com animação (no scratch) de autoria? se houver teríamos várias ideias para conectar com esses jogos didáticos.

4) Alguma sugestão de nome para a ferramenta?

“JOGOS MUSICAIS INCLUSIVOS”

“CRIANDO COM A MÚSICA”

“VAMOS BRINCAR!”

“agora... A JOGAR!”

APÊNDICE E – Especificação de Requisitos Preliminar (continua)

Especificação de Requisitos Preliminar

Objetivo

O propósito deste documento é fornecer aos envolvidos uma descrição compreensível da ferramenta que está sendo desenvolvida através de sua visão geral.

Descrição do Produto

A ferramenta (ainda sem nome) é uma ferramenta de autoria de Objetos de Aprendizagem (OA) para a Educação Musical que atenderá a princípios de acessibilidade e usabilidade, tanto na própria ferramenta, quanto nos produtos gerados.

Além de haver a opção de gerar OA genéricos (onde o usuário pode adicionar arquivos e instruções para o seu uso), também poderão ser criados OA específicos (jogo da memória e jogo dos estilos musicais, por exemplo). Quando possível, a criação dos OA poderão ser criados para utilização via computador ou impresso.

Abaixo serão especificadas as funcionalidades de forma detalhada.

Funcionalidades

Na figura abaixo são apresentadas as funcionalidades do sistema.

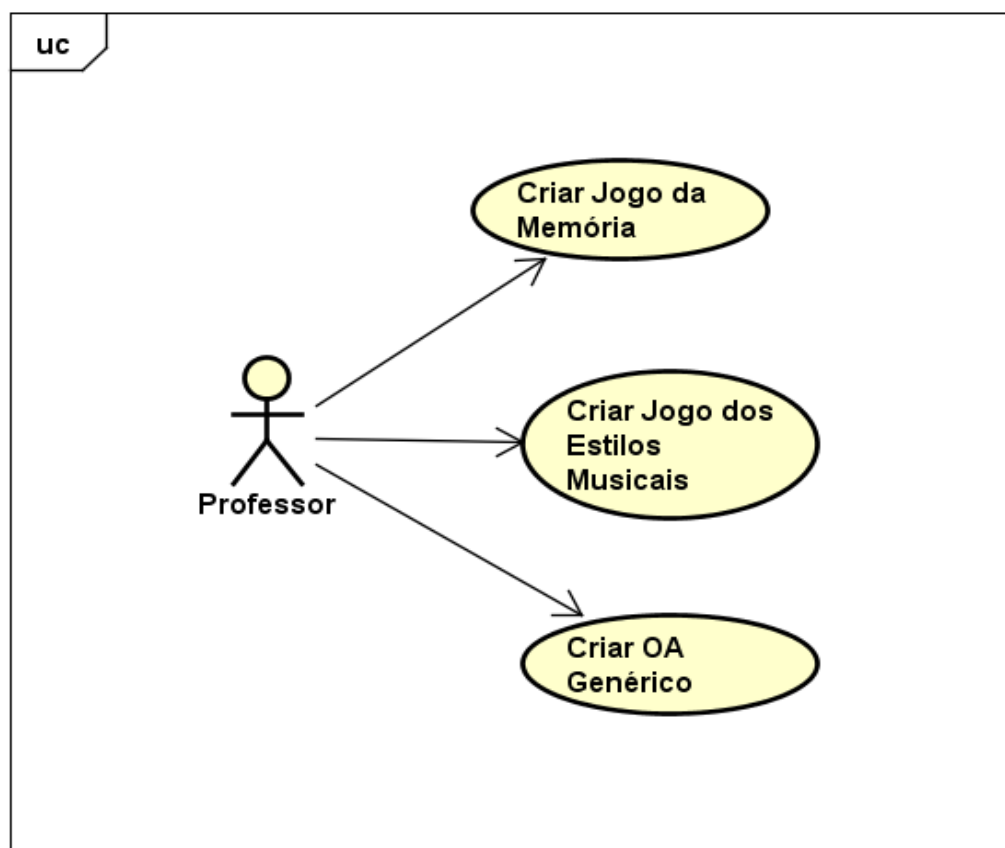


Figura 16 – Diagrama de Casos de Uso

Fonte: o próprio autor

APÊNDICE E – Especificação de Requisitos Preliminar (conclusão)**Funcionalidade: Criar Jogo da Memória**

Com essa funcionalidade, o professor pode criar um jogo da memória, onde, primeiro seleciona a quantidade de sons para o jogo. Logo após, escolhe quais são os sons para, então, criar o jogo.

O sistema cria duas “cartas” para cada som escolhido pelo professor, as embaralha e cria um arquivo para que possa ser utilizado pelo aluno.

Funcionalidade: Criar Jogo dos Estilos Musicais

Assim como a funcionalidade de Criar Jogo da Memória, o professor seleciona a quantidade de sons e os sons num primeiro momento. Depois informa quais são os estilos musicais de cada som.

O sistema cria um arquivo com duas colunas, onde, na primeira coluna os sons são dispostos enumerados para que o aluno possa ouvi-los, e, na segunda coluna são dispostos os nomes dos estilos musicais para que o aluno possa informar qual o número do som correspondente a eles.

