

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**RECOMENDAÇÕES DE *DESIGN* PARA  
JOGOS EDUCACIONAIS INCLUSIVOS PARA  
DIFERENTES DISPOSITIVOS**

**ANA PAULA DE SOUSA REIS**

**ORIENTADORA: PROF. DRA. JOICE LEE OTSUKA**

São Carlos – SP

Março/2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**RECOMENDAÇÕES DE *DESIGN* PARA  
JOGOS EDUCACIONAIS INCLUSIVOS PARA  
DIFERENTES DISPOSITIVOS**

**ANA PAULA DE SOUSA REIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração: Interação Humano-Computador

Orientadora: Prof. Dra. Joice Lee Otsuka

São Carlos – SP

Março/2020

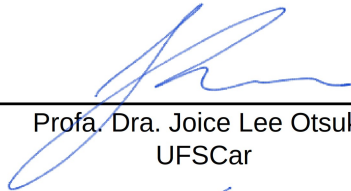


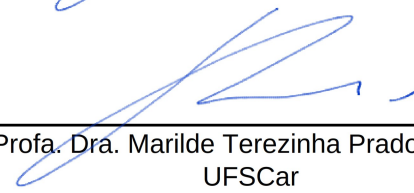
---

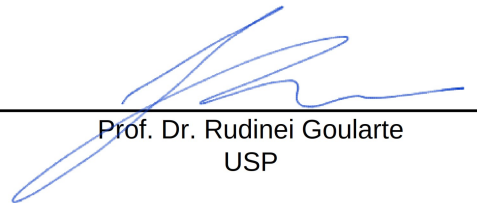
**Folha de Aprovação**

---

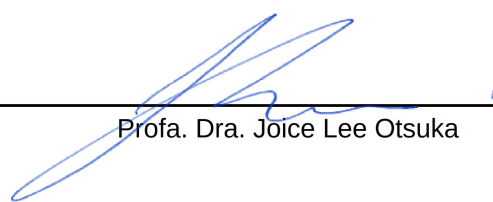
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Ana Paula de Sousa Reis, realizada em 18/03/2020:

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Joice Lee Otsuka  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
v/ Profa. Dra. Marilde Terezinha Prado Santos  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
PI Prof. Dr. Rudinei Goularte  
USP

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Rudinei Goularte e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ao) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Joice Lee Otsuka

Dedico este trabalho primeiramente à Deus e ao meu filho Luis Filipe.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pelo sustento todo este tempo, mesmo em meio às dificuldades, ele têm me honrado.

Agradeço à minha mãe Luzia, meu pai Nelson que sempre me apoiaram, acreditaram e confiaram em mim.

Dedico ao meu filho Luis Filipe, por ter permanecido firme do meu lado, por ser um dos maiores motivos da conclusão deste trabalho.

Agradeço aos meus familiares pela força e apoio para a conquista de meus objetivos.

Agradeço a minha professora e orientadora Joice Lee Otsuka, pela orientação, paciência, compreensão, dedicação e muito amor. Agradeço por confiar em mim. Mesmo diante de tanta dificuldade.

Agradeço aos meus colegas do LOA, professor Delano, pela união da equipe e que mesmo distantes sempre me atenderam com prontidão, dedicação companheirismo e por contribuir a todo momento e em cada detalhe para a conclusão deste trabalho.

Obrigada!!!

*"Se cheguei até aqui foi porque me apoiei sobre os ombros de gigantes."*

Isaac Newton

## RESUMO

Nas últimas décadas, os jogos digitais invadiram o cotidiano das pessoas. A Internet cada vez mais rápida e acessível, combinada com a popularização de dispositivos móveis, promoveu o crescimento do mercado de jogos digitais, anteriormente restrito aos consoles e *desktops*, agora espalhados nas telas de *smartphones* e *tablets*. Essa realidade chegou ao ambiente escolar e surgiram jogos educativos digitais, com recursos capazes de trazer uma aprendizagem ativa, divertida e imersiva para o ambiente escolar, além de permitir o acesso a conteúdos dentro e fora da sala de aula. No entanto, considerando que esses recursos são predominantemente gráficos, a maioria dos jogos exclui pessoas com deficiência visual. O objetivo deste trabalho é propor um conjunto de recomendações para o *design* de jogos educacionais para diferentes dispositivos, incluindo pessoas com deficiência visual. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura e dois conjuntos de recomendações foram encontrados e serviram de base para este estudo: *EduGameAccess* (Fontoura Junior, 2018), que inclui recomendações para o design de jogos educacionais inclusivos e o conjunto de Korhonen (2016), que inclui recomendações para o design de jogos para dispositivos móveis. Os dois conjuntos foram analisados e adaptados, resultando em um conjunto de recomendações iniciais para o design de jogos educacionais inclusivos para diferentes dispositivos. Esse conjunto inicial foi avaliado e testado no processo de design e desenvolvimento do jogo educativo A Era Inclusiva, desenvolvido pelo Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA), que possibilitou o refinamento do conjunto. Para aprimorar e validar o conjunto inicial, foi realizado um estudo de caso, com base na adaptação do jogo Força, desenvolvido pela LOA, utilizando o conjunto proposto, resultando no jogo Força Inclusiva. Ciclos iterativos de design, desenvolvimento e avaliação foram realizados e a versão final do jogo e o conjunto de recomendações proposto, chamado *EduGameAccess-M*, foi obtido, contendo 39 recomendações. A conformidade da versão final do jogo com o *EduGameAccess-M* foi avaliada por especialistas e desenvolvedores. Além disso, testes de jogabilidade e o questionário *EgameFlow* foram aplicados com quatro grupos de usuários (cegos, daltônicos, pessoas com baixa visão e sem deficiência visual) para avaliar a experiência do público-alvo com o jogo obtido. Os resultados indicam que o *EduGameAccess-M* pode ser efetivo no design de um jogo educacional inclusivo para *desktop* e dispositivos móveis.

**Palavras-chave:** acessibilidade, multidispositivos, jogos educacionais, deficiência visual, recomendações, *design* inclusivo.

## ABSTRACT

In the last decades, digital games have invaded people daily lives. The increasingly fast and accessible Internet, combined with the popularization of mobile devices, have promoted the growth of the digital games market, previously restricted to the consoles and desktops now are spread out on smartphones and tablets screens. This reality reached the school environment and digital educational games emerged, with resources capable of bringing an active, fun and immersive learning to the school environment, in addition to allowing content to become accessible inside and outside the classroom. However, considering these resources are predominantly graphic, most games exclude people with visual impairments. The aim of this work is to propose a set of recommendations for the design of educational games for different devices, including people with visual impairments. To this end, a literature review was conducted and two sets of recommendations were found and served as the basis for this study: EduGameAccess (Fontoura Junior, 2018), which includes recommendations for design of inclusive educational games and Korhonen's set (2016), which includes recommendations for design of games for mobile devices. The two sets were analyzed and adapted, resulting in an initial recommendation set for the design of inclusive educational games for different devices. This initial set was evaluated and tested in the design and development process of the educational game A Era Inclusiva, developed by the Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA), which made it possible the set refinement. To improve and validate the initial set, a case study was conducted, based on the adaptation of the game Forca, developed by LOA, using the proposed set, resulting in the Forca Inclusiva game. Iterative cycles of design, development and evaluation were carried out and the final version of the game and the proposed recommendation set, called EduGameAccess-M was obtained, containing 39 recommendations. The game final version conformance with EduGameAccess-M was evaluated by specialists and developers. In addition, playability tests and EgameFlow questionnaire were applied with four group of users (blind, color blind, low vision and no visual impairment) to evaluate the target audience experience with the obtained game. The results indicates that EduGameAccess-M can be effective in the design of an inclusive educational game for desktop and mobile devices.

**Keywords:** accessibility, multi-devices, educational games, visual impairment, recommendations, inclusive design.



# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1 Contextualização e Motivação . . . . .	14
1.1.1 Objetivos . . . . .	17
1.1.2 Metodologia . . . . .	18
1.2 Estrutura do trabalho . . . . .	18
<b>CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>20</b>
2.1 Jogos Educacionais . . . . .	20
2.2 Acessibilidade . . . . .	21
2.3 Acessibilidade em Jogos . . . . .	23
2.4 Recomendações de Acessibilidade em Jogos . . . . .	23
2.4.1 IGDA . . . . .	24
2.4.2 GAG . . . . .	25
2.4.3 <i>EduGameAccess</i> . . . . .	25
2.5 <i>Design</i> para diferentes dispositivos . . . . .	26
2.5.1 <i>Web Design</i> Responsivo . . . . .	29
2.5.2 <i>Mobile First</i> . . . . .	33
2.5.3 <i>Web Design</i> Adaptativo . . . . .	34
2.6 Heurísticas de Jogabilidade para Jogos <i>Mobile</i> de Hannu Korhonen . . . . .	35
2.6.1 Considerações finais . . . . .	37

<b>CAPÍTULO 3 – CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DO CONJUNTO</b>	<b>38</b>
3.1    Concepção do Conjunto parte 1 : Primeiro Conjunto . . . . .	41
3.1.1    Estudo do conjunto de Korhonen . . . . .	41
3.1.1.1    Jogo Escola Mágica - Versão <i>mobile</i> . . . . .	42
3.2    Concepção do Conjunto parte 2 . . . . .	45
3.2.1 <i>EduGameAccess</i> . . . . .	45
3.2.2    Considerações sobre o Primeiro Conjunto . . . . .	48
3.3    Estudo de Caso . . . . .	49
3.3.1    Protocolo do Estudo de Caso . . . . .	49
3.3.2    Desenvolvimento da versão do Jogo Forca Inclusiva . . . . .	51
3.3.3    Avaliação Final da versão do Jogo Forca Inclusiva por especialistas e desenvolvedores . . . . .	61
3.3.3.1 <b>Avaliação por especialistas e desenvolvedores</b> . . . . .	64
3.3.3.2 <b>Avaliação por usuários</b> . . . . .	68
3.4    Análise dos Resultados . . . . .	81
3.5    Considerações finais . . . . .	83
<b>CAPÍTULO 4 – CONCLUSÃO</b>	<b>84</b>
4.1    Limitações do Estudo e Trabalhos futuros . . . . .	85
4.2    Trabalhos Futuros . . . . .	85
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE A – RECOMENDAÇÕES TRADUZIDAS DE KORHONEN (2016)</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE B – RECOMENDAÇÕES DE <i>DESIGN</i> PARA JOGOS EDUCACIONAIS PARA DIFERENTES DISPOSITIVOS KORHONEN (2016)</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE C – CONJUNTO COMPLETO <i>EDUGAMEACCESS-M</i></b>	<b>92</b>

<b>APÊNDICE D – DOCUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO E TESTES COM USUÁRIOS E ESPECIALISTAS</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO A – EVALUATION HEURISTICS FOR KORHONEN E KOIVISTO (2016</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO B – CONJUNTO DE RECOMENDAÇÕES COMPLETAS DO <i>EDUGAME- ACCESS</i></b>	<b>115</b>
<b>ANEXO C – <i>EGAMEFLOW</i></b>	<b>118</b>

## LISTA DE FIGURAS

2.1	Frequência do uso de dispositivos para acessar informações . . . . .	27
2.2	Página do site da CNN no <i>desktop</i> segundo Zemel (2015) sem técnicas de <i>web design</i> responsivo . . . . .	30
2.3	Página do site da CNN no <i>smartphone</i> sem técnicas de <i>web design</i> responsivo .	31
2.4	Página do site do LOA completo no <i>desktop</i> com técnicas de <i>web design</i> responsivo . . . . .	31
2.5	Página do site do LOA no <i>smartphone</i> com técnicas de <i>web design</i> responsivo .	32
3.1	Concepção do conjunto de recomendações <i>EduGameAccess-M</i> . . . . .	40
3.2	Protocolo de estudo de caso . . . . .	50
3.3	Tela inicial do jogo Forca no dispositivo <i>desktop</i> . . . . .	52
3.4	Tela do jogo Forca no dispositivo <i>desktop</i> . . . . .	53
3.5	Tela do jogo Forca no dispositivo <i>smartphone</i> . . . . .	54
3.6	Tela do jogo Forca no dispositivo <i>smartphone</i> . . . . .	55
3.7	Tela do jogo Forca no dispositivo <i>smartphone</i> . . . . .	56
3.8	Tela do jogo Forca no dispositivo <i>smartphone</i> . . . . .	56
3.9	Notas atribuídas pelos especialistas iniciantes para as recomendações . . . . .	65
3.10	Notas atribuídas pelos especialistas experientes para as recomendações . . . . .	65
3.11	Análise da avaliação do jogo Forca pelos especialistas iniciantes . . . . .	66
3.12	Análise da avaliação do jogo Forca pelos especialistas experientes . . . . .	66
3.13	Gráfico de Desvio Padrão das recomendações feitas pelos avaliadores iniciantes no jogo Forca . . . . .	67

3.14	Gráfico de Desvio Padrão das recomendações feitas pelos avaliadores experientes no jogo Forca . . . . .	68
3.15	Análise da avaliação de usuários cegos do jogo Forca utilizando <i>EGameFlow</i> no <i>desktop</i> . . . . .	71
3.16	Análise da avaliação de usuários cegos do jogo Forca utilizando <i>EGameFlow</i> no <i>smartphone</i> . . . . .	72
3.17	Análise da avaliação de usuários com baixa visão do jogo Forca utilizando <i>EgameFlow</i> no <i>desktop</i> . . . . .	74
3.18	Análise da avaliação de usuários com baixa visão do jogo Forca utilizando <i>EgameFlow</i> no <i>smartphone</i> . . . . .	74
3.19	Análise da avaliação de usuários daltônicos do jogo Forca utilizando <i>EgameFlow</i> no <i>desktop</i> . . . . .	76
3.20	Análise da avaliação de usuários daltônicos do jogo Forca utilizando <i>EgameFlow</i> no <i>smartphone</i> . . . . .	77
3.21	Análise da avaliação de usuários sem deficiência visual do jogo Forca utilizando <i>EGameFlow</i> no <i>desktop</i> . . . . .	78
3.22	Análise da avaliação de usuários sem deficiência do jogo Forca utilizando <i>EGameFlow</i> no <i>smartphone</i> . . . . .	79
3.23	Análise da avaliação geral de usuários do jogo Forca utilizando <i>EGameFlow</i> no <i>desktop</i> . . . . .	80
3.24	Análise da avaliação geral de usuários do jogo Forca utilizando <i>EGameFlow</i> no <i>smartphone</i> . . . . .	80

## LISTA DE TABELAS

3.1	<i>EduGameAccess-M</i> - (Conjunto de recomendações finais para multidispositivos)	57
3.3	Tabela de Perfil de usuários cegos . . . . .	70
3.4	Tabela de Perfil de usuários com baixa visão . . . . .	73
3.5	Tabela de Perfil de usuários com daltonismo . . . . .	75
3.6	Tabela de Perfil de usuários sem deficiência visual . . . . .	78
C.1	Conjunto de recomendações finais para multidispositivos . . . . .	92
C.1	Escalas do EGameFlow - (FU; SU; YU, 2009) . . . . .	118

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**AADV** – *Associação de Assistência aos Deficientes Visuais*

**ACM** – *Association for Computing Machinery*

**DV** – *Deficiência Visual*

**EaD** – *Educação a Distância*

**GA-SIG** – *Game Accessibility Special interest Group*

**GAG** – *Game Accessibility Guidelines*

**HTML** – *HyperText Markup Language*

**IBGE** – *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*

**IGDA** – *International Game Developers Association*

**IHC** – *Interação Humano-Computador*

**LOA** – *Laboratório de Objetos de Aprendizagem*

**PPGCC** – *Programa de Pós Grad. em C. da Computação*

**REMAR** – *Recursos Educacionais Multiplataforma Abertos na Rede*

**SEaD** – *Secretaria Geral de Educação a Distância*

**TALE** – *Termo de Assentimento Livre e Esclarecido*

**TCLE** – *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*

**UFSCar** – *Universidade Federal de São Carlos*

**W3C** – *World Wide Web Consortium*

**WCAG** – *Web Content Accessibility Guidelines*

# Capítulo 1

## INTRODUÇÃO

---

---

### 1.1 Contextualização e Motivação

As tecnologias móveis assim como os dispositivos digitais se apresentam em constante evolução. De acordo com as diretrizes da Unesco, descrita no livro *Policy Guidelines for Mobile Learning* (UNESCO, 2013), os diferentes dispositivos vêm se popularizando nos últimos anos, com opções compatíveis com todos os níveis sociais e econômicos, provendo facilidade de acesso a diferentes mídias e à internet. A forma com que a informação é apresentada oferece aos usuários facilidade e flexibilidade na hora do acesso, o que favorece sua inserção no ambiente educacional. O uso destes dispositivos viabiliza o acesso às informações em qualquer lugar e a qualquer momento e se apresenta como uma solução viável para os estudantes porque favorece o aprimoramento do aprendizado dentro e fora da sala de aula, na medida em que provê autonomia ao aluno no aprendizado, o qual pode ocorrer em seu próprio ritmo.