Funcionalidade: Criar Objeto de Aprendizagem (OA) Genérico

Nessa funcionalidade, o professor tem a liberdade de selecionar arquivos (áudio, texto, vídeo e imagem) para anexá-los ao OA. Depois de ter anexado os arquivos, o professor insere um texto com instruções para a utilização desse OA. As instruções são divididas em uma quantidade de passos definidas pelo próprio professor.

Requisitos Não Funcionais

A ferramenta criada deve atender a princípios de acessibilidade, podendo ser utilizada por professores com ou sem deficiências.

A ferramenta criada deve atender a princípios de usabilidade, sendo de fácil utilização.

Os OA criados devem atender a princípios de acessibilidade web, podendo ser utilizada por alunos com ou sem deficiências.

Os OA criados devem atender a princípios de usabilidade, sendo de fácil utilização.

A ferramenta deve permitir que os OA criados possam ser utilizados offline.

APÊNDICE F – Protótipos das interfaces de usuário (continua)

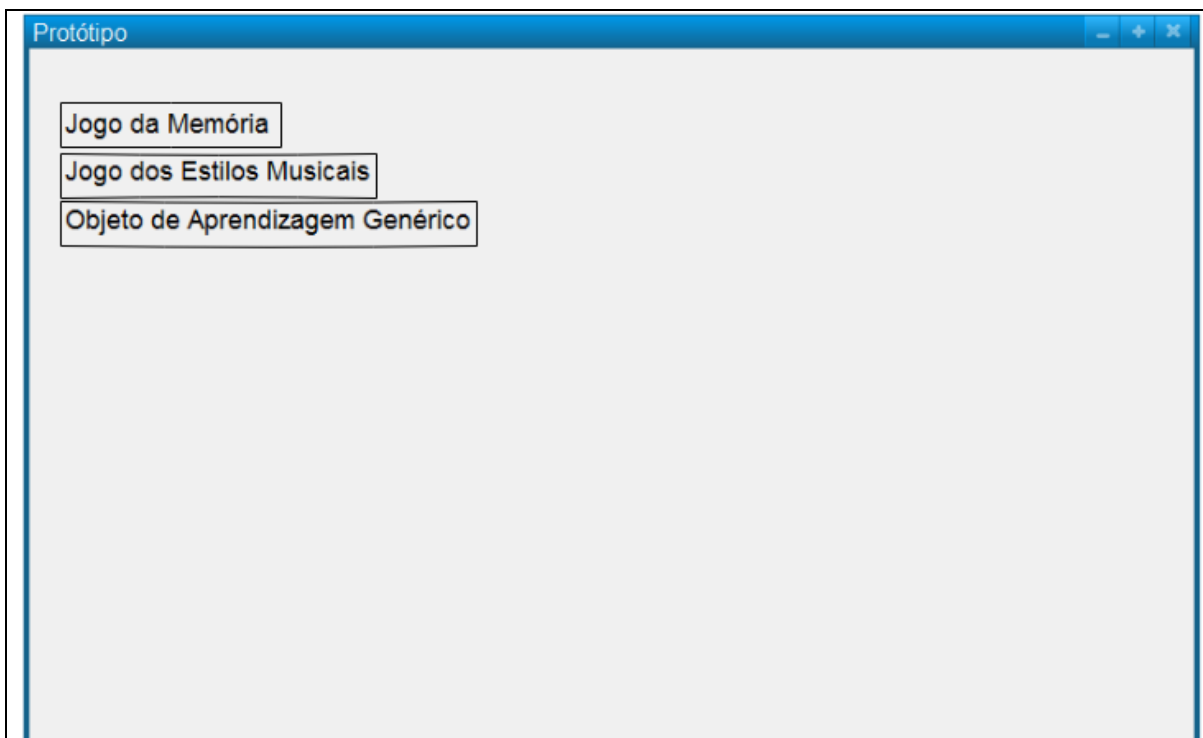


Figura 17 – Protótipo de baixa fidelidade da tela inicial da ferramenta
Fonte: o próprio autor

Protótipo

Jogo da Memória



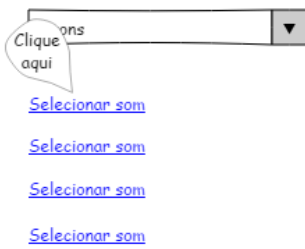
Voltar ao início

Figura 18 – Protótipo de baixa fidelidade da tela de criação do Jogo da Memória
Fonte: o próprio autor

APÊNDICE F – Protótipos de baixa fidelidade das interfaces de usuário (continua)

Protótipo

Jogo da Memória

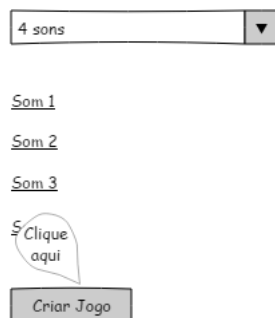


Voltar ao início

Figura 19 – Protótipo de baixa fidelidade da tela de criação do Jogo da Memória
Fonte: o próprio autor

Protótipo

Jogo da Memória



Voltar ao início

Figura 20 – Protótipo de baixa fidelidade da tela de criação do Jogo da Memória
Fonte: o próprio autor

APÊNDICE F – Protótipos de baixa fidelidade das interfaces de usuário (continua)

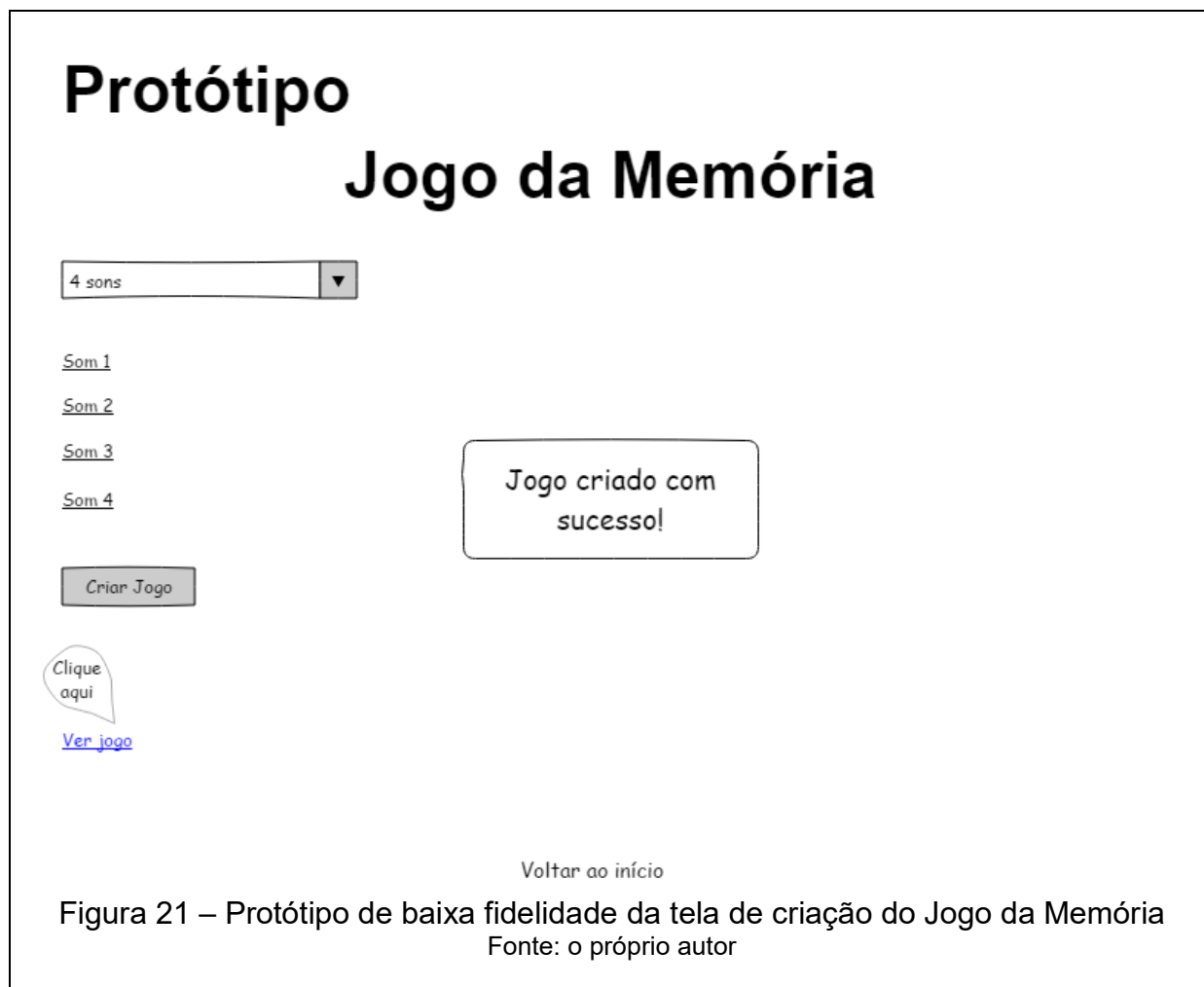


Figura 21 – Protótipo de baixa fidelidade da tela de criação do Jogo da Memória
Fonte: o próprio autor

APÊNDICE G – Checklist de acessibilidade e usabilidade (continua)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Compatibilidade					
Evita a instalação de novos programas.					
É compatível com recursos de Tecnologia Assistiva. Ex.: apontadores e teclados alternativos, acionadores, leitores de telas.					
Atendimento a Padrões					
Há separação entre conteúdo (HTML) e apresentação (CSS).					
Páginas HTML estão codificadas corretamente.					
Folhas de estilo CSS estão codificadas corretamente.					
Visibilidade					
O título interface acessada descreve adequadamente a localização do usuário.					
Apresenta-se o essencial, evitando a apresentação de informações irrelevantes.					
São proporcionados retornos para informar os efeitos das ações do usuário.					
Consistência					
As fontes da interface mantêm um padrão.					
O título da interface acessada corresponde ao texto do menu clicado.					
Ações são representadas no formato de botão. Ex.: incluir, alterar, consultar etc.					