A pesquisa TIC Educação 2015, realizada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade (CETIC)<sup>1</sup>, mostra que 39% dos docentes usuários de Internet afirmaram já terem acessado a rede pelo telefone celular em atividades com os alunos, sendo que o resultado foi de 35% entre os professores que lecionam para classes de Ensino Fundamental I, 38% para o Ensino Fundamental II e 42% para o Ensino Médio. Os números também são convergentes com a progressão de crescimento do uso da Internet por meio do celular pelos alunos: no Ensino Fundamental I, 83% dos alunos utilizaram a Internet pelo celular; no Ensino Fundamental II, 94%, e, no Ensino Médio, 97%.” A análise desses dados mostra um ambiente propício ao uso dos dispositivos móveis em sala de aula. Ainda de acordo com a pesquisa, o uso de *smartphones e tablets* pode ampliar e enriquecer a compreensão do conteúdo no contexto educacional.

---

<sup>1</sup>disponível em: [www.cetic.br](http://www.cetic.br)



Iannone et al. (2015) também apontam que as mudanças nas escolas no século 21 são formas de preparar os alunos para viver e desfrutar da sociedade digital e divide essas mudanças em três áreas: cognitiva, que aborda a capacidade de aprendizagem e criatividade; intrapessoal, que relaciona a forma com que pode-se moldar o comportamento e como lidar com as emoções; interpessoais, relacionada a capacidade de expressar e interpretar ideias com outras pessoas. Mattar (2010) destaca que a retenção do conhecimento pelos métodos tradicionais utilizados nas escolas é muito baixa, pois de certa forma aquilo que está sendo dito pouco faz sentido para os alunos. Menciona ainda que para a integração da tecnologia à escola é necessário que exista uma flexibilidade curricular, permitindo que o aluno se aproprie de instrumentos que façam parte da cultura, para a compreensão do mundo e do contexto em que vive.

Prensky (2012) aponta que houve mudanças no estilo de aprendizagem das pessoas ao longo dos anos e que as novas gerações estão cada vez mais ativas, tanto no processamento das informações em velocidade muito alta, quanto na realização de várias tarefas simultâneas; preferências por imagens aos invés textos, além de facilidade em lidar com diversas tecnologias. Ainda observa que é necessário revisar as tecnologias e práticas no contexto educacional, pois muitas destas não correspondem aos estilos apropriados para as novas gerações. Tais práticas podem ser adaptadas inserindo jogos ao ensino, os quais promovem aprimoramento do senso crítico, tomada de decisões rápidas, criatividade, além de entretenimento e prazer, como destaca Klopfer et al. (2009). Nesse sentido, o uso de jogos educacionais oferece ferramentas e recursos para o desenvolvimento cognitivo, provendo aos alunos de várias faixas etárias e níveis de aprendizado uma aprendizagem lúdica, significativa e imersiva.

Klopfer et al. (2009) apresentam alguns princípios para o *design* de jogos educacionais e, dentre estes destacam a importância de se projetar jogos para serem usados em todo e qualquer lugar. Com a utilização destes jogos como estratégias de aprendizagem, disponibilizando tais recursos em diferentes dispositivos, torna-se possível integrar experiências do mundo real às do mundo virtual dos jogos.

O *design* de jogos educacionais para diferentes dispositivos torna-se importante neste cenário, pois oferece flexibilidade e mobilidade ao usuário, sem que haja perda na interatividade e jogabilidade.

Um outro requisito importante no *design* de jogos educacionais, assim como para qualquer tipo de recurso educacional, é a inclusão do maior número de pessoas. Dados do Censo Demográfico do IBGE (2010) mostram que no Brasil em torno de 24% de sua população possui algum tipo de deficiência. Ainda de acordo com o Censo 2010 para pessoas com deficiência cerca de 18,6% desse total, apresentam deficiência visual. Desse percentual, de acordo com o Censo,

15,31% se consideram com alguma deficiência visual, 3,18% possuem grande dificuldade e 0,27% não conseguem enxergar de modo algum.

Considerando este cenário é importante incluir essa grande quantidade de pessoas com limitação visual, sejam elas cegas, baixa visão ou daltônicas, no ambiente educacional. O desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos para pessoas com deficiência visual se apresenta como uma solução viável para a inclusão destas pessoas no ambiente escolar. O excesso de elementos gráficos em jogos é um fator que limita sua utilização por pessoas com deficiência visual. Miyakawa et al. (2019) realizaram um experimento com o objetivo de identificar as dificuldades encontradas por pessoas com deficiência visual quando comparadas as pessoas sem deficiência, durante a participação em um jogo digital de cartas. O experimento consistiu em aplicar às pessoas sem deficiência visual porém vendadas, míopes e cegas uma série de testes com a utilização de sons e *tablets* simulando cartas de um jogo de memória. Concluíram que o uso de sons se mostrou mais eficiente em relação ao braile para a realização da tarefa. O uso de multimodalidades, como o som e o tato (braile ou vibração) por exemplo, utilizados em conjunto se mostra uma solução plausível pois, o usuário poderá explorar os vários sentidos sensoriais ao passo que facilitará o seu uso em jogos e recursos educacionais.

Adaptar os jogos desenvolvidos para um mercado composto em sua maioria por pessoas sem deficiência, substituindo a riqueza de cores e de elementos gráficos por sons, para que pessoas com deficiência visual pudessem jogar, geraria uma perda de atratividade por parte dos jogadores sem deficiência, uma vez que, haveria uma diminuição no apelo visual e imersivo desses jogos (ÖSTBLAD et al., 2014). Esses mesmos autores mencionam ainda que existe uma solução possível, que seria o desenvolvimento de jogos em duas versões, sendo, gráfica para pessoas sem deficiência visual e em áudio para pessoas com deficiência visual, contudo, isso poderia resolver o problema de acesso, mas não resolveria o da inclusão, pois ainda haveria segregação, haja vista que os jogadores, estariam jogando em ambientes completamente diferentes, o que inviabilizaria que usuários com e sem deficiência visual pudessem jogar simultaneamente uma mesma partida ou etapa do jogo. Nesse contexto, Sobel (2016) ressalta que a utilização de um *design* mais inclusivo em jogos permite que crianças com deficiência possam participar de atividades realizadas em grupo.

A pesquisa de mestrado realizada em nosso grupo de pesquisa por Fontoura Junior (2018) propõe um conjunto de recomendações e *design* para jogos educacionais inclusivos, englobando recomendações para o *design* destes jogos incluindo pessoas com deficiência visual. O conjunto resultante é denominado *EduGameAccess* e engloba aspectos de jogabilidade, de acessibilidade e educacionais. Entretanto, a proposta das recomendações desse estudo se aplica de forma

predominante aos dispositivos *desktop*.

O presente trabalho visa expandir os resultados de Fontoura Junior (2018), buscando contemplar recomendações de *design* para jogos educacionais inclusivos que possam ser utilizados em diferentes dispositivos e que orientem e norteiem *designers* e desenvolvedores a manter o foco no que é primordial, visando amenizar tais limitações e explorando recursos que permitam o desenvolvimento de aplicações com melhor qualidade de interação, favorecendo uma melhor experiência ao usuário.

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Objeto de Aprendizagem (LOA)<sup>2</sup> e contou com o apoio da equipe de *design* e desenvolvimento de jogos do laboratório. Neste trabalho será abordado especificamente o *design* de jogos para *desktop* e dispositivos móveis (*tablets e smartphones*), por serem dispositivos de mais fácil acesso no contexto educacional.

Partindo dessa premissa, este projeto de mestrado tem a seguinte questão de pesquisa: **É possível propor um conjunto de recomendações que contribua efetivamente para o desenvolvimento de jogos educacionais que incluam pessoas com deficiência visual e que possam ser utilizados em diferentes dispositivos?**

### 1.1.1 Objetivos

O objetivo deste trabalho de mestrado é contribuir para o desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos para diferentes dispositivos, por meio da definição de um conjunto de recomendações de *design*, considerando as variadas limitações e vantagens existentes nesses dispositivos e que permitam a inclusão de pessoas com deficiência visual sem perder a jogabilidade.

Os objetivos específicos são:

1. Identificar pesquisas que proponham recomendações de *design* de jogos para *desktop* e dispositivos móveis, identificando limitações e possíveis lacunas;
2. Definir um conjunto de recomendações de *design* de jogos educacionais inclusivos para *desktop* e dispositivos móveis, que possam ser utilizados no desenvolvimento de jogos educacionais, com o intuito de melhorar a experiência do usuário no uso desses jogos em diferentes dispositivos e incluir pessoas com deficiência visual (cegas, daltônicas e com baixa visão);
3. Analisar a efetividade do conjunto proposto por meio de um estudo de caso que envolveu o *design*, desenvolvimento e avaliação de um jogo educacional inclusivo usando o

---

<sup>2</sup>Disponível em: <http://www.loa.sead.ufscar.br/>

conjunto proposto.

### 1.1.2 Metodologia

Este trabalho teve início com uma investigação na literatura, buscando trabalhos relacionados e recomendações de *design* para diferentes dispositivos. Buscou-se também identificar recomendações que tratassem de acessibilidade para pessoas com deficiência visual e que pudessem ser utilizados no desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos. Foram encontradas inicialmente as recomendações de jogos para dispositivos móveis de Korhonen (2016). Entretanto, esse conjunto de recomendações era insuficiente para o desenvolvimento de jogos educacionais e por esse motivo foi necessário prosseguir com a pesquisa. O conjunto *EduGameAccess*, proposto por Fontoura Junior (2018) foi integrado a este trabalho por se tratarem de recomendações voltadas ao desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos para a versão *desktop*. Na etapa seguinte foram feitas adaptações e ajustes, que originaram a versão inicial do conjunto de recomendações para o desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos. Para a validação do conjunto inicial, denominando *EduGameAccess-M*, foram realizadas avaliações e testes em um jogo educacional denominado A Era Inclusiva desenvolvido pelo LOA, que permitiu o refinamento do conjunto.

A partir do primeiro conjunto consolidado foi conduzido um estudo de caso com objetivo de aprimorar e validar o conjunto. Para que o estudo de caso pudesse ser realizado, o jogo Forca, desenvolvido pelo LOA, foi adaptado seguindo as recomendações do *EduGameAccess-M* e dos demais requisitos do projeto, o que deu origem ao jogo Forca Inclusiva. Esta versão do jogo passou por ciclos de refinamento atendendo aos critérios de *design*, desenvolvimento e avaliação, o que possibilitou a obtenção de uma nova versão do jogo e do conjunto. Essa nova versão do jogo passou por avaliação de conformidade feita por um grupo de especialistas e concomitantemente foram feitos testes de jogabilidade e aplicação do instrumento de avaliação *EGameFlow* (FU; SU; YU, 2009) com quatro grupos de usuários, sendo: cegos, daltônicos, baixa visão e pessoas sem deficiência visual. Ao final foram feitas as análises dos resultados obtidos nas avaliações para a obtenção da versão final do conjunto de recomendações denominado *EduGameAccess-M*.

## 1.2 Estrutura do trabalho

No capítulo 2 se apresenta a fundamentação teórica e os principais conceitos relacionados ao presente trabalho e ainda uma revisão bibliográfica dos principais estudos que nortearam esta

pesquisa.

No capítulo 3 é apresentado o processo de concepção da versão inicial do conjunto *EduGameAccess-M* de recomendações de *design* para jogos educacionais para diferentes dispositivos, que incluam pessoas com deficiência visual. Neste capítulo também se encontra o estudo de caso conduzido para consolidar, testar, e validar o conjunto de recomendações. O final do capítulo apresenta os resultados obtidos a partir do estudo de caso e o conjunto de recomendações final elaborado com base nesses resultados.

No capítulo 4 apresenta as conclusões desta pesquisa destacando as contribuições, limitações e trabalhos futuros.

# Capítulo 2

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

---

---

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica deste trabalho de mestrado. Para isso, foi realizada uma pesquisa sobre soluções e recomendações de *design* de jogos acessíveis e sistemas multidispositivos. Neste capítulo se encontra a seção 2.1 que trata de jogos educacionais, na seção 2.2 acessibilidade, na seção 2.3 acessibilidade em jogos, na seção 2.4 trata de recomendações de acessibilidade e as Heurísticas de jogabilidades são tratadas na seção 2.6.

### 2.1 Jogos Educacionais

Vivemos num mundo no qual a tecnologia tem revolucionado nossa vidas, no trabalho, na escola, em casa ou em qualquer lugar em que estejamos a tecnologia se faz presente através do uso de diferentes dispositivos, conectados ou não a internet. Prensky (2012) cita que pessoas que nasceram neste contexto são chamados nativos digitais e menciona, “são pessoas que incorporam mídias digitais em seu cotidiano e neste ambiente possuem expectativas em relação à aprendizagem, trabalho e diversão”. Quando esses "nativos", rodeados por tecnologias, rapidez no teclar e em interagir, se deparam com um sistema educacional tradicional, no qual o conteúdo se encontra pronto, descontextualizado e onde não há nenhuma interação, se sentem desmotivados.

Muitos jovens, ditos nativos digitais, não têm se interessado pelo sistema educacional tradicional. A escola tradicional tem se distanciado muitas vezes, trazendo o conhecimento e a informação de forma separada da realidade do aluno. Diante desta realidade, conseguir atenção dos alunos para o conteúdo importante tem sido uma dificuldade para os professores e para a escola. Uma solução possível e que tem se mostrado como uma opção interessante é o uso de jogos como recurso educacional. Koster (2013) cita que, para aprender é necessário diversão e ela acontece em um contexto sem pressão. Diversão segundo ele, é “uma resposta que o cérebro

nos fornece quando estamos aprendendo.” Desta forma, podemos relacionar o uso de jogos à aprendizagem, diversão e imersão.

Com a popularização dos jogos digitais nos últimos anos, houve maior procura e adesão ao seu uso no ambiente escolar. A vantagem é que jogos educacionais trazem para o sistema educacional formas alternativas de aprendizagem, podendo ser adaptados ao conteúdo que precisa ser apresentado. Prensky (2012) afirma que a aprendizagem usando jogos de computador se tornou mais divertida e envolvente. Segundo Savi e Ulbricht (2008) muitos jovens se sentem atraídos principalmente pelos jogos digitais e ficam longos períodos empenhados em vencer os desafios propostos pelos jogos. Cabe então trazer estes desafios para a sala de aula, mantendo o foco nos objetivos pedagógicos inseridos no contexto escolar.

No relatório *Moving Learning Games Forward* Klopfer et al. (2009) citam princípios de *design* para jogos educacionais e entre eles um se mostra em destaque no contexto desta pesquisa. Os autores mencionam que o uso de jogos educacionais vai além da sala de aula, que podem ser utilizados no tempo livre do aluno, enquanto ele estiver no intervalo ou em qualquer lugar. Mencionam que o papel do professor pode ser intermediar o aprendizado dos alunos com os jogos, utilizar suas aulas para discutir o conteúdo do jogo e utilizar os pré-requisitos de matérias ministradas na escola em ambientes virtuais. Recursos como GPS, giroscópio, bússolas podem ser utilizados em jogos como forma de aprendizado, integrando as experiências virtuais e podendo aplicá-las ao mundo real.

Como a maioria dos alunos possui dispositivos móveis, os jogos podem ser adaptados a estes dispositivos, auxiliando o desenvolvimento de habilidades em vários níveis, além de permitir acesso em qualquer hora e lugar.

No contexto escolar os jogos podem ser chamados educacionais ou educativos, jogos de aprendizagem ou ainda, *serious games* (jogos sérios) ou jogos de treinamentos. Todavia, neste trabalho iremos tratar especificamente de jogos educacionais.

## 2.2 Acessibilidade

A acessibilidade é um direito importante a ser tratado, direito descrito na Lei Federal nº 13.146/2015<sup>1</sup> que em seu artigo terceiro, inciso I, estabelece:

“I – acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tec-

<sup>1</sup>Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm)

nologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida;”

Buscando atender essa Lei o portal de acessibilidade Brasil <sup>2</sup>, estabeleceu,

Representa para o nosso usuário não só o direito de acessar a rede de informações, mas também o direito de eliminação de barreiras arquitetônicas, de disponibilidade de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos.

Neste trabalho temos como objetivo incluir pessoas com deficiência visual, por ser a deficiência que causa o maior número de limitações no uso de dispositivos e aplicativos digitais.

Define-se de acordo *International Game Developers Association IGDA* (2004) os três tipos de problemas da visão :

- **Daltonismo** : definido como a incapacidade de detectar certas cores, as pessoas que possuem essa limitação tem dificuldades de perceber diferenças entre as cores, como o vermelho, verde ou amarelo e azul e no caso mais grave a pessoa só consegue enxergar cinza. Neste caso a alternativa seria escolher o esquema de cores adequado para essas pessoas conseguirem suplantar suas limitações, usar contrastes, vibração ou outro elemento redundante que ajude a transmitir a informação;
- **Baixa visão** : uma pessoa com baixa visão pode detectar a luz e em alguns casos, movimentos. IGDA (2004) detalha um pouco mais e diz que para campos visuais menores que 20° e acuidade visual de 20/70 são considerados como baixa visão. Em resumo, qualquer perda de visão que dificulta o desempenho no seu cotidiano. Neste caso, o uso de ampliação de tela e respostas através de sons podem ser uma alternativa para minimizar essa limitação.
- **Cegueira**: definida como a perda de visão total e que não pode ser corrigida com o uso de lentes. Neste caso as pessoas devem receber *feedback* de áudio e sons especiais para realizar suas ações.

(IGDA, 2004)

---

<sup>2</sup>Disponível em: <http://www.acessibilidadebrasil.org.br/joomla/o-que-e-acessibilidade>



## 2.3 Acessibilidade em Jogos

Em sua dissertação, Glinert (2008) afirma que apesar dos avanços no mundo dos jogos, ainda há limitações e mesmo hoje nem todos conseguem jogar todos os jogos de forma efetiva. Uma adaptação feita em um jogo para uma pessoa com deficiência auditiva provavelmente não atenderá a uma pessoa com deficiência visual, para a qual o jogo continuará a ser inacessível. Garber (2013) menciona que pessoas com deficiência visual muitas vezes são incapazes de ver as telas claramente ou distinguir cores, operar controladores mais elaborados, ficando ainda mais restritas ao seu uso.

Embora muitas ações tenham sido feitas para minimizar estas limitações de acesso, ainda há um longo caminho a ser percorrido. Garantir uma experiência de uso para pessoas com e sem deficiência têm sido um grande desafio ressalta Cheiran (2013). Apesar de todos estes avanços serem extremamente importantes, pessoas com limitações graves ainda são desatendidas, com por exemplo, falta de *feedback* alternativos e legendas ocultas.

Glinert (2008) menciona que os controles do jogo devem ser fáceis de usar e aprender, favorecendo a jogabilidade. Para Garber (2013), ajustes de contrastes, aumento da fonte do texto, são algumas modificações feitas em jogos que podem melhorar sua acessibilidade, no entanto são insuficientes para cobrir todas as lacunas. Ele sugere que essas melhorias sejam utilizadas em conjunto com tecnologias assistivas, capazes de permitir que os jogadores insiram comandos através de texto e de voz, minimizando problemas encontrados em sua comunicação.

Steve Spohn, editor chefe da *AbleGamers Foundation*<sup>3</sup> destaca a dificuldade de adaptação de jogos para dispositivos móveis em relação a sua versão *desktop*, limitada muitas vezes pelo seu tamanho e com grande dificuldade de interação. Os jogos acessíveis podem ser desenvolvidos visando suprir as limitações do jogador, que podem ser: motora, auditiva, cognitiva e visual. No entanto, em sua maioria não são atendidas devido a falta de recomendações específicas que possam auxiliar no desenvolvimento do jogo. Desta forma, a ausência de recomendações capazes de sanar as dificuldades apresentadas pelos jogadores com deficiência visual se constitui o foco deste trabalho.

## 2.4 Recomendações de Acessibilidade em Jogos

As recomendações para acessibilidade visam atender um grupo específico de pessoas com deficiência. Para tanto são necessárias regras para que o *design* de interação possa remover as

---

<sup>3</sup>disponível em: <https://ablegamers.org/>

barreiras de interação desses usuários.

Dentre as recomendações para acessibilidade em jogos, pode-se destacar: GAG (2012) que apresenta diretrizes detalhadas de acessibilidade para jogos digitais por nível de prioridade e que tem por finalidade atender às necessidades específicas dos jogadores. O conjunto *Edugame-Access* apresenta recomendações de jogos para pessoas com e sem deficiência visual e o IGDA (2004) apresenta diretrizes de acessibilidade para jogos digitais.

### 2.4.1 IGDA

O IGDA é uma organização não governamental que tem como propósito defender questões relacionadas aos jogos digitais. Para que os jogos sejam acessíveis para todos, foi criado um grupo para serem discutidos temas com interesses de acessibilidade. Esse grupo foi dividido em duas partes:

- **IGDA-GASIG:** desde que foi criado no ano 2003, têm se mostrado atuante. Anualmente discutem o trabalho sobre acessibilidade em jogos, buscam informações sobre em quais áreas deve ser feita a conscientização e avaliam coletivamente através de colaboradores quais os rumos em relação a acessibilidade. Nesse documento pretendem deixar claras as diretrizes para os desenvolvedores. Apesar de resumido, apontam aspectos definidos por prioridade no desenvolvimento do *design* de um jogo, que neste caso, lista 10 recomendações importantes para o desenvolvimento de um jogo acessível, dentre elas: ofereça opções de som; *design* amigável daltônico; forneça controles de volume separados para música, efeitos sonoros e diálogo; gráficos de alta visibilidade (contraste e fonte); entre outros que contemplam o contexto deste trabalho.

De acordo com o Johnson (2019) na 33<sup>a</sup> Conferência do ano de 2019 alguns assuntos discutidos foram: 1) Como o *design* do jogo acessível contribui para melhorar o *design* do jogo; 2) Como implementar efetivamente legendas em jogos; e 3) Como incorporar modos de jogo assistivo em experiências competitivas.

- **IGDA- SIGs Guidelines:** é um conjunto de diretrizes criado pelo grupo *Game Accessibility Special Interest Group* (GA-SIG) com o intuito de fornecer informações mais detalhadas sobre a acessibilidade em jogos digitais. Tal documento aborda a importância da acessibilidade, relacionando os tipos de deficiências e mostrando exemplos práticos de acordo com sua maior ocorrência.

A principal diferença entre os dois conjuntos deve-se ao fato de que o IGDA-GA-SIG contempla de forma mais clara as recomendações e diretrizes de *design* para desenvolvedores

pois se baseiam na experiência de colaboradores, enquanto o IGDA-SIGs traz de forma mais didática, com exemplos, o conteúdo sobre acessibilidade. No primeiro conjunto a seleção é feita a partir dos pontos mais importantes ou que ocorrem em maior frequência sem separação por deficiência. Já no segundo, as recomendações estão separadas por tipo de deficiência e são mais detalhadas.

### 2.4.2 GAG

A *Game Accessibility Guidelines* (GAG) foi conduzido pelo *designer* de jogos e especialista em acessibilidade Ian Hamilton. O grupo consiste no esforço colaborativo de profissionais, acadêmicos, grupos de pesquisas e especialistas na busca por um conjunto viável e eficaz de diretrizes e recomendações de acessibilidade para jogos. Neste conjunto estão agrupados subcategorias relacionadas aos tipos de deficiências como: motora, cognitiva, visual e de fala. O conjunto conta ainda com diferentes níveis de prioridade das recomendações, sendo: básicas, intermediária e avançada. Esses níveis são baseados em três tópicos importantes:

- **Alcance:** número de pessoas beneficiadas ou atendidas;
- **Valor:** custo de implementação;
- **Impacto:** a diferença feita para a pessoa.

(GAG, 2012)

O objetivo deste projeto é criar um recurso central que ajude os desenvolvedores a evitar erros simples e inconscientes que prejudiquem o desenvolvimento de jogos inclusivos, uma vez que o GAG é um conjunto de recomendações que se limita a jogos digitais acessíveis e não trata de princípios de aprendizagem aplicados a jogos educacionais.

### 2.4.3 *EduGameAccess*

O conjunto de recomendações *EduGameAccess* Fontoura Junior (2018) foi concebido com o objetivo de ajudar os desenvolvedores a criar bons jogos educacionais acessíveis. O conjunto abrange três aspectos: jogabilidade, acessibilidade e educação, integrando e recomendações importantes:

- **GAG (*Game Accessibility Guidelines*):** conjunto de recomendações para acessibilidade em jogos.

- **Princípios de aprendizagem dos bons jogos por Gee (2009):** conjunto de recomendações para jogos educacionais.
- **PLAY (jogabilidade):** conjunto de recomendações sobre jogabilidade desenvolvidos por Desurvire e Wiberg (2009).

O estudo desenvolvido por Fontoura Junior (2018), selecionou e adaptou subconjuntos de diretrizes relevantes nos conjuntos citados acima, para obter um guia para o desenvolvimento de educacionais inclusivos a pessoas com deficiência visual. O conjunto originado foi subdividido em três categorias: básico, intermediário e avançado de acordo sua relevância e custo de implementação.

O conjunto *EduGameAccess*, contribuiu para este trabalho, na medida em que tal conjunto contempla recomendações aplicáveis ao desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos, ainda que tais recomendações se apliquem em sua maioria aos dispositivos *desktop*.

## 2.5 Design para diferentes dispositivos

Na década de 1980, a ideia de um espaço de trabalho digital para todos surgia com grande visibilidade e o termo *desktop* passou a ser utilizado com mais frequência (SMITH et al., 2001). Neste mesmo período já eram percebidas várias limitações e propostas para seu uso, o que gerou discussões e repercussões na área. Oliveira et al. (2008) mencionam em seu trabalho:

Com a virada do século, novas abordagens, protótipos e sistemas de trabalho desafiam os paradigmas de programação e reforçam que os sistemas para *desktop*, como o conhecemos, representa uma fase temporária no desenvolvimento de ambientes interativos.

E ainda completa:

...o *design* de interfaces para multidispositivos não pode ser vista mais como uma opção mas como uma necessidade.

Contudo, o foco principal na transição de interfaces de aplicações *desktop* para telas menores como dos *tablet* e *smartphones* é um grande desafio.

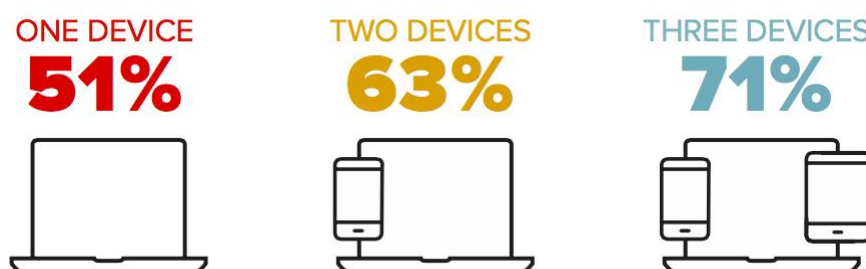
Uma das principais experiências com diferentes dispositivos ocorreu com o lançamento de *smartphones*, do modelo Iphone em 2007 e dos modelos baseados no sistema operacional Android em 2008, abrindo assim o leque para as funcionalidades de um "celular". Algumas

particularidades destes dispositivos podem ser citadas, como: métodos de entradas diferenciados; conexão com a internet; GPS; bússola; giroscópio e acelerômetro, que ajudam no ajuste de visualização de tela através da detecção da posição física do dispositivo; microfones; teclado virtual; sensor de luz, possibilitando ajuste de luminosidade de acordo com o ambiente no qual está sendo utilizado.

Em meados de 2010, o mercado passou por um grande aquecimento na comercialização de *tablets*. Estes dispositivos possuem as mesmas características dos *smartphones*, porém com telas maiores, permitem maior clareza na visualização de imagens, vídeos e precisão de toque, o que facilita a interação.

Pesquisas feitas no ano de 2016 pelo de *Reuters Institute for the Study of Journalist* mostram quais dispositivos as pessoas do mundo inteiro usam para acessar as suas notícias e informações diárias.

**Figura 2.1: Frequência do uso de dispositivos para acessar informações**



**Fonte: Instituto Reuters, Universidade de Oxford, por Nick Newman. Figura adaptada pela autora.**

Se analisarmos as informações da figura 2.1, podemos perceber que a maioria das pessoas utilizam mais de um dispositivo para acessar informação *web*, o que mostra o crescimento do uso de diferentes dispositivos no cotidiano das pessoas.

Abaixo a comparação entre os dispositivos mais utilizados atualmente segundo a *Reuters*:

- **Desktop:** possuem telas de tamanhos que variam entre 11 e 30 polegadas, utilizam teclado, *mouse* ou no caso de *notebooks*, o *touchpad*; Silva (2014) comenta que são mais utilizados para o trabalho e para o lazer por possuírem grande capacidade de processamento e armazenamento de informações, sendo assim escolhidos quando as atividades são mais complexas.
- **Dispositivos móveis (*smartphones e tablets*):** as telas dos *smartphones* variam de 4 a 6

polegadas e, de acordo com o site *Device Atlas*<sup>4</sup>, no Brasil os dispositivos mais vendidos variam entre 5 e 5,5 polegadas. Os *tablets* variam entre 7 e 12 polegadas. Os métodos de entradas mais comuns nestes dispositivos, segundo Silva (2014), são as telas *touch*, o microfone, o GPS, o acelerômetro, a câmera, o giroscópio, os sensores de luz e de proximidade, conexão para internet, e ainda as saídas de áudio e também de vibração. Silva (2014) comenta que são mais acessíveis ao longo do dia e utilizados para realização de micro-tarefas até transações bancárias. Em sua maioria, são dispositivos pessoais que fornecem comunicação e informação rápida, possibilitando desempenhar várias atividades paralelas.

Desta forma, para que uma aplicação esteja acessível em múltiplos dispositivos é necessário que haja uma adaptação em seu *design* de interação, para que não haja perda de usabilidade ou de informações importantes no conteúdo a ser acessado. Em especial, quando se trata de dispositivos móveis, deve-se atentar à resolução da tela, forma de reprodução de vídeo e áudio, entre outros.

A preocupação de mercado atualmente é satisfazer as necessidades de usuários. Programadores e estudiosos pesquisam sempre o melhor *design* para os dispositivos de forma a acompanhar a tecnologia atual. Desta forma é possível fazer a adaptação na interface, para os variados dispositivos, não somente da apresentação do conteúdo, mas também em vários outros aspectos, como a forma com que o usuário irá interagir com o aplicativo. Paterno (2010) menciona que o *design* de interação pode ser adaptado de acordo com a conveniência e contexto de uso, como: apresentação, incluindo técnicas de mídia e interação, layout, atributos gráficos; comportamento dinâmico de ativação e desativação de estrutura de navegação e conteúdos como, textos, rótulos e imagens. O autor ainda cita algumas estratégias de adaptação: conservação, realocação e escalonamento de elementos na interface; rearranjo que pode incluir alteração do *layout*; simplificação ou ampliação na qual os elementos são modificados conforme a necessidade.