APÊNDICE G – Checklist de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface são apresentados de forma consistente.					
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface são acessados na ordem esperada quando utilizado apenas o teclado.					
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface mudam de aparência ao receber foco.					
Mensagens de erro e de sucesso mantêm um padrão consistente de posicionamento e fonte.					
Alternativas					
O conteúdo é organizado de modo responsivo, ou seja, se acomoda a diferentes resoluções de tela, mantendo uma apresentação consistente.					
Há textos alternativos para elementos não textuais. Ex.: imagens, áudios, vídeos e animações.					
Há alternativa para cores e símbolos adotados para prover informações.					
Acionamento de links, campos de formulários e botões pode ser realizado com o <i>mouse</i> ou com o teclado, de acordo com a necessidade ou preferência do usuário.					
São oferecidos e informados os atalhos de teclado para as funções mais relevantes.					

APÊNDICE G – Checklist de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Compreensão					
Todos os textos estão escritos no mesmo idioma. Alternativamente, a mudança no idioma é indicada.					
É possível distinguir o conteúdo principal de seu plano de fundo. Ex.: adota cores e fontes legíveis, com contraste apropriado.					
O conteúdo e as instruções estão escritos em linguagem clara e simples, compatível com o nível de instrução do usuário.					
São apresentadas informações visuais como alternativa às informações textuais.					
Links, campos de formulários e botões estão identificados corretamente, de forma clara e concisa.					
Mensagens de erro e de sucesso estão escritas corretamente, de forma clara e concisa.					
Auxílio ao usuário					
Auxilia a reconhecer ao invés de relembrar.					
Auxilia a reconhecer, a evitar e a corrigir erros.					
Há mecanismos que ajudam a compreender o que fazer e como usar o sistema?					
Controle do usuário					
A quantidade de janelas <i>pop-up</i> é mínima.					
É possível controlar o tempo de apresentação/progresso de um áudio, vídeo ou animação.					

APÊNDICE G – *Checklist* de acessibilidade e usabilidade (conclusão)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Quando necessário, é possível acessar informações de outras áreas do sistema sem sair da interface atual.					
Há modos de reverter ações do usuário.					

Fonte: O próprio autor.

APÊNDICE H – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continua)

Avaliadora: Amanda Meincke Melo

Data da Avaliação: 27 de maio de 2018

Escopo da Avaliação: Jogos da memória, contemplado as versões somente áudio, somente imagem, áudio e imagem.

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Compatibilidade					
Evita a instalação de novos programas.	x				
É compatível com recursos de Tecnologia Assistiva. Ex.: apontadores e teclados alternativos, acionadores, leitores de telas.	x				
Atendimento a Padrões					
Há separação entre conteúdo (HTML) e apresentação (CSS).		x			Observam-se atribuições de estilos diretamente no código HTML. As informações de estilos deveriam ser registradas em um arquivo CSS, sendo vinculada ao documento HTML através de id ou class.
Páginas HTML estão codificadas corretamente.			x		Além de haver problema na codificação de caracteres, não são observadas as marcações HTML para títulos e subtítulos. É preciso adotar uma estrutura HTML adequada. Adotar o validador disponível em: https://validator.w3.org/
Folhas de estilo CSS estão codificadas corretamente.	x				Obs: Ao desabilitar estilos, a apresentação do jogo fica muito prejudicada (imagens muito grandes).

APÊNDICE H – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Visibilidade					
O título interface acessada descreve adequadamente a localização do usuário.		x			Não há consistência na apresentação do título da página entre as diferentes versões do jogo. Em alguns está "Jogo da Memória", em outros "Jogo da Memória dos Sons".
Apresenta-se o essencial, evitando a apresentação de informações irrelevantes.	x				
São proporcionados retornos para informar os efeitos das ações do usuário.		x			Obs: ao acionar o botão "Novo jogo", não há feedback aural. Para quem enxerga, a mudança visual indica que um novo jogo foi iniciado. Além disso, o cursor não é reposicionado para o início da página ou para o primeiro cartão.
Consistência					
As fontes da interface mantêm um padrão.	x				
O título da interface acessada corresponde ao texto do menu clicado.				x	
Ações são representadas no formato de botão. Ex.: incluir, alterar, consultar etc.	x				Sugestão: mudar o rótulo do botão "Novo Jogo" para "Jogar Novamente".

APÊNDICE H – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface são apresentados de forma consistente.		x			Falta estrutura na página. Títulos e subtítulos devem possuir a marcação HTML apropriada. Sugestão: mudar rótulo do Link "Clique aqui para voltar ao início do jogo" para "Voltar ao início da página" ou "Voltar ao primeiro cartão".
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface são acessados na ordem esperada quando utilizado apenas o teclado.		x			Com o navegador Chrome, sim. Porém, com o navegador Mozilla Firefox é possível observar inconsistência na navegação pelos cartões (links): cartões são acionados sem o comando do usuário, pulam-se cartões.
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface mudam de aparência ao receber foco.		x			Há problema de contraste, o que precisa ser tratado tanto no uso do mouse quanto do teclado. Uma carta em que o cursor está posicionado deveria ser destacada (ex.: mudar cor da borda com um contraste adequado em relação ao fundo), para indicar que o usuário está nela.
Mensagens de erro e de sucesso mantêm um padrão consistente de posicionamento e fonte.			x		Entre os jogos, é possível observar inconsistência. Um deles adota pop-up ao invés do componente de mensagem. Na virada de cartões, quando envolve somente imagens, ao selecionar duas cartas iguais e ir para uma terceira, apresenta-se o som de sucesso (ou falha, no caso de cartas diferentes). Porém, quando envolve som e imagens (ou somente som), o comportamento é diferente: toca-se o som da terceira carta, sem explicitar sucesso de que anteriormente foram viradas duas cartas iguais (ou falha, no caso de cartas diferentes).

APÊNDICE H – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Alternativas					
O conteúdo é organizado de modo responsivo, ou seja, se acomoda a diferentes resoluções de tela, mantendo uma apresentação consistente.	x				
Há textos alternativos para elementos não textuais. Ex.: imagens, áudios, vídeos e animações.		x			Para imagens, há textos alternativos. Porém, para sons, não há alternativas. Ex.: sons de sucesso ou falha.
Há alternativa para cores e símbolos adotados para prover informações.				x	
Acionamento de links, campos de formulários e botões pode ser realizado com o <i>mouse</i> ou com o teclado, de acordo com a necessidade ou preferência do usuário.		x			Com o navegador Chrome, sim. Porém, com o navegador Mozilla Firefox é possível observar inconsistência na navegação pelos cartões (links): cartões são acionados sem o comando do usuário, pulam-se cartões. Com o navegador Internet Explorer, a navegação trava após clicar Shift+TAB ou Enter ou Barra de Espaço.
São oferecidos e informados os atalhos de teclado para as funções mais relevantes.			x		Não seria o caso de ter um atalho para o botão "Jogar Novamente" e o link "Voltar ao início da página"? Quando há muitos cartões no jogo, seria bom pensar em uma forma de tornar a navegação mais fácil para quem está utilizando apenas o teclado.

APÊNDICE H – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Compreensão					
Todos os textos estão escritos no mesmo idioma. Alternativamente, a mudança no idioma é indicada.	x				Porém, há problema de codificação de caracter em algumas versões do jogo. Ex.: Jogo da Memória do Som na versão "apenas som".
É possível distinguir o conteúdo principal de seu plano de fundo. Ex.: adota cores e fontes legíveis, com contraste apropriado.	x				
O conteúdo e as instruções estão escritos em linguagem clara e simples, compatível com o nível de instrução do usuário.		x			Fiquei em dúvida se a instrução "Clique aqui para voltar ao início do jogo" é clara para usuários de leitores de telas, se não pode ser confundida com "Jogar novamente".
São apresentadas informações visuais como alternativa às informações textuais.			x		
Links, campos de formulários e botões estão identificados corretamente, de forma clara e concisa.	x				Sugestão: mudar o rótulo do botão "Novo Jogo" para "Jogar Novamente".
Mensagens de erro e de sucesso estão escritas corretamente, de forma clara e concisa.	x				

APÊNDICE H – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Auxílio ao usuário					
Auxilia a reconhecer ao invés de relembrar.			x		Quantos pares já foram encontrados? Quantos pares ainda faltam?
Auxilia a reconhecer, a evitar e a corrigir erros.			x		Ao acionar "Novo Jogo", não é perguntado ao usuário se ele tem certeza em realizar essa ação que irá mudar a configuração das cartas e reiniciar o jogo.
Há mecanismos que ajudam a compreender o que fazer e como usar o sistema?	x				
Controle do usuário					
A quantidade de janelas <i>pop-up</i> é mínima.		x			Há uma versão do jogo que ainda usa pop-up (apenas som), quando deveria adotar o componente de mensagem.
É possível controlar o tempo de apresentação/progresso de um áudio, vídeo ou animação.		x			Antes de selecionar uma nova carta ou, ao virar a última carta, o usuário não tem a opção de encerrar o som.
Quando necessário, é possível acessar informações de outras áreas do sistema sem sair da interface atual.	x				
Há modos de reverter ações do usuário.			x		Não é possível, por exemplo, voltar ao um estado anterior do jogo.

Fonte: O próprio autor.

APÊNDICE H – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (conclusão)

Outras observações:

- Falta consistência na organização da interface entre as diferentes versões do jogo. Em alguns casos, tem-se três colunas (somente som), em outros casos quatro colunas (somente imagem, som e imagem).
- Ao desabilitar estilos, a apresentação do jogo fica muito prejudicada (imagens muito grandes).