A *Interaction Design Foundation*<sup>5</sup> apresenta recomendações para interação, no desenvolvimento de aplicações *web* para dispositivos móveis:

- Pequenas telas: determinar quais técnicas de *design* vai utilizar, se responsivo ou adaptativo. Atentando aos padrões *web* (W3C) ao implementar *layouts* fluídos que permitam

---

<sup>4</sup>*Viewport, resolution, diagonal screen size and DPI for the most popular smartphones*. Disponível: <https://deviceatlas.com/blog/viewport-resolution-diagonal-screen-size-and-dpi-most-popular-smartphones>

<sup>5</sup><https://www.interaction-design.org/literature/article/designing-for-the-mobile-environment-some-simple-guidelines>

que o conteúdo acompanhe o tamanho da tela, aumentando ou diminuindo; e definir as regras de adaptação que permitam uma boa visualização em cada dispositivo;

- Manter a navegação simples: oferecer um espaço maior entre os objetos facilitando o toque na tela, priorize as funcionalidades mais acessadas no topo; diminuir a quantidade de abas abertas; oferecer atalhos para recursos diversos, facilitar a troca entre o site móvel adaptado e o site para *desktop*, caso implemente para versões separadas;
- Minimizar o conteúdo respeitando o tamanho da tela;
- Reduzir as entradas exigidas aos usuários, contemplando entradas multimodais e utilizando preenchimento automático de formulários;
- Minimizar o uso de barra de rolagem;
- Carregar miniaturas de imagens: reduzindo o consumo de banda de Internet;
- Prover experiência contínua: continuidade de interação e serviços; opção para alternar entre a versão móvel ou *desktop*; manter o padrão de aparência entre as versões.

Considerando ainda as possibilidades para a criação de uma aplicação *web*, ela pode ser nativa, criada especialmente para dispositivos específicos, *web* responsiva ou adaptativa no qual o conteúdo se adapta conforme o tamanho de tela. Apresentamos brevemente algumas dessas técnicas nas subseções seguintes.

### 2.5.1 Web Design Responsivo

Em 2010, o *Web Designer* Ethan Marcotte lançou o livro intitulado “*Responsive Web Design*” apresentando uma visão de programação *web* em diferentes dispositivos, na qual explorou técnicas de *design* e criou um modelo para a desenvolvimento de interfaces *Web* que se adaptam a diversos dispositivos. O autor comenta que um site responsivo deve possibilitar a alteração do tamanho da janela do navegador por meio de *layouts* fluídos, que permitam que o conteúdo se mova dinamicamente, adaptando-se a cada tamanho de tela. Zemel (2015) aborda os vários tipos de dispositivos e seus variados tamanhos e resoluções, ele também ressalta que, mais importante que o tamanho do dispositivo é sua resolução, pois, com uma infinidade de aparelhos sendo desenvolvidos e lançados a todo momento seria difícil criar um conteúdo *web* para cada tamanho, mas sim, torná-lo compatível para qualquer dispositivo.

Nesse contexto, a palavra responsivo significa “responder” a determinado dispositivo, contraindo ou expandindo seu conteúdo conforme o dispositivo utilizado. É uma maneira de acomodar o conteúdo deixando-o mais ajustado ao contexto do usuário. Assim segundo Doyle (2011) os principais objetivos do *web design* responsivo são:

- Adaptar o *layout* para se adequar a diferentes tamanhos de tela, de *desktops* de tela ampla a telefones pequenos;
- Redimensionar imagens para adequar a resolução da tela;
- Exibir imagens de menor largura de banda para dispositivos móveis;
- Simplificar elementos de página para uso móvel;
- Esconder elementos não essenciais em telas menores;
- Fornecer links e botões maiores e fáceis de usar para usuários móveis, e
- Detectar e responder a recursos móveis, como geolocalização e orientação do dispositivo.

Para compararmos um pouco melhor e entendermos quais as técnicas aplicadas, mostramos abaixo nas figuras 2.2 e 2.3 um site com *design* não responsivo no *desktop* e no *smartphone*. Nas figuras 2.5 e 2.2, apresentam um site responsivo e sua visualização em diferentes dispositivos.

É possível observar nas imagens 2.4 e 2.5 que, de acordo com o tamanho da tela, tanto o conteúdo, a disposição das imagens, o texto, quanto a disposição do menu se comportam de forma diferentes. Ainda na figura 2.5 observa-se que o ajuste é feito de acordo com o tamanho da tela.

**Figura 2.2:** Página do site da CNN no *desktop* segundo Zemel (2015) sem técnicas de *web design* responsivo

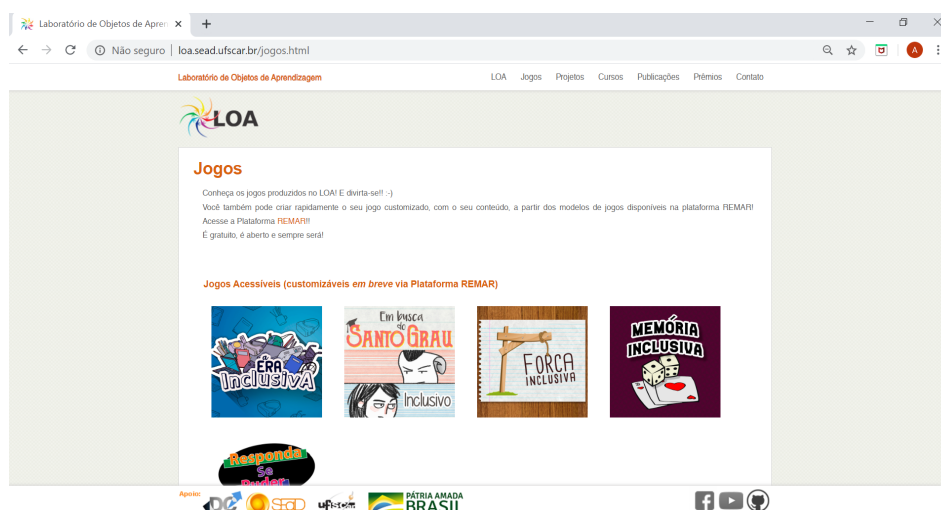


Fonte: Por Zemel (2015)



**Figura 2.3: Página do site da CNN no *smartphone* sem técnicas de *web design* responsivo**

Fonte: Por Zemel (2015)

**Figura 2.4: Página do site do LOA completo no *desktop* com técnicas de *web design* responsivo**

Fonte: Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA)

**Figura 2.5: Página do site do LOA no *smartphone* com técnicas de *web design* responsivo**

**Fonte: Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA)**

A técnica preza por não ter uma linguagem própria, mas que possibilite a exibição otimizada do conteúdo, de forma clara em qualquer dispositivo e para tal, é necessário que o *design* responsivo atenda às necessidades do dispositivo utilizado. É considerado um *design* de fácil implementação, o que possibilita desenvolvedores sem muita experiência se utilizarem dessas técnicas.

Estudos envolvendo *designers* e desenvolvedores usando técnicas de responsividade tendem a criar um *design* único, que podem ser replicados em todos os tipos de telas e geralmente iniciam-se na resolução e usam consultas (*Media Queries*) para determinar os ajustes a serem feitos na extremidade superior e inferior, de acordo com a escala da resolução.

Para que seja feita uma adaptação para *web design* responsivo é necessária uma consulta de mídia, baseada na tabela específica CSS3 de cada cliente, para redimensionamento das imagens

e conteúdos, o que conseqüentemente, leva um tempo relativamente longo. De acordo com Sharkie e Fisher (2013), *web design* responsivo é uma combinação de técnicas que faz uma única aplicação funcionar de forma flexível em variados dispositivos.

O CSS3 permite definir estilos de páginas *web* com efeitos de transição de imagens sobre o visitante do site; através de folhas de estilos CSS específicos é possível aplicar diferentes filtros conforme a largura, altura, orientação e até mesmo resolução da janela do navegador na qual o usuário está utilizando. Quando se estuda *Design Responsivo* é necessário abordar os três conceitos principais:

- **Layout Fluido:** segundo Marcotte (2017) é também chamado de *Grid* flexível e corresponde a utilização de medidas flexíveis e não medidas absolutas. De acordo Lopes (2013), é uma técnica onde se usam valores percentuais e não absolutos para especificar medidas, partindo do tamanho do elemento pai.
- **Flexibilidade de imagens e recursos:** um dos pontos considerados vilões no *design* responsivo é o trabalho com imagens para contextos diferentes, sem deixar de criar regras que definem o tamanho adequado para a exibição da imagem (LOPES, 2013).
- **Media Queries:** segundo Zemel (2015) é uma técnica que permite que elementos possam obter comportamentos diferentes, tendo suas posições ocultadas ou redimensionadas conforme a tela disponível.

### 2.5.2 *Mobile First*

O conceito *Mobile First* foi criado por Luke Wroblewski entre 2009 e 2010, mas somente difundiu-se em 2011, quando publicou o livro “*Mobile First*”. A técnica de desenvolvimento inicia-se na concepção de modelagem para uma versão *mobile* com foco nas limitações desses dispositivos, com ênfase no *design* do que é realmente indispensável e depois expandindo para uma versão *desktop*. Essa técnica vai contra os conceitos que há tempos vêm sendo utilizados para aplicações *web*, na qual se considera primeiramente o desenvolvimento baseado em telas maiores para *desktop* e depois adaptado aos dispositivos móveis. Se bem aplicada, a técnica “*Mobile First*” deve aumentar a qualidade dos sites e melhorar a qualidade das versões para *desktop*, porém, sempre focando suas prioridades.

A técnica é simples: usar mecanismos que funcionem nos principais navegadores móveis e criar um *layout* acessível à área de trabalho de um *desktop*. Dessa forma, ela procura oferecer uma melhor experiência ao usuário tanto no navegador do dispositivo móvel e de forma

semelhante ao *desktop*.

Zemel (2015) atribui a performance e peso ainda maior a essa técnica, pois, a expectativa por parte dos usuários é de que sites para dispositivos móveis sejam tão rápidos quanto a sua versão *desktop*.

### 2.5.3 Web Design Adaptativo

O design adaptativo foi proposto em 2011, por Aaron Gustafson e sua proposta utiliza *layouts* estáticos e, ao detectar o tamanho da tela, carrega o *layout* próprio para o seu tamanho (CAO, 2015). Assim, segundo Aaron Gustafson, é possível o carregamento de pelo menos seis larguras de telas mais comuns, que variam de 320 px até 1600 px. O desenvolvimento do conteúdo deve ser feito de acordo com a especificidade de cada projeto, envolvendo programador e *designer*, melhorando as experiências de acesso, adaptando-se às necessidades dos usuários.

Os sites adaptáveis são mais rápidos para a exibição do conteúdos, porém, são mais trabalhosos para serem desenvolvidos. Entretanto, é importante ressaltar que dispositivos móveis podem apresentar problemas com a configuração do navegador em face da variedade de tamanhos de tela existentes.

As principais vantagens para o uso da técnica de *web design* adaptativo são:

- Baixa flexibilidade e menor tempo de carregamento;
- Aceitação de diferentes versões do site;
- Utilizam baixo volume de dados.

No *design* adaptativo a flexibilidade é mínima. No que se refere à liberdade, a criação do conteúdo é feita para diferentes versões e diferentes tamanhos de telas. No que diz respeito à experiência do usuário ao usar o aplicativo, o *design* adaptativo apresenta funções e características peculiares, oferecendo experiências diferentes aos usuários. No que se refere à navegação, em um dispositivo *desktop*, onde a tela é estendida, é oferecida a visualização de uma maior quantidade informações do que na sua versão móvel, que por sua vez é centralizada e oculta informações mais genéricas. Quando o conteúdo já existe em uma versão *desktop*, sua adaptação para a versão móvel pode ser facilitada. Tudo dependerá da prioridade e importância do que deve ser apresentado.

É importante ressaltar que a *web* adaptativa não possui um único arquivo de *layout* e sim *layouts* múltiplos, pré-construídos, que compartilham apenas os recursos necessários, conforme

o tamanho da tela e carrega uma versão otimizada para tal. A técnica utilizada para a adaptação também é feita por uma consulta às tabelas de CSS e ao HTML5 do cliente, porém a diferença em relação ao *Web Design Responsivo*, é que o carregamento de imagens e informações em dispositivos menores acontece de forma mais rápida, pois são carregadas com resolução menor que a convencional, o que diminui o volume de dados trafegados na rede e o consumo de memória do dispositivo.

## 2.6 Heurísticas de Jogabilidade para Jogos *Mobile* de Hannu Korhonen

A indústria de jogos tem se desenvolvido muito nos últimos anos. Podemos notar esse crescimento se observarmos a quantidade de jogos disponíveis nas lojas de aplicativos como a: *play store* e na *apple store*. Com a facilidade do uso de dispositivos móveis e sucessivas melhorias tanto no poder de processamento, quanto na qualidade gráfica, os jogos têm se tornado um grande atrativo, por sua facilidade de acesso, divertimento e imersão. Korhonen (2016) menciona que se a experiência do jogador não for satisfatória, ele simplesmente muda de jogo, procura aquele que for mais divertido e essa percepção e interação depende de fatores presentes no *design*. Jordan (2003) salienta que para proporcionar uma boa experiência nos videogames é preciso atentar a três aspectos: funcionalidade correta, ser utilizável e responder às emoções dos usuários, todas elas relacionadas ao *design*. Assim, para que um jogo seja utilizável é necessário compreender as necessidades do jogador. O *feedback* do usuário é imprescindível para a avaliação de cada fase desenvolvida no processo de *design*, pois, a correção de problemas de jogabilidade é demorada e onerosa e gera um impacto negativo para o sucesso do jogo (KORHONEN, 2016).

Korhonen (2016), referência importante nessa pesquisa, explora o significado de jogabilidade em jogos digitais, define heurísticas de jogabilidade através do método de revisão por especialistas para avaliação de jogos, que consiste na verificação aplicabilidade das recomendações. Em sua busca na literatura traça uma linha de tempo de heurísticas de jogabilidade encontrados na avaliação de jogos para video games. Korhonen (2016) destaca como primordial a avaliação da interação entre o jogador e elementos do jogo, como por exemplo, ícones e controles de interação.

Segundo Korhonen (2016), o jogador interage com o jogo através da interface que permite interatividade e imersão, nela estão contidas componentes de entradas e saídas, hardware ou software. A jogabilidade é um componente de interação entre a interface e a plataforma, sendo

a mecânica e a história do jogo elementos importantes para a imersão do jogador. Todas as ações e comandos são executados através da interface e processadas na plataforma através da mecânica do jogo. Para garantir que os jogadores tenham uma boa experiência é necessário atentar sobre as condições oferecidas pelo jogo, como por exemplo, imersão e interação. Buscando atender essa necessidade, durante a realização de sua pesquisa Korhonen (2016) identificou várias recomendações e heurísticas de jogabilidade entre os anos de 1980 a 2014, e que serviram como base para suas pesquisas, dentre os quais podemos citar: Desurvire, Caplan e Toth (2004), Pinelle, Wong e Stach (2008), Federoff (2002).

Korhonen (2016), em suas observações, identificou que existe uma demanda por métodos que auxiliem os desenvolvedores a detectar problemas na jogabilidade ainda no desenvolvimento inicial do jogo, pontua ainda que para realizar inspeções é necessário heurísticas específicas para jogos de vídeo games, do mesmo modo que deve ocorrer em relação aos *smartphones*, uma vez que estes se popularizaram ao longo dos anos.

O conjunto de heurísticas desenvolvido por Korhonen (2016) aborda 47 heurísticas subdivididas em 5 grupos principais:

- **Usability**: heurísticas sobre os controles e interação com o jogo.
- **GamePlay**: aborda as mecânicas do jogo e problemas no *gameplay*.
- **Multi-Player**: refere-se a interação social entre os jogadores.
- **Context-Aware**: lida com fatores contextuais do *design* para jogos em dispositivos móveis.
- **Mobility**: traz heurísticas específicas para jogos em dispositivos móveis.

Em todos os grupos ele traz uma descrição bem detalhada do uso das heurísticas e quais delas têm similaridade com as propostas por outros autores. No contexto desta pesquisa foram utilizados as recomendações do subconjunto mobilidade.

As recomendações de Korhonen (2016) se mostram relevantes para este trabalho, pois tratam de recomendações para o desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis, porém, não contemplam todas as recomendações necessárias para o desenvolvimento de jogos educacionais acessíveis.