APÊNDICE I – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continua)

Avaliadora: Amanda Meincke Melo

Data da Avaliação: 25 de maio de 2018

Escopo da Avaliação: Criar Jogo da Memória

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Compatibilidade					
Evita a instalação de novos programas.			x		Obs1: Investigar se há alternativa na qual não exija ao usuário instalar o ambiente necessário para execução de programas desenvolvidos em Java. Obs2: Instruir adequadamente o usuário (ajuda e documentação).
É compatível com recursos de Tecnologia Assistiva. Ex.: apontadores e teclados alternativos, acionadores, leitores de telas.		x			Embora seja navegável com mouse e teclado, sinalizando ser compatível com apontadores e teclados alternativos, ao usar o leitor de telas NVDA, não foi possível escutar os textos disponíveis na interface.
Atendimento a Padrões					
Há separação entre conteúdo (HTML) e apresentação (CSS).				x	
Páginas HTML estão codificadas corretamente.				x	
Folhas de estilo CSS estão codificadas corretamente.				x	

APÊNDICE I – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Visibilidade					
O título interface acessada descreve adequadamente a localização do usuário.			x		Os componentes "Abrir" e "Salvar", que aparecem, respectivamente, logo após clicar em "ADICIONAR OUTRO SOM" e "CRIAR JOGO", não indicam claramente a que se referem.
Apresenta-se o essencial, evitando a apresentação de informações irrelevantes.	x				
São proporcionados retornos para informar os efeitos das ações do usuário.		x			Quando um usuário seleciona mais do que 7 sons, ele pode não perceber que os últimos sons selecionados foram para a lista de "Sons Selecionados".
Consistência					
As fontes da interface mantêm um padrão.		x			A nomeação dos sons não observa um padrão na adoção de caixa alta no início das palavras. Há rótulos que adotam caixa alta em todo o texto, por exemplo, para rotular "ADICIONAR OUTRO SOM" e "CRIAR JOGO".
O título da interface acessada corresponde ao texto do menu clicado.			x		Os componentes "Abrir" e "Salvar", que aparecem, respectivamente, logo após clicar em "ADICIONAR OUTRO SOM" e "CRIAR JOGO", não indicam claramente a que se referem.
Ações são representadas no formato de botão. Ex.: incluir, alterar, consultar etc.		x			Nem sempre. Porém, são adotadas convenções que podem ser compreendidas como ações, por exemplo, para rotular "ADICIONAR OUTRO SOM" e "CRIAR JOGO".

APÊNDICE I – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface são apresentados de forma consistente.	x				
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface são acessados na ordem esperada quando utilizado apenas o teclado.	x				
Links, campos de formulários, botões e demais componentes de interface mudam de aparência ao receber foco.	x				Porém, em alguns casos, é muito sutil essa mudança. O problema, daí, é de contraste.
Mensagens de erro e de sucesso mantêm um padrão consistente de posicionamento e fonte.		x			Rever janela apresentada quando o usuário clica em X para sair do programa. Há botão sobrando: "Sim", "Não" e "Cancelar"? Não bastaria "Sim" e "Não"?
Alternativas					
O conteúdo é organizado de modo responsivo, ou seja, se acomoda a diferentes resoluções de tela, mantendo uma apresentação consistente.	x				Embora não seja possível alterar o tamanho da janela, é possível usar o programa em diferentes resoluções.

APÊNDICE I – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Há textos alternativos para elementos não textuais. Ex.: imagens, áudios, vídeos e animações.	x				Porém, seria interessante avaliar com uma professora surda se os rótulos são suficientes.
Há alternativa para cores e símbolos adotados para prover informações.				x	
Acionamento de links, campos de formulários e botões pode ser realizado com o <i>mouse</i> ou com o teclado, de acordo com a necessidade ou preferência do usuário.	x				
São oferecidos e informados os atalhos de teclado para as funções mais relevantes.		x			Não seria o caso de ter um atalho para as funções "ADICIONAR OUTRO SOM" e "CRIAR JOGO"?
Compreensão					
Todos os textos estão escritos no mesmo idioma. Alternativamente, a mudança no idioma é indicada.	x				

APÊNDICE I – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
É possível distinguir o conteúdo principal de seu plano de fundo. Ex.: adota cores e fontes legíveis, com contraste apropriado.	x				Recomendo verificar se o esquema de cores escolhido é o mais apropriado, considerando-se o uso por pessoas com baixa visão. O ideal, seria adotar um esquema em que o fundo fosse sempre claro, com fontes escuras. Alternativamente, fundo sempre escuro e fontes claras. Atualmente, percebe-se a adoção de fundo escuro e texto claro (ex.: entorno lilás com texto branco) e também fundo claro e texto escuro (ex.: fundo branco e texto preto, fundo cinza e texto preto). Recomendo, ainda, fazer análise de contraste entre fundo e texto, especialmente nos botões.
O conteúdo e as instruções estão escritos em linguagem clara e simples, compatível com o nível de instrução do usuário.			x		Tenho dúvidas quanto a clareza das instruções iniciais, pois o termo "componentes" é técnico.
São apresentadas informações visuais como alternativa às informações textuais.		x			Esse recurso é adotado nos botões "ADICIONAR OUTRO SOM" e "CRIAR JOGO". Porém, as demais ações são apresentadas apenas com rótulos textuais. Para usuários surdos, seria apropriado adotar mais recursos visuais.
Links, campos de formulários e botões estão identificados corretamente, de forma clara e concisa.	x				