### 2.6.1 Considerações finais

Neste capítulo foram apresentadas as pesquisas bibliográficas realizadas para a fundamentação teórica deste trabalho. Visando atender à demanda por formas diferentes de apresentar o conteúdo no ambiente escolar e possibilitar a todos o direito de acesso foi realizada uma pesquisa sobre jogos educacionais e as principais técnicas de *design* de jogos que possibilitem uma melhor experiência dos usuários. Atendendo também aos critérios de inclusão de pessoas com deficiência, foi feita uma pesquisa sobre as principais recomendações de *design* capazes de atendê-las e que atendessem concomitantemente às pessoas sem deficiência. Essas pesquisas também revelaram que a deficiência visual representa um percentual significativo no número de pessoas com deficiência, porém, como mencionam Valério Neto et al. (2020), atualmente os jogos educacionais em sua maioria são totalmente visuais, o que dificulta a inclusão dessas pessoas no ambiente escolar e na utilização de recursos educacionais que facilitem e aprimorem o aprendizado. A partir dessa demanda, optou-se por buscar recomendações de *design* acessíveis para pessoas com deficiência visual. Todavia, observou-se que poucas das recomendações encontradas atendiam a jogos inclusivos para diferentes dispositivos, ainda que o uso destes tenha crescido e se popularizado nos últimos anos. Tal constatação se mostrou relevante e encontrou-se uma lacuna para estudo e desenvolvimento deste trabalho de mestrado.

# Capítulo 3

## CONCEPÇÃO E VALIDAÇÃO DO CONJUNTO

---

---

Este capítulo apresenta o processo de definição e validação do conjunto *EduGameAccess-M* de recomendações de *design* para o desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos para diferentes dispositivos.

Para a concepção do conjunto de recomendações, foi realizada inicialmente uma pesquisa na literatura nos principais simpósios e conferências na área de jogos educacionais, como o Sbie, Cbie e utilizando as palavras chaves nas principais bases: a Scopus, IEEE, Science Direct e Google Scholar. Seleccionadas as recomendações (diretrizes e heurísticas) que contemplassem o tema deste trabalho, foram encontradas recomendações de *design* para diferentes dispositivos, no entanto, algumas recomendações não se encaixavam aos parâmetros de jogos educacionais. Por outro lado, as recomendações propostas por Korhonen (2016) foram selecionados por atenderem aos critérios buscados, em especial para dispositivos *mobile*. Na sequência foi feita uma análise no conjunto encontrado, selecionando-se apenas as recomendações que se enquadravam nas especificações de dispositivos *mobile*. Com objetivo de estudar esse primeiro conjunto foi feita uma análise pelos desenvolvedores, procurando por eventuais lacunas e identificando a necessidade de ajustes nas recomendações a fim de possibilitar melhor entendimento por parte dos desenvolvedores. Feitos os ajustes nas recomendações, procedeu-se o redesign do jogo Escola Mágica <sup>1</sup> a partir de sua versão *desktop* com o objetivo de adequá-la a dispositivos móveis, tendo como base as recomendações de Korhonen (2016). Essa nova versão recebeu o nome Escola Mágica *Mobile*. Foram feitos testes de jogabilidade no jogo nas duas versões *desktop* e *mobile*, com o propósito de verificar se o *redesign* do jogo atendeu às recomendações de Korhonen (2016), se a interação com o jogo foi satisfatória e se a experiência do usuário foi semelhante nas duas versões. Realizados os testes e coleta das informações dos usuários chegou-se ao primeiro conjunto de recomendações para *mobile* revisado conforme anexo B.1.

---

<sup>1</sup>Disponível :<http://www.loa.sead.ufscar.br/escolamagica.html>



As recomendações que foram obtidas nesse conjunto inicial contemplavam apenas as recomendações para *design* de jogos para *mobile*. O trabalho de mestrado de Fontoura Junior (2018), também desenvolvido no LOA já havia definido e validado o conjunto de recomendações *EduGameAccess*, para o *design* de jogos educacionais que incluam pessoas com deficiência visual. Entretanto, o *EduGameAccess* contempla o *design* de jogos educacionais inclusivos para *desktop*. Dessa forma, este trabalho buscou expandir os resultados de Fontoura Junior para contemplar o *design* de jogos educacionais para *mobile* e *desktop*. As diretrizes *mobile* de Korhonen (2016) contribuíram para esta tarefa. O conjunto resultante foi analisado durante o *design* do jogo A Era Inclusiva. Para avaliar o conjunto resultante foram realizadas avaliações por inspeção de especialistas utilizando o conjunto inicial de recomendações no jogo A Era Inclusiva<sup>2</sup> do laboratório LOA, com o intuito de validar e refinar as recomendações, resultando em um Conjunto Inicial de Recomendações para Jogos Educacionais Inclusivos e Multidispositivos.

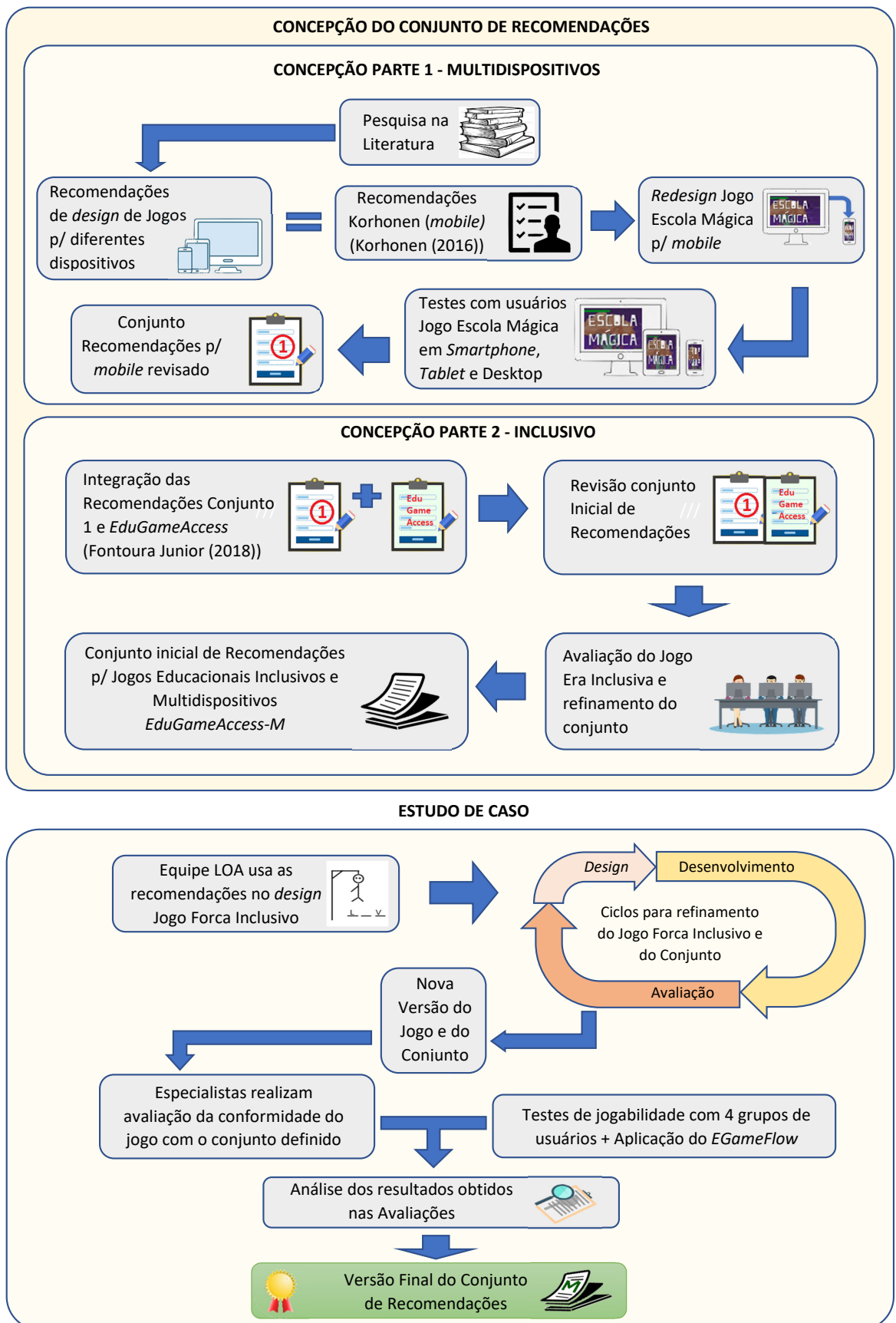
Numa terceira etapa foi realizado o estudo de caso com o desenvolvimento de uma versão inclusiva de um jogo educacional em versões *desktop* e *mobile*. Durante o processo de desenvolvimento foram realizados ciclos iterativos de *design*, desenvolvimento e avaliação do jogo e refinamento do conjunto, que subsidiaram a consolidação da versão final do conjunto *EduGameAccess-M*. Foram coletados dados que subsidiaram a verificação de lacunas existentes no primeiro conjunto e quais adaptações poderiam ser feitas. Desta forma, foi possível fazer o refinamento no conjunto até que se obtivesse um conjunto "final", cuja validação ocorreu a partir da análise dos resultados de avaliações por especialistas e usuários. Os especialistas realizaram inspeções de conformidade do jogo desenvolvido em relação às recomendações propostas, além de avaliar a clareza e aplicabilidade das recomendações. Quatro grupo de usuários (cegos, daltônicos, baixa visão e sem deficiência visual) avaliaram o jogo por meio de testes de jogabilidade e do questionário *EGameFlow* (FU; SU; YU, 2009).

A figura 3.1 apresenta as principais etapas do processo de concepção e validação do conjunto de recomendações e, nas subseções deste capítulo são apresentados detalhes de cada etapa.

---

<sup>2</sup>Disponível em: <http://www.loa.sead.ufscar.br/aerainclusiva.html>

**Figura 3.1: Concepção do conjunto de recomendações EduGameAccess-M**



Este capítulo está organizado nas seguintes seções: A seção 3.1 se refere à primeira parte da concepção do conjunto de recomendações, tendo foco no design de jogos para diferentes dispositivos e a seção 3.2 aborda a segunda parte da concepção do conjunto, tendo foco nos aspectos de jogabilidade, acessibilidade e educacionais. Na seção 3.3 é apresentado o estudo de caso desenvolvido para refinar e validar o conjunto proposto e finalmente, na seção 3.4, se encontra a análise dos resultados obtidos no estudo de caso.

## **3.1 Concepção do Conjunto parte 1 : Primeiro Conjunto**

O conjunto inicial que serviu como base para o planejamento do estudo de caso foi concebido em um primeiro momento através de uma pesquisa na literatura, utilizando as palavras chaves nas principais bases de artigos científicos como a IEEE, Science Direct e Scopus e nos simpósios e conferências nos últimos 5 anos. Não foi encontrado no estado da arte um conjunto de recomendações de *design* de jogos educacionais inclusivos para diferentes dispositivos para pessoas com deficiência visual.

Após o levantamento bibliográfico e sua análise, buscou-se conjuntos que abrangessem dispositivos *desktop*, *tablet* e *smartphone*, considerando a popularidade destes. Foram feitas sucessivas buscas na literatura com os seguintes critérios: pudessem ser aplicados a diferentes dispositivos, pudessem também ser aplicados a jogos, fossem o mais atuais possíveis, ou seja, criados nos últimos cinco anos, fossem abrangentes e, finalmente, se foram validados. Desta forma, em um primeiro momento o conjunto definido por Korhonen (2016) foi selecionado, mais especificamente o subconjunto que trata da mobilidade, conforme o anexo A.1.

### **3.1.1 Estudo do conjunto de Korhonen**

Para um estudo do conjunto de recomendações de Korhonen (2016) foi realizado *redesign* do jogo a Escola Mágica desenvolvido pela equipe do LOA, para três dispositivos diferentes (*Desktop*, *smartphone* e *tablet*, com o intuito de analisar a aplicabilidade do conjunto e clareza das recomendações. Este primeiro estudo foi feito com foco em usuários sem deficiência visual, para avaliar se o jogo e os controles de interação eram compreensíveis e se os mesmos poderiam ser acessados nos três dispositivos testados. Para tal avaliação os resultados deveriam verificar se as recomendações Korhonen (2016) se aplicavam a um jogo educacional e se eram suficientes para apoiar o *design* para dispositivos móveis.

### 3.1.1.1 Jogo Escola Mágica - Versão *mobile*

Escola Mágica é um jogo educacional de plataforma e quiz desenvolvido no (LOA)<sup>3</sup>, utilizando a ferramenta Construct 2<sup>4</sup>. A interação deste jogo na versão *desktop* envolve o uso de teclas direcionais para movimentar o personagem, além das teclas "Ctrl"(para seleção de objetos), "Shift"(acelerar) e "Esc"(sair) e na versão móvel os controles direcionais e os botões virtuais ação e pular. O jogador, durante sua jornada, enfrenta uma série de obstáculos, inimigos e desafios, os quais ele deve responder interagindo com o ambiente. A resposta correta aos desafios é essencial para o avanço no jogo e a obtenção de recompensas.

Para o desenvolvimento da versão *mobile* foi feita inicialmente uma avaliação do jogo por parte de três especialistas em desenvolvimento de jogos educacionais na área de IHC, utilizando o conjunto de recomendações do Korhonen (2016), com o intuito de identificar potenciais problemas de jogabilidade para a versão *mobile*. O uso deste conjunto inicialmente se deveu à necessidade de verificação e a sua aplicação para o *design* de jogos para *desktop* e *mobile*. Para isso as recomendações utilizadas foram traduzidas e enviadas aos desenvolvedores. Logo após foi entregue um questionário para avaliação, com foco em verificar e investigar a clareza e compreensão das recomendações; sua relevância no desenvolvimento e avaliação de um jogo educacional para diferentes dispositivos; aplicabilidade das recomendações no jogo Escola Mágica. Os desenvolvedores foram convidados a responder um questionário que se referiam às recomendações, utilizando a escala Likert (1932) com variações de valores de 1 a 7, sendo o valor 1 o "discordo totalmente" e o valor 7 "concordo totalmente", com o intuito de verificar se os atributos contidos nas recomendações estavam sendo atendidos. O objetivo foi identificar dificuldades no entendimento das recomendações, falta de clareza e exemplos que as justificassem. Após a coleta das respostas dos usuários foi realizada uma reunião com a equipe, para a discussão e análise conjunta dos problemas encontrados.

Foram identificadas dificuldades para entendimento/falta de clareza nas recomendações por parte dos desenvolvedores, como por exemplo:

- Fornecer métodos fáceis para entrada de dados, considerando os diferentes dispositivos.
- O jogador deve diferenciar quais são ferramentas relacionados ao seu próprio dispositivo das relacionadas às ferramentas do jogo, a fim de garantir uma boa imersão no jogo.

Os participantes ainda deveriam responder questões sobre a conformidade e aplicabilidade das recomendações em relação ao jogo.

<sup>3</sup>disponível em: <http://www.loa.sead.ufscar.br/apresentacao.html>

<sup>4</sup>é uma game *engine* para a criação de jogos digitais multiplataformas em 2D baseados em HTML.

A partir da avaliação feita por especialistas/desenvolvedores foi feito o *redesign* de desenvolvimento da versão *mobile*.

Algumas recomendações não foram compreendidas pela equipe e adaptações foram necessárias para torná-las mais claras. Uma revisão nos termos e exemplos foram adicionados nesses casos. Tais adaptações ocorreram somente em algumas delas, uma vez que várias delas já haviam sido testadas e adaptadas, como no caso do conjunto *EduGameAccess*.

Algumas adaptações:

- O jogo oferece as opções de ajustes de volume e de silenciar o áudio.

Para:

- O jogo oferece as opções de ajustes de volume e de silenciar o áudio. Os *feedbacks* do jogo não podem ser apenas sonoros, pois impediria seu uso em ambientes silenciosos.
- Garantir que todas as ações-chave possam ser realizadas por meio de teclado.

para

- Garantir que todas as ações-chave possam ser realizadas por meio de teclado (em desktop) ou toque na tela (em tablets ou smartphones)

Para a seleção das recomendações foram feitos testes com 5 usuários, alunos dos anos finais do ensino fundamental e médio com idades entre 14 e 17 anos, no dispositivo *desktop*. Através da aplicação do questionário de perfil do jogador, foi possível identificar que, dos 5 alunos entrevistados, 4 deles jogavam mais de quatro vezes por semana e o dispositivo mais utilizado para jogar era o *smartphone* e o tipo de jogo que mais jogavam era de aventura, o que confirmou a importância de uma boa jogabilidade para jogos educacionais em diferentes dispositivos.