APÊNDICE I – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Mensagens de erro e de sucesso estão escritas corretamente, de forma clara e concisa.	x				
Auxílio ao usuário					
Auxilia a reconhecer ao invés de relembrar.			x		Os componentes "Abrir" e "Salvar", que aparecem, respectivamente, logo após clicar em "ADICIONAR OUTRO SOM" e "CRIAR JOGO", não indicam claramente a que se referem. Seria possível nomeá-los para "Abrir som" e "Criar Jogo Digita (Apenas Som)" etc.?
Auxilia a reconhecer, a evitar e a corrigir erros.		x			Ao selecionar "Excluir", o usuário não é questionado se realmente deseja fazê-lo. Além disso, as opções como "refazer" e "desfazer" poderiam auxiliar na correção de erros dos usuários.
Há mecanismos que ajudam a compreender o que fazer e como usar o sistema?		x			Se o usuário não tiver o ambiente necessário para rodar programas desenvolvidos em Java, ele deveria ser instruído sobre onde obtê-lo.
Controle do usuário					
A quantidade de janelas <i>pop-up</i> é mínima.	x				Apenas "Abrir", "Salvar" e mensagens referente a "CRIAR JOGO" e X Fechar o programa.
É possível controlar o tempo de apresentação/progresso de um áudio, vídeo ou animação.			x		Seria adequado haver algum modo de o usuário pausar ou parar um áudio após selecionar "Ouvir trecho".

APÊNDICE I – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (continuação)

	Sim	Parcialmente	Não	Não se aplica	Observações
Quando necessário, é possível acessar informações de outras áreas do sistema sem sair da interface atual.	x				
Há modos de reverter ações do usuário.			x		

Fonte: O próprio autor.

Outras observações:

- No Desktop da Unipampa, não foi possível escutar o áudio "Afoxé", "Flauta Doce Contralto" e "Reco Reco de Madeira". No Notebook Lenovo, inicialmente, não foi possível escutar o áudio "Contrabaixo Elétrico", "Bumbo", "Surdo", "Violão", "Xilofone". Depois que apaguei todos os arquivos da pasta OA-EduMduM e reiniciei a ferramenta, consegui.
- Ao navegar com teclado, passando pelos botões, nota-se pouco contraste. Usar um analisador de contraste para comparar a cor do botão com a cor da borda que indica que ele está selecionado. Então, ajustar, o que -pode ser feito alternando cores e/ou aumentando a borda.
- Os botões, dentro dos componentes, são acionados apenas com "Barra de Espaço", porém, deveria ser possível acioná-los também com a tecla "Enter".
- Após acionar "CRIAR JOGO", ao acionar a tecla ESC, aparece, mesmo assim, a caixa para salvar. Deveria apenas retornar à tela principal.
- Após "CRIAR JOGO", se o usuário desejar criar outro jogo, todos os sons selecionados são removidos. Porém, o usuário pode querer criar diferentes versões com o mesmo conjunto de sons selecionados.
- Com a lista "Sons selecionados" cheia (com todos os sons), houve problemas na exclusão de itens.
- Ao tentar "CRIAR JOGO" (Apenas imagens, Sons e Imagens) com todos os sons selecionados, não foi possível fazê-lo. Com menos sons selecionados, funcionou.
- Seria interessante proporcionar ações em massa como "selecionar todos" e "excluir todos" os sons da lista "Som Selecionado".

APÊNDICE I – Resultado de inspeção com *checklist* de acessibilidade e usabilidade (conclusão)

- Rever rótulos dos componentes. Ex.: Som ou Sons? Som Selecionado ou Sons Selecionados?
- No Notebook, quando dei dois cliques no ZIP criado "JogoDaMemoria_ApenasSom", não apareceu nenhum arquivo. Ao descompactar, os arquivos apareceram. Não percebi este problema no Desktop da Unipampa.
- Recomenda-se remover a opção "ADICIONAR OUTRO SOM" ou tratar a inserção de um novo som juntamente com uma imagem que o represente.

APÊNDICE J – Especificação de Requisitos

ID	Requisito
Requisitos Funcionais	
RF01	Criar banco de sons
RF02	Criar banco de imagens
RF03	Criar jogo da memória digital
RF04	Criar jogo da memória imprimível
RF05	Criar banco de estilos musicais
RF06	Criar jogo dos estilos musicais
RF07	Criar jogo da ordem dos sons
RF08	Criar metadados do OA
Requisitos Não Funcionais	
RNF01	A ferramenta criada deve atender a princípios de acessibilidade, podendo ser utilizada por professores com ou sem deficiências.
RNF02	A ferramenta criada deve atender a princípios de usabilidade, sendo de fácil utilização.
RNF03	Os OA criados devem atender a princípios de acessibilidade <i>web</i> , podendo ser utilizada por alunos com ou sem deficiências.
RNF04	Os OA criados devem atender a princípios de usabilidade, sendo de fácil utilização.
RNF05	A ferramenta deve ter a capacidade de ser utilizada <i>offline</i> .
RNF06	A ferramenta deve permitir que os OA criados possam ser utilizados <i>offline</i> .
RNF07	A ferramenta deve gerar metadados no padrão Dublin Core para os OA criados.
RNF08	Os OA criados devem atender a característica pedagógica de Interatividade.
RNF09	Os OA criados devem atender a característica pedagógica de Autonomia.
RNF10	Os OA criados devem atender a característica pedagógica de Cognição.
RNF11	Os OA criados devem atender a característica pedagógica de Afetividade.
RNF12	Os OA criados devem atender a característica técnica de Disponibilidade.
RNF13	Os OA criados devem atender a característica técnica de Portabilidade.
RNF14	Os OA criados devem atender a característica técnica de Facilidade de instalação.
RNF15	Os OA criados devem atender a característica técnica de Agregação.
RNF16	Os OA criados devem atender a característica técnica de Reusabilidade.
RNF17	A ferramenta deve ser desenvolvida para a plataforma <i>Desktop</i> .
RNF18	Os OA devem ser criados no formato de hipertexto.
RNF19	A programação dos OA deve ser feita em linguagem Javascript.

Fonte: O próprio autor.

APENDICE K – Alterações feitas após inspeção de acessibilidade e usabilidade**Alterações realizadas na ferramenta**

- Adição de diálogo de confirmação de exclusão de som
- Adição de opção de criar outros OA com a mesma lista de sons
- Adição de atalho para criar jogo
- Adição de sons para *feedback* sonoro quando botões são acionados
- Exclusão do botão de adicionar sons pessoais
- Alteração no texto de ajuda sobre teclas de atalho para navegação via teclado

Alterações realizadas nos OA

- Adição de menu de navegação com atalhos no início das interfaces de usuário dos OA
- Adição de pontuação no OA Jogo da Memória dos Sons
- Alterações no html dos OA para adicionar níveis de cabeçalhos
- Adição de tags aria-live para que usuários com leitor de tela percebam mudanças de contexto

Fonte: O próprio autor.

APÊNDICE L – Exemplo de OA Jogo da Memória dos Sons Imprimível



JOGO DA MEMÓRIA

O objetivo do jogo é encontrar os pares de cartões idênticos utilizando a memória.

COMO JOGAR:

- Embaralhe e disponha todos os cartões com as imagens dos instrumentos musicais viradas para baixo.
- Cada jogador tem direito a virar dois cartões por vez. Se os dois cartões virados não forem iguais, o jogador deve desvirá-los.
- Ganha quem conseguir o maior número de pares de cartões iguais.

INSTRUÇÕES DE USO:

Para utilizar este material, recorte os cartões nas linhas de contorno, dobre-os ao meio e cole a parte de trás (fundo branco).

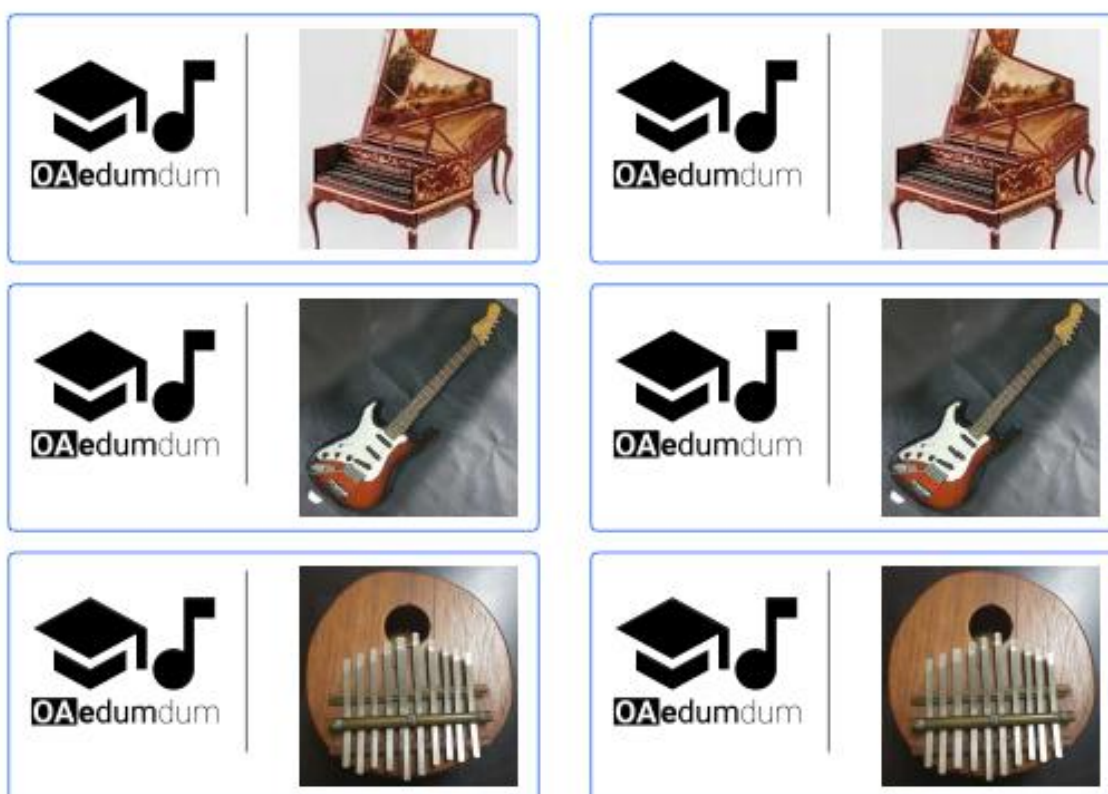


Figura 16 – Exemplo de OA Jogo da Memória Imprimível

Fonte: o próprio autor