Também foi aplicado um subconjunto do instrumento de avaliação *eGameFlow*, (FU; SU; YU, 2009) para a avaliação do jogo pelos usuários participantes do teste. O conjunto *eGameFlow* é dividido nas categorias: concentração, desafio, autonomia, clareza dos objetivos, *feedback*, imersão e melhorias do conhecimento. Neste estudo foram utilizadas as categorias: concentração, imersão, autonomia e *feedback* para verificar a satisfação do usuário. Os resultados obtidos na versão para o dispositivo *desktop*, no quesito **concentração**, mostram que a totalidade dos usuários entrevistados ficou concentrado no jogo, porém parte destes usuários se mostraram normalmente distraídos com relação a alguma tarefa a ser desempenhada. No quesito **autonomia** relataram que no jogo não havia nenhum comando que permitisse salvar ou pausar o jogo, porém se mostraram confiantes em relação ao controle e impacto sobre as

suas ações no jogo e ainda relataram que o jogo é intuitivo. No quesito *feedback*, a maioria dos participantes relataram que recebem informações imediatas de seu status no jogo, nível e quantidade de "vida". No quesito *imersão*, a maior parte dos entrevistados se mostrou imerso durante o jogo.

Os resultados obtidos jogando na versão para dispositivos móveis se mostraram semelhantes aos obtidos quando utilizando a versão *desktop*, fato este que comprova que as recomendações utilizadas para o *redesign* do jogo para a versão *mobile* foram efetivas. Isso demonstra uma efetividade do conjunto de recomendações utilizados para *redesign* do jogo para dispositivos móveis.

Ao final dos testes com usuários percebeu-se que em sua grande maioria sentiram dificuldades na versão *mobile* na orientação de tela, que só possibilitava o modo retrato, dificultando a interação e a dificuldade de visualização em detalhes das imagens e das perguntas. Desta forma, discutiu-se com os desenvolvedores e concluiu-se que era importante a adição destas recomendações ao conjunto, como forma de sanar as dificuldades apontadas no uso de dispositivos com telas pequenas. As recomendações adicionadas foram:

- As imagens são nítidas e compreensíveis ajustando-se ao tamanho de tela do dispositivo, especialmente em dispositivos móveis
- O jogo deve se ajustar às orientações de tela retrato e paisagem. O jogador deve estar ciente da orientação de tela mais indicada para o jogo, se houver.

As recomendações para dispositivos móveis foram adaptadas para atenderem aos diferentes dispositivos e descritas abaixo:

- O jogador pode pular as sessões de introdução e iniciar rapidamente o jogo. Deve estar disponível acesso a um menu com as funções mais utilizadas. (Korhonen)
- O *design* do jogo deve seguir as convenções de entrada dos dispositivos alvo. (Korhonen)
- O jogador consegue acessar o status de recursos essenciais do dispositivo ( conexão de rede, bateria e modalidade de entrada). Quando o uso de tela cheia, permitir que a barra de status superior do dispositivo seja acessada sob demanda. (Korhonen)
- O jogador consegue distinguir quais ferramentas estão relacionadas ao seu próprio dispositivo e as relacionadas ao jogo. Dê preferência ao modo tela cheia, ocultando recursos do dispositivo no momento em que estiver jogando. (Korhonen)

- O jogo oferece a opções de ajustes de volume e de silenciar o áudio. Os feedbacks do jogo não podem ser apenas sonoros, pois impediria seu uso em ambientes silenciosos. (Korhonen)
- As imagens são nítidas e compreensíveis, ajustando-se ao tamanho de tela dos dispositivos.
- O jogo deve se ajustar a ambas orientações de tela (retrato e paisagem). O jogador deve estar ciente de qual a orientação de tela mais indicada para o jogo, se houver.

As duas últimas recomendações foram adicionadas após os testes com os usuários no jogo Escola Mágica, visando sanar as dificuldades encontradas pelos usuários.

As recomendações de Korhonen (2016) são apresentadas no anexo A na sua versão original.

O resultado após a revisão das recomendações, exemplificação e exclusões para atender os critérios desta pesquisa, estão contidas no apêndice A.1.

## **3.2 Concepção do Conjunto parte 2**

Nesta seção são apresentadas a integração do conjunto *EduGameAccess* ao conjunto inicial de recomendações para diferentes dispositivos, revisão e refinamento do conjunto de recomendações e avaliação por especialistas do jogo A Era Inclusiva.

### **3.2.1 *EduGameAccess***

O conjunto *EduGameAccess* é um conjunto de recomendações de *design* para o desenvolvimento de jogos educacionais inclusivo e foi definido e validado por Fontoura Junior (2018). O conjunto engloba recomendações para jogos educacionais inclusivos, contemplando aspectos educacionais, de jogabilidade de acessibilidade para pessoas com deficiência visual. O conjunto é subdividido em recomendações básicas, intermediárias e avançadas, conforme o custo e a dificuldade de implementação, sendo: 31 básicas, 15 intermediárias e 7 avançadas. Entretanto, para se evitar um conjunto muito complexo em relação ao custo e permitir simplicidade na implementação, neste estudo foram selecionadas apenas as recomendações básicas, as quais podem ser utilizadas em diversos tipos de jogos e modalidades diferentes.

Para a integração do conjunto Korhonen (2016) ao conjunto selecionado do *EduGameAccess* foi feita uma análise para verificar a existência de duplicidade de recomendações e

constatou-se que as recomendações descritas abaixo se sobrepunham, o que demonstra uma convergência entre as recomendações. Desta forma foram incluídas as recomendações mais atuais de Korhonen (2016) e integradas ao *EduGameAccess*. As recomendações que se sobrepunham foram analisadas e prevaleceu a de mais fácil entendimento. Como por exemplo:

- "Os controles do jogo devem ser consistentes, intuitivos e mapeados de forma natural."(*EduGameAccess*)

e

- "Os controles do jogo são consistentes e seguem convenções estabelecidas por padrões."(Korhonen)

A recomendação que compõe o conjunto final é mais detalhada e clara, nesse caso: - "Os controles do jogo devem ser consistentes, intuitivos e mapeados de forma natural."(*EduGameAccess*)

- As recomendações:

- "Recomenda-se orientações para pessoas com e sem deficiência visual para introduzir os principais controles do jogo. Ex. fase tutorial"(*EduGameAccess*)

- "O jogo contém ajuda."(Korhonen)

- As recomendações:

- "Os objetivos do jogo são claros para jogadores com e sem deficiência e progressivos, bem como objetivos de curto prazo ao longo do jogo."(*EduGameAccess*)

- "O jogo fornece metas claras ou suporta metas criadas pelo jogador."(Korhonen)

- As recomendações:

- "O jogo fornece *feedback* a adequado (audiovisual ) ao usuário com e sem deficiência visual e reage de forma consistente, imediata, desafiadora e emocionante para as ações dos jogadores."(*EduGameAccess*)

- "O jogo fornece feedback sobre as ações dos jogadores."(Korhonen)

- As recomendações:

- "A interface do jogo e layout de tela e eficiente, consistente, visualmente agradável e relacionada ao jogo."(*EduGameAccess*)

- "O layout de tela e eficiente."(Korhonen)

- As recomendações:



- A navegação é consistente, lógica e mínima tanto para jogadores com deficiência visual ou sem. (*EduGameAccess*)
- "A navegação deve ser consistente, lógica e minimalista." (Korhonen)
- As recomendações:
  - "A história do jogo incentiva a imersão (se o jogo tiver um componente de história)." (*EduGameAccess*)
  - "A história do jogo é significativa e auxilia a jogabilidade." (Korhonen)
- As recomendações:
  - "A interrupção do jogo é suportada, de modo que os jogadores com e sem deficiência possam facilmente ativar e desativar o jogo e salvá-lo em diferentes estados. (Notar que em alguns jogos, a impossibilidade de salvar pode fazer parte do desafio)." (*EduGameAccess*)
  - "As interrupções são razoavelmente controladas." (Korhonen)

**Revisão nas Recomendações:** percebeu-se que durante as avaliações por especialistas e desenvolvedores, muitas recomendações necessitaram de ser revisadas e reescritas para que fossem melhor compreendidas e para contemplarem dispositivos *desktop* e *mobile*.

- "Garantir que todas as ações-chave possam ser realizadas por meio de comando de voz, de teclado (em desktop) (ou toque na tela (em tablets ou smartphones))" (*EduGameAccess*)

- "Fornecer narração /falas pré gravadas para o texto, incluindo menus e instaladores. Caso o jogo utilize sintetizador de voz próprio, deve ser garantido o seu bom funcionamento em todos os dispositivos." (*EduGameAccess*)

- "Garantir que os elementos interativos do menu e controles virtuais sejam grandes e bem espaçados, especialmente em telas pequenas." (*EduGameAccess*). Tais recomendações foram integradas ao conjunto inicial.

O documento completo com as recomendações do *EduGameAccess* se encontra no anexo B.1 deste trabalho.

O passo seguinte foi aplicar o conjunto resultante de forma que pudesse ser testado em um jogo. Selecionou-se o jogo A Era Inclusiva <sup>5</sup>, o qual se encontrava em fase inicial de desenvolvimento pela equipe de jogos do LOA. Jogo educacional inclusivo desenvolvido para *desktop* e *mobile*, com o objetivo de apoiar a formação de professores para a educação inclusiva.

---

<sup>5</sup><http://www.loa.sead.ufscar.br/aerainclusiva.html>

A avaliação de conformidade do jogo com o conjunto em construção no jogo A Era Inclusiva, foi feita por 4 especialistas com idades que variam entre 21 a 29 anos, níveis de experiência entre 4 meses a 6 anos em *design* e desenvolvimento de jogos. Os especialistas deveriam preencher um formulário com as recomendações resultantes e avaliar a conformidade e entendimento das recomendações em relação ao jogo testado. Foram disponibilizados como complemento no formulário subtítulos para a explicação da recomendação, o que sanou a maior parte das dúvidas. Os especialistas também puderam fazer seus questionamentos através de um campo específico no formulário.

A recomendação abaixo foi uma das que apresentaram problemas de interpretação ou entendimento:

- O jogador consegue distinguir quais ferramentas estão relacionadas ao seu próprio dispositivo e as relacionadas ao jogo. Dê preferência ao modo tela cheia, ocultando recursos do dispositivo no momento em que estiver jogando.

Após a realização dos testes o conjunto foi refinado e originou o conjunto inicial de recomendações para jogos educacionais inclusivos e multidispositivos denominado ***EduGameAccess-M***.

### **3.2.2 Considerações sobre o Primeiro Conjunto**

Em face das observações obtidas nas etapas anteriores, os testes e as avaliações dos jogos Escola Mágica e a Era Inclusiva e da necessidade de adequação de algumas das recomendações, estas foram adaptadas e reescritas. Os documentos originais foram resgatados e as revisões nas traduções foram feitas. Conforme as recomendações foram adicionadas, foram classificadas de acordo com a fonte de origem e etapas de desenvolvimento como: jogabilidade, princípios de aprendizagem, diferentes dispositivos, acessibilidade e usabilidade. O conjunto final foi obtido a partir da integração das recomendações selecionadas dos conjuntos, Korhonen (2016) e Fontoura Junior (2018) e recomendações derivadas a partir do estudo com o jogo Escola Mágica *mobile*.

Neste trabalho, para a integração do conjunto de recomendações final, apenas as recomendações básicas do *EduGameAccess* permaneceram no conjunto *EduGameAccess-M*, pelo fato de serem simples de aplicar, baixo custo de desenvolvimento e porque o estudo de Fontoura Junior (2018) indica que o conjunto básico é suficiente para o *design* de jogos educacionais inclusivos. Cabe ressaltar que isso não invalida as outras recomendações, sendo tão somente uma

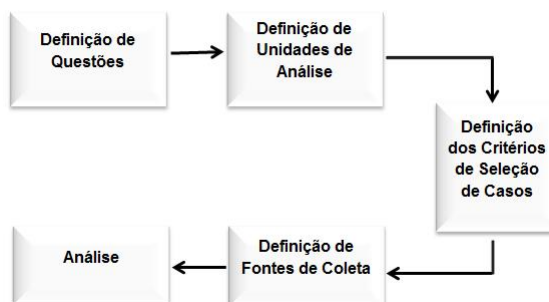
forma de facilitar e diminuir a complexidade deste estudo. Para refinamento e validação das recomendações foi proposto o estudo de caso, com a finalidade de obter um conjunto refinado de recomendações que atendessem ao bom desenvolvimento de jogos inclusivos para pessoas com ou sem deficiência visual e que tais jogos pudessem ser utilizados em diferentes dispositivos.

### 3.3 Estudo de Caso

Lazar, Feng e Hochheiser (2017), menciona em seu livro “*Research Methods in Human-Computer Interaction*”, que o método Estudo de Caso é um estudo aprofundado de uma instância específica dentro de um contexto específico na vida real, Yin (2004) ainda completa que o Estudo de Casos utiliza-se de um quadro teórico para orientar a coleta de dados e análise de dados de múltiplas fontes, são utilizados para construir a compreensão, gerar teorias e hipóteses para fornecer a evidência de um certo comportamento. São estudos qualitativos nos quais não temos controle sobre o ambiente e não devem ser considerados necessariamente ambientes controlados. Deve-se observar a satisfação do usuário, mas não será exigido o controle comportamental dele mediante o ambiente no qual está inserido. Lazar, Feng e Hochheiser (2017) ainda menciona que os estudos de caso são cuidadosos e não necessitam reproduzir ou replicar amplamente o objeto de estudo, mas têm o objetivo de gerar ideias novas. O objetivo deste trabalho é contribuir com a definição, aplicação e análise de um conjunto de Recomendações para o design de jogos educacionais inclusivos para diferentes dispositivos, melhorando a experiência do usuário com ou sem deficiência visual e que possam ser utilizadas em aplicações para *desktop* e dispositivos móveis.

#### 3.3.1 Protocolo do Estudo de Caso

O estudo de caso que foi desenvolvido neste trabalho seguiu o modelo de protocolo proposto por Lazar, Feng e Hochheiser (2017), e está ilustrado na figura 3.2.

**Figura 3.2: Protocolo de estudo de caso**

**Fonte:**Elaborado pela autora baseado em Lazar, Feng e Hochheiser (2017)

O estudo de caso, teve o intuito de realizar uma análise aprofundada de soluções e recomendações de *design* para jogos educacionais inclusivos e multidispositivos, combinando observações, entrevistas e questionários, utilizando diferentes fontes, possibilitando a triangulação de dados, para que fosse garantida a confiabilidade dos resultados obtidos e fornecida uma compreensão mais clara das recomendações (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). O estudo em questão é exploratório, pois integra a compreensão de problemas de *design* e alternativas de soluções, bem como, descritivo, pois se propõe documentar as recomendações de *design* de forma clara. Foi escolhido o tipo de estudo de caso instrumental, visto que a partir do estudo de um jogo educacional específico, pretende-se compreender melhor os problemas e possíveis recomendações, visando uma generalização aplicável a outros jogos com opções de interação similares.

### Questões de Pesquisa

- As recomendações são claramente compreensíveis pelos desenvolvedores?
- As recomendações de *design* são aplicáveis a jogos educacionais que incluam pessoas com deficiência visual?
- As recomendações de *design* se aplicam a diferentes dispositivos (*desktop, tablet e smart phone*).

### Unidades de análise

Foi analisado o jogo educacional desenvolvido pelo LOA, a versão do Jogo Força Inclusiva que serviu como base para esse estudo de caso.

O jogo Força é um jogo simples, bem conhecido e famoso, no qual o jogador deve acertar a palavra respondendo as perguntas e tendo como dica o número de letras que compõem esta

palavra. A cada letra errada é desenhada uma parte do corpo. O jogo termina com o acerto da palavra ou com o preenchimento das partes do corpo do enforcado. O jogo é customizável pela plataforma REMAR<sup>6</sup>. Este jogo foi selecionado por ser simples e funcional, possível de interagir através do *mouse*, teclado ou toque na tela (*mobile*).

#### Fonte de Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada utilizando-se duas fontes:

- **Desenvolvedores:** A coleta de dados feita por meio de questionários e entrevistas. Os desenvolvedores deveriam avaliar o conjunto de recomendações.
- **Usuários:** Por meio de testes de jogabilidade as interações dos usuários foram observadas. Eles foram entrevistados e foi aplicado um questionário utilizando a escala *EGame-Flow* (Fu, Su e Yu (2009)).

Todos os testes, avaliações e entrevistas foram aprovados pelo comitê de Ética em seres humanos da UFSCar, na qual se encontra no anexo D

#### Análise

A análise dos dados foi feita seguindo algumas etapas que foram realizadas em ciclos iterativos até a obtenção de um conjunto mais robusto e um jogo inclusivo, com boa jogabilidade em diferentes dispositivos, para pessoas com e sem deficiência visual.

- Análise das dificuldades e limitações do *design* utilizando as recomendações;
- Análise dos problemas identificados em testes com usuários;

Além das citadas acima, foram feitas também outras análises, como:

- Análise da compreensão do conjunto, feitas pelos desenvolvedores;
- Análise e comparação dos resultados obtidos pelas avaliação dos especialistas, testes com usuários e através dos questionários.

### 3.3.2 Desenvolvimento da versão do Jogo Forca Inclusiva

Para a validação deste trabalho foi adaptada para a versão *mobile* a versão para *desktop* do jogo Forca Inclusiva, projetada para ser acessível para pessoas com e sem deficiência visual.

<sup>6</sup>REMAR, Recursos Educacionais Multiplataforma e Abertos na Rede, disponível em: <http://remar.dc.ufscar.br/index/apresentacao>

O jogo Forca, desenvolvido pela equipe do LOA, na versão *desktop*, foi desenvolvido entre 2012 e 2013 e na versão inclusiva *desktop* e *mobile* no início de 2019. É um jogo *web*, que pode ser acessado através dos principais navegadores *web*. É um jogo que possui somente um módulo e apenas uma fase, na qual o jogador deve acertar cada pergunta proposta, utilizando a dica (número de letras). O jogo está disponível na plataforma REMAR, que permite customização e deste modo o conteúdo das questões pode ser definido conforme o conteúdo didático a ser ministrado, subsidiando um recurso adicional no processo educacional.

A figura 3.3 mostra a tela principal do jogo Forca na versão para *desktop*.

**Figura 3.3: Tela inicial do jogo Forca no dispositivo *desktop***



**Fonte: Desenvolvido pela equipe LOA**

Como descrito acima, a Forca é um jogo que o jogador deverá acertar a palavra utilizando a dica para responder a pergunta.

Abaixo a figura 3.4 mostra a tela do jogo com uma pergunta,

**Figura 3.4: Tela do jogo Forca no dispositivo *desktop***

**Fonte: Desenvolvido pela equipe LOA**

As figuras 3.5 e 3.6 apresentam o Jogo Forca na versão *mobile* e acessível para pessoas com e sem deficiência visual.

As principais adaptações feitas da versão *desktop* para a versão *mobile* foram:

- Os botões de interação com as instruções: jogar, créditos e áudio, que anteriormente estavam posicionados separadamente na parte inferior da tela do *desktop*, foram ajustados para ocupar a metade inferior da tela do dispositivo móvel e com este ajuste os botões ficaram maiores, de forma a facilitar o toque em toda sua extensão. Tal adaptação seguiu as recomendações 28, 29, 30 e 31 do *EduGameAccess-M*
- Os botões de interação relativos às opções e status do jogo foram destacados na parte superior da tela, facilitando a localização e o toque, seguindo as recomendações 28, 29, 30 e 31 do *EduGameAccess-M*
- A imagem que representa a logo do jogo foi adaptada para ocupar a metade superior e garantir melhor nitidez, atendendo a recomendação 23 do *EduGameAccess-M*.
- Os ícones que representam o status do jogador (número de chances restantes) foram substituídos por uma sequência de corações que simbolizam o número de 'vidas' restantes tornando jogo mais atrativo. Tal adaptação atendeu as recomendações 7, 10 e 15 do *EduGameAccess-M*. O acesso a informação de *status* é acessível às pessoas com deficiência visual a partir do botão *status*.

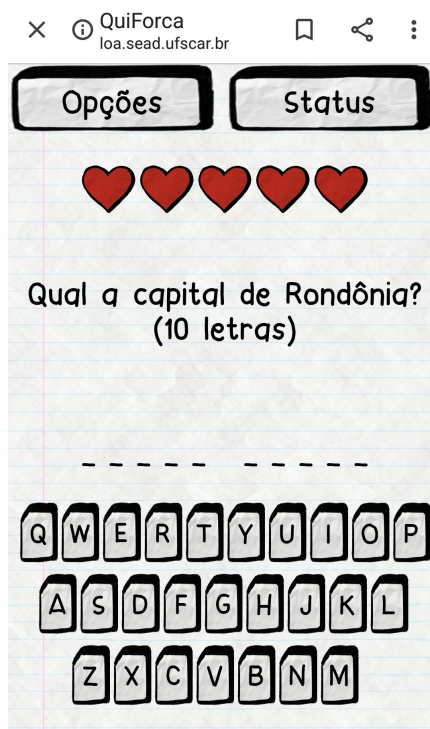
- O *status* que na versão *desktop* estava disponível a partir das teclas de atalho, ficou acessível a partir do botão *status*, passou a ocupar toda a extensão da tela e também foi ajustado para a melhor interação por pessoas com deficiência visual, seguindo as recomendações 11,12, 23, 26,29 e 31 do *EduGameAccess-M*.

**Figura 3.5: Tela do jogo Forca no dispositivo *smartphone***



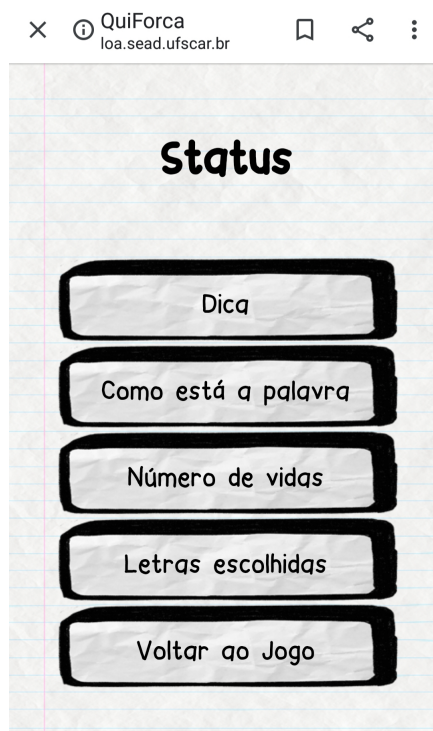
**Fonte:Desenvolvido pela equipe LOA**



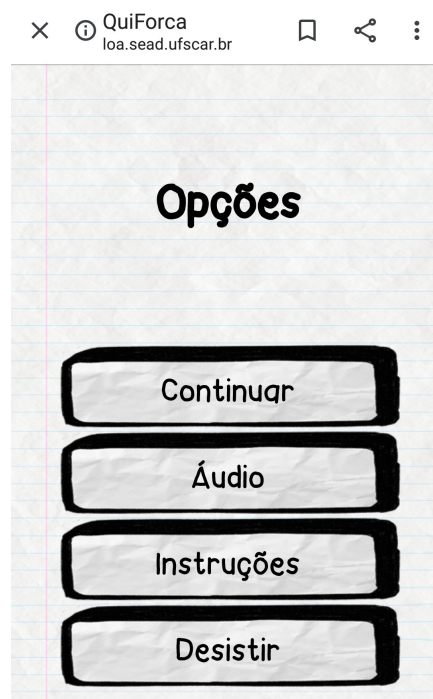
**Figura 3.6: Tela do jogo Forca no dispositivo *smartphone***

**Fonte:Desenvolvido pela equipe LOA**

A figura 3.7 mostra a tela acessível para pessoas com deficiência visual.

**Figura 3.7: Tela do jogo Forca no dispositivo *smartphone***

Fonte: Desenvolvido pela equipe LOA

**Figura 3.8: Tela do jogo Forca no dispositivo *smartphone***

Fonte: Desenvolvido pela equipe LOA

O processo de adaptação do jogo Forca iniciou-se no ano 2019, neste período foram feitas

reuniões para definição da equipe, discutindo os principais pontos que deveriam ser abordados. Usuários realizaram testes de jogabilidade na versão *desktop*, nos quais foram coletadas informações sobre as principais dificuldades em relação a interação com o jogo. Tais informações foram apresentadas aos desenvolvedores, possibilitando a adequação no *design* do jogo. Ao mesmo tempo em que os desenvolvedores receberam o conjunto inicial de recomendações para jogos educacionais inclusivos e multidispositivos (*EduGameAccess-M*), para a avaliação e aplicação no jogo. Foram feitos ciclos para o refinamento do Jogo Força Inclusivo e do conjunto, com intuito de se obter uma nova versão do jogo e do conjunto. Foram realizadas reuniões para que os desenvolvedores adaptassem o jogo de forma com que ele atendesse o conjunto de recomendações proposto. No decorrer do processo de adaptação foram realizadas avaliações baseadas nas recomendações propostas, permitindo um refinamento e adequação dessas recomendações e no jogo em adaptação. Para validação deste conjunto foram conduzidos testes de jogabilidade com usuário com e sem deficiência visual.

Para realização dos testes com pessoas com deficiência visual foram feitas visitas à instituição AADV (Associação Assistencial aos Deficientes Visuais) localizado em Poços de Caldas. Foram entregues à direção da instituição todos os documentos referentes ao estudo e aos testes a serem realizados, bem como, o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). Os testes foram feitos na própria instituição, utilizando os equipamentos disponíveis. Para os testes no dispositivo *desktop*, utilizou-se uma caixinha de som básica, um teclado, não foram utilizados recursos de acessibilidade visual. Nos testes com os *smartphones*, cada usuário utilizou seu próprio aparelho para a realização do teste, acessando o navegador e recursos que mais se adequavam ao seu perfil. As entrevistas foram feitas de forma simples e guiadas pelo roteiro anexado no apêndice D. Para os deficientes visuais baixa visão e cegos, o questionário foi lido em voz alta, seguido das respostas, anotadas no questionário. Para as pessoas sem deficiência e para os daltônicos não foram necessárias intervenções. Os testes com usuários foram relevantes para a identificação de problemas no jogo.

Na tabela 3.1 abaixo se encontra o conjunto recomendações e suas respectivas origens.

**Tabela 3.1: *EduGameAccess-M* - (Conjunto de recomendações finais para multidispositivos)**

<b>Recomendações Básicas</b>	<b>Origem</b>
1- Fornecer instruções iniciais para o jogo de pessoas com ou sem deficiência visual para exibir os principais controles do jogo.	EduGameAccess/ PLAY

2- Minimizar qualquer tipo de fadiga ou de meio de atividades variadas e alterar o ritmo durante o jogo.	EduGameAccess/ PLAY
3-O jogo deve ser fácil de aprender (comandos e como jogar), mas difícil de dominar (situações de jogo).	EduGameAccess/ PLAY
4- O mundo do jogo reage ao jogador e lembra-se de sua passagem através dele e assim como as alterações feitas no mundo do jogo são persistentes e perceptíveis para usuários com ou sem deficiência visual.	EduGameAccess/ PLAY
5- Os objetivos do jogo são claros para jogadores com ou sem problemas visuais e progressivos, bem como, objetivos de curto prazo e longo prazo no jogo.	EduGameAccess/ PLAY
6-O jogador com ou sem deficiência visual tem senso de controle e influência sobre o mundo do jogo.	EduGameAccess/ PLAY
7- Os indicadores de status do jogador com ou sem deficiência visual são claros, óbvios, disponíveis e não interferem no jogo.	EduGameAccess/ PLAY
8- O jogo selecionou feedback adequado (audiovisual) para o usuário com ou sem deficiência visual e teve uma forma consistente, imediata, desafiadora e emocionante para as ações dos jogadores.	EduGameAccess/ PLAY
9- O jogo não deve colocar carga desnecessária tanto para jogadores sem dificuldade quanto para jogadores com deficiência.	EduGameAccess/ PLAY
10- Uma interface de jogo e layout de tela é eficiente, consistente, visualmente agradável e útil ao jogo.	EduGameAccess/ PLAY
11- A navegação é consistente, lógica e mínima para jogadores com ou sem deficiência.	EduGameAccess/ PLAY
12- O jogador não deve ser indicado ao erro.	EduGameAccess/ PLAY

13- A história do jogo incentiva a imersão (se o jogo tiver um componente da história).	EduGameAccess/ PLAY
14- A interrupção do jogo é suportada, de modo que os jogadores com ou sem dificuldade podem facilmente pausar / continuar o jogo e salvar-lo em diferentes estados. (Note que em alguns jogos, a impossibilidade de salvar pode fazer parte do desafio).	EduGameAccess/ PLAY
15- Co-design. O jogador com ou sem deficiência visual tem que sentir que suas ações têm significado e afetam diretamente o mundo do jogo.	EduGameAccess/ GEE
16- Identidade. O jogador com ou sem deficiência visual tem que identificar nenhum jogo, saber claramente o seu objetivo, suas habilidades e desenvolver um desejo de aprender novas habilidades para atingir suas metas no jogo.	EduGameAccess/ GEE
17- Problemas bem ordenados. Os desafios do jogo devem ser ordenados de modo que o jogador com ou sem alterações visuais precisas aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas anteriores para resolver os próximos, mais difíceis.	EduGameAccess/ GEE
18- Frustração prazerosa. O jogador com ou sem deficiência visual tem dificuldade em medir o jogo evoluído, exigindo o máximo de jogador, porém sem causar estresse. Os jogadores devem executar no limite do seu regime de competência.	EduGameAccess/ GEE
19- Ciclos de experiência. O conhecimento do jogador deve ser formado pelas habilidades que ele comprou e nos que está aprendendo e então essas habilidades devem ser postadas à prova de cada nível do jogo.	EduGameAccess/ GEE
20- Informação sob demanda e no momento certo. As informações devem ser selecionadas no momento certo (em pequenos blocos, no momento em que serão necessárias no jogo) ou sob demanda (blocos maiores que podem ser acessados sob demanda).	EduGameAccess/ GEE
21- O jogador pode participar como sessões de introdução e iniciar rapidamente o jogo. Deve estar disponível acesso a um menu com as funções mais utilizadas (O jogo e suas sessões são iniciadas rapidamente.)	Korhonen

22- O design do jogo deve seguir as convenções de entrada dos dispositivos alvo, considerando as restrições de acessibilidade para pessoas com deficiência visual.	Korhonen
23-As imagens são nítidas e compreensíveis ajustando-se ao tamanho de tela do dispositivo, especialmente em dispositivos móveis.	EduGameAccess- M
24- O jogo deve se ajustar a ambas orientações de tela (retrato e paisagem). O jogador deve estar ciente de qual a orientação de tela mais indicada para o jogo, se houver..	EduGameAccess- M
25- O jogador consegue acessar o status dos recursos essenciais do dispositivo (conexão de rede, bateria e modo de entrada). Uma interface não deve ser poluída com informações desnecessárias. Quando o uso da tela cheia, permite que a barra de status superior do dispositivo seja acessada sob demanda.	Korhonen
26- O jogador consegue distinguir quais ferramentas estão relacionadas ao seu próprio dispositivo e como relacionadas ao jogo. Dê preferência ao modo tela cheia, ocultando recursos do dispositivo no momento em que estiver jogando.	Korhonen
27- O jogo oferece opções de ajuste de volume e silêncio ou áudio. Os feedbacks do jogo não podem ser apenas sonoros, pois impedem seu uso em ambientes silenciosos.	Korhonen
28- Formatação de texto simples, padronizada e de fácil reconhecimento.	EduGameAc- cess/ GAG
29- Garantir que os elementos interativos do menu e os controles virtuais sejam grandes e bem espaçados, especialmente em telas pequenas.	EduGameAc- cess/ GAG
30- Os controles do jogo devem ser consistentes, intuitivos e mapeados de forma natural.	EduGameAc- cess/ GAG
31- Garantir que todas as ações das teclas possam ser executadas por meio de comando de voz, teclado (na <i>área de trabalho</i> ) (ou toque na tela (em <i>tablets ou smartphones</i> )).	EduGameAc- cess/ GAG

32- Evitar colocar informações temporárias (que aparecem em curto período de tempo) essenciais para a linha do olho do jogador.	EduGameAccess/ GAG
33- Fornecer alto contraste entre texto e plano de fundo.	EduGameAccess/ GAG
34- Assegurar que nenhuma informação primordial para o entendimento do jogo seja transmitida apenas por cor.	EduGameAccess/ GAG
35- Forneça controles de volume separados para efeitos sonoros, narração e música de fundo.	EduGameAccess/ GAG
36- Usar sons distintos para objetos e eventos relevantes no jogo (se possível, semelhante ao mundo real).	EduGameAccess/ GAG
37- Forneça narrações / falas pré-gravadas para texto, incluindo menus e instaladores. Caso o jogo utilize o sintetizador de voz próprio, deve ser garantido o bom funcionamento em todos os dispositivos.	EduGameAccess/ GAG
38- Use som estéreo, binaural ou surround para localização. (Quando for necessária a localização de algum elemento do jogo).	EduGameAccess/ GAG
39- Fornecer ajuste de nível de contraste de tela adequado para multidispositivos de medida: De 3: 1 que é o nível mínimo de texto e visão padrão. Uma proporção de 4,5: 1 na perda de contraste para casos de acuidade visual, cromodeficiência ou perda de sensibilidade ao contraste.	EduGameAccess/ GAG

### 3.3.3 Avaliação Final da versão do Jogo Forca Inclusiva por especialistas e desenvolvedores

Após as adaptações feitas pelos desenvolvedores do LOA e sucessivas modificações no *design* no jogo Forca, chegou-se a uma versão suficiente capaz de trazer uma boa jogabilidade e acessibilidade aos usuários. A partir das avaliações foi possível validar o conjunto de recomendações proposto. Para se obter a avaliação final do jogo foram seguidas as seguintes etapas:

- Avaliação do jogo segundo o conjunto de recomendações, feita por 7 desenvolvedores,

dos quais, 3 iniciantes e 4 experientes em jogos, cuja finalidade foi a de verificar se os desenvolvedores conseguiram contemplar as recomendações no jogo Força Inclusiva, nas versões *desktop* e *mobile*.

- Testes de jogabilidade com o público alvo: Foram convidadas pessoas para compor esse grupo, divididas em quatro categorias: 5 pessoas cegas, 5 pessoas com baixa visão, 5 pessoas com daltonismo, 5 pessoas sem deficiência visual. Para tanto elas deveriam jogar a Força em dois dispositivos distintos: *desktop* e *smartphone*, verificando a interação e suas eventuais dificuldades encontradas em cada um dos dispositivos. Para isso, conforme orientações iniciais e TCLE, os usuários foram orientados a utilizar protocolo *thinking aloud* descrito por Lewis (1982), para que suas reações, dúvidas e sentimentos fossem identificadas.
- Avaliações usando o *EGameFlow*: Feitas pelos usuários descritos acima. O *EGameFlow* é um instrumento validado e que utiliza a escala de 1 (discordo totalmente) até 7 (concordo totalmente), capaz de medir a satisfação, prazer e diversão em jogos educacionais. Para a avaliação deste jogo foram utilizados 7 dimensões deste conjunto, sendo a dimensão de interação social não selecionada, pois o contexto desta pesquisa não abrange este tema. o Uso do *EGameFlow* nos permitiu ter uma avaliação dos usuários usando uma escala validada. A ideia foi confrontar os resultados obtidos na avaliação usando o *EGameFlow* com problemas observados nos testes de jogabilidade e problemas identificados pelos especialistas usando o conjunto em construção.

O instrumento *EGameFlow* se encontra na íntegra no anexo C.

Um subconjunto do *EGameFlow* foi selecionado com o intuito de diminuir a fadiga causada pela quantidade de perguntas similares, que deixariam o questionário extenso e cansativo para o usuário, que responderá o mesmo questionário para dois dispositivos diferentes. Na tabela 3.2, estão as questões avaliadas no jogo.

<i>EGameFlow</i>
C1 - O jogo prende minha atenção?
C2 - Apresenta conteúdo que estimula minha atenção?
C3 - A maioria das atividades estão relacionadas com uma tarefa de aprendizagem?
C4 - Nenhuma distração da tarefa é destacada?
C5 - No geral, consigo ficar concentrado no jogo?
C6 - Não estou distraído de tarefas nas quais devo me concentrar?



C7- Não estou sobrecarregado com tarefas que parecem sem importância? (para o objetivo a ser alcançado).
C8 - A carga de trabalho do jogo é adequada?
G1 - Objetivos gerais são apresentados no início do jogo?
G2 - Objetivos gerais são apresentados claramente?
G3 - Objetivos intermediários são apresentados no início de cada fase?
G4 - Objetivos intermediários são claramente apresentados?
G5 - Eu entendo os objetivos de aprendizagem ao longo do jogo?
A1 - Tenho a sensação de controlar o menu (posso iniciar, pausar, parar e salvar)?
A2 -Tenho sensação de controle sobre funções e objetos?
A4 - Não é possível cometer erros que impeçam o avanço do jogo?
A5 - Posso recuperar qualquer erro cometido?
A7 - Tenho sensação de controle e impacto sobre o jogo?
A8 - Está próximo passo no jogo?
A9 - Tenho sensação de controle sobre o Jogo
F1 - Receber feedback do meu progresso no jogo?
F2 -Recebo feedback imediato das minhas ações?
F5 - Receber informações sobre sucesso ou falha de objetivos intermediários isolados?
F6 - Receber informações sobre o meu status no jogo como nível ou pontuação?
I1 - Esqueço do tempo enquanto jogo?
I2 - Esqueço das coisas ao meu redor enquanto jogo?
I3 - Esqueço dos problemas do dia-a-dia enquanto jogo?
I4 - Sinto uma noção de tempo alterado?
I5 - Posso ficar envolvido com o jogo?
I6 - Sintoma emocionalmente envolvido com o jogo?
I7 - Sintoma visceralmente envolvido com o jogo?
K1 - O jogo melhora meu conhecimento?
K2 - Capto como idéias básicas do conteúdo apresentado?
K3 - Como aplicar o conhecimento no jogo?
K4 - O jogo de motivação ou jogador para integrar ou conteúdo apresentado?
K5 - Quero saber mais sobre o conteúdo apresentado?
H1 - Aproveitando o jogo sem ficar entediado ou ansioso?
H2 - A dificuldade é adequada?
H3 - Existem “dicas” em texto que podem ser usadas na tarefa?

H4 - Apresenta suporte on-line que ajuda na tarefa?
H5 - Apresenta vídeo ou áudio que permite a tarefa?
H6 - Minhas habilidades aumentadas conforme supere os desafios?
H7 - Sou motivado pela melhora das minhas habilidades?
H8 - Os desafios aumentados conforme minhas habilidades aumentadas?
H9 - Apresenta novos desafios em um ritmo adequado?
H10 - Apresenta diferentes níveis de desafios que se adaptam aos diferentes jogadores?

### 3.3.3.1 Avaliação por especialistas e desenvolvedores

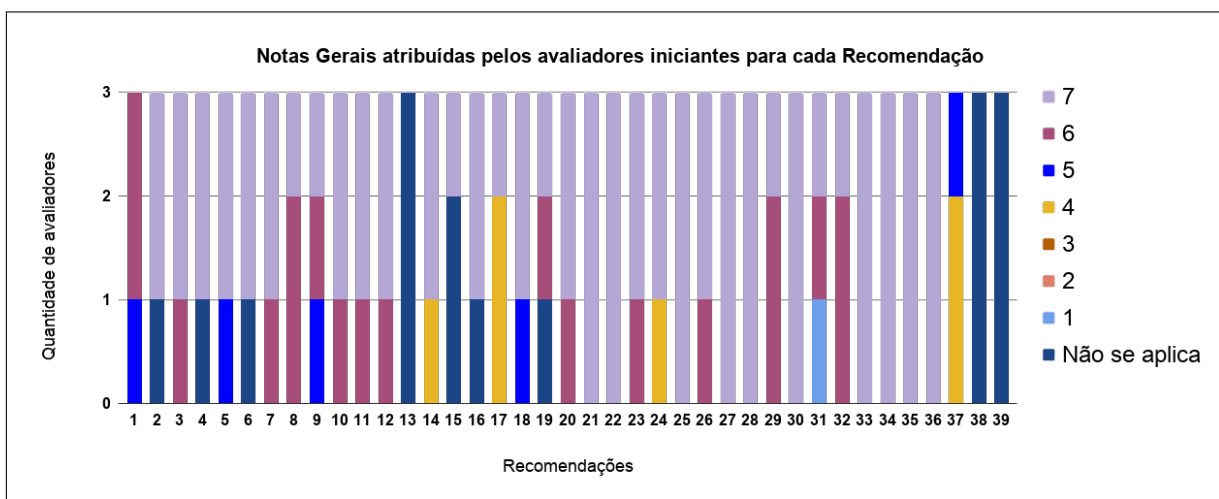
As avaliações aconteceram no mês de Junho de 2019 e envolveram dois grupos de avaliadores, iniciantes e experientes em jogos e/ou IHC respectivamente, sendo o primeiro grupo formado por 3 graduandos em Ciência da Computação na UFSCar com um pouco menos de um ano de experiência em desenvolvimento de jogos educacionais e o segundo, formado por 1 graduando em Ciência da Computação na UFSCar, com 7 anos de experiência com desenvolvimentos de jogos educacionais; 1 Mestre em Ciência da Computação pela UFSCar com 4 anos de experiência na área de IHC, 1 Mestrando em Ciência da Computação na área de IHC na UFSCar com experiência de 2 anos em jogos educacionais, 1 Doutorando no programa de pós graduação em Artes Visuais na UNICAMP, com 5 anos de experiência em jogos educacionais. Os avaliadores receberam e concordaram com o TCLE, que explica o objetivo do estudo, frisa os objetivos da avaliação do jogo e é apresentado no apêndice D. Também foi entregue um questionário com as recomendações, com espaços destinados aos comentários em cada recomendação e no qual os especialistas deveriam verificar e informar se as recomendações atendiam às necessidades do jogo.

A avaliação teve por objetivo a verificação de conformidade e clareza das recomendações que estão contidas na tabela 3.1. Após a avaliação, os dados foram confrontados com os dados colhidos no teste de jogabilidade realizado com os usuários e no questionário do *EGameFlow*, permitindo avaliar o jogo e validar as recomendações.

Na figura 3.9 e 3.10 se encontram as notas atribuídas pelos avaliadores em cada recomendação. A escala Likert (1932) varia de 1 a 7, sendo 7 o "concordo totalmente" e 1 o "discordo totalmente". As notas foram atribuídas a cada recomendação na avaliação do jogo Forca. Observa-se que as recomendações 13, 38 e 39 receberam a classificação "não se aplica", em ambos grupos, porém no grupo de iniciantes a recomendação 15 se mostra divergente em relação a avaliação feita pelo grupo experiente, o que demonstra que estes, em sua maioria, não compreenderam

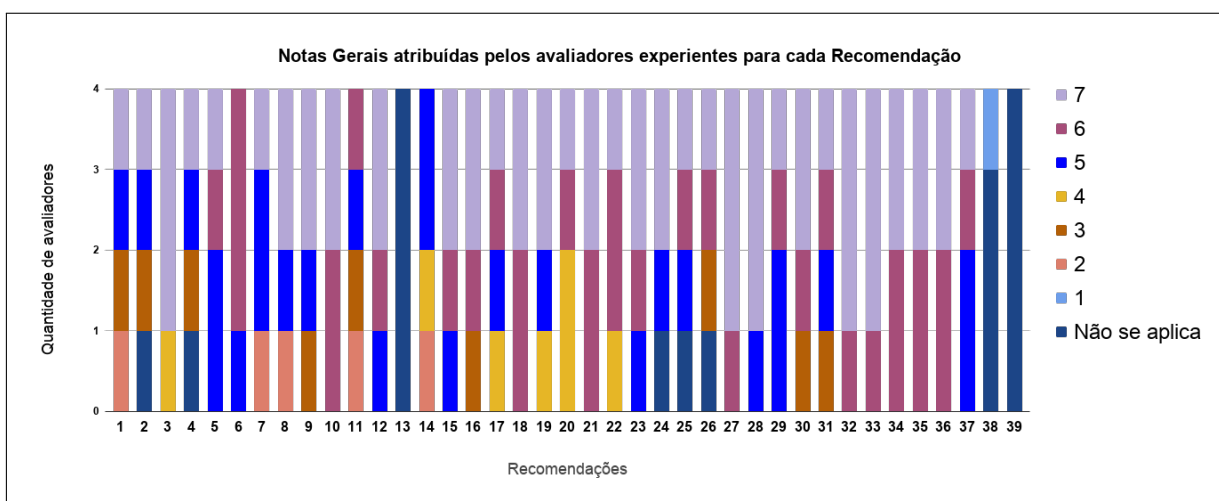
a recomendação. Verifica-se que a maioria, em torno de 71% dos avaliadores concordaram e tiveram o mesmo entendimento da recomendação.

**Figura 3.9: Notas atribuídas pelos especialistas iniciantes para as recomendações**



\*Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 3.10: Notas atribuídas pelos especialistas experientes para as recomendações**



\*Fonte: Elaborado pela autora

Nos gráficos 3.9 e 3.10 podemos verificar as notas atribuídas por cada grupo de avaliadores para cada recomendação. Neste caso, é possível perceber que em 28% das notas atribuídas às recomendações 3, 10, 18, 21, 22, 27, 32, 33, 34, 35 e 36 os valores são maiores ou iguais a 6, o que equivale a 28,2% das recomendações, havendo assim uma concordância entre os grupos de avaliadores em relação à essas recomendações. Observa-se nos gráficos que, apesar do grupo de avaliadores experientes ter atribuído notas menores para as demais recomendações, suas avaliações convergem com aquelas feitas pelos grupo de avaliadores iniciantes, com exceção da

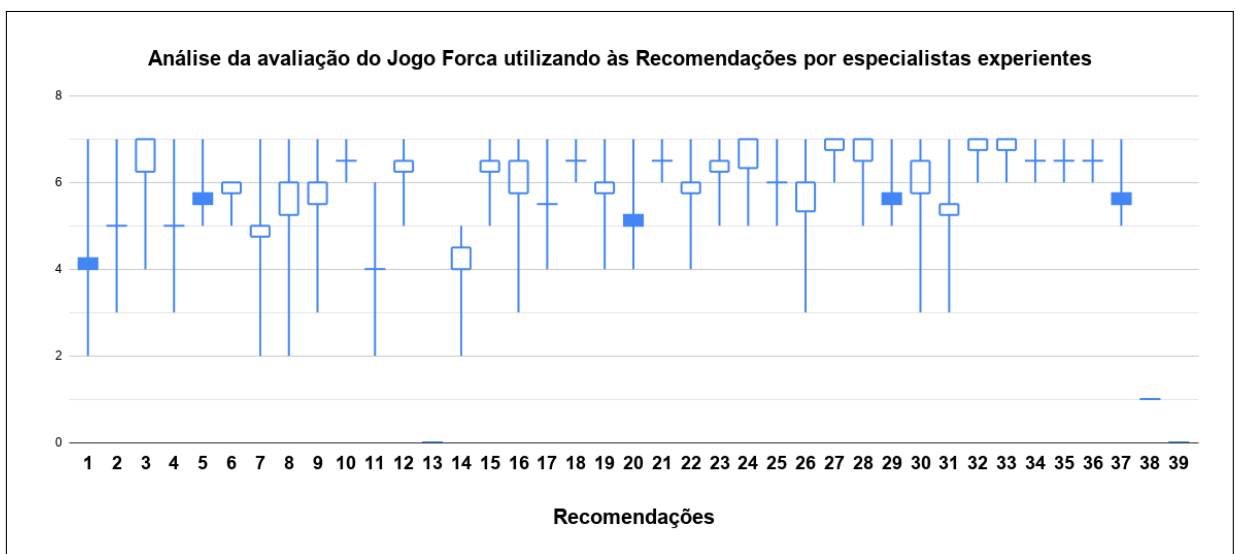
recomendação **11** que foi a que obteve a maior discordância.

**Figura 3.11: Análise da avaliação do jogo Forca pelos especialistas iniciantes**



\*Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 3.12: Análise da avaliação do jogo Forca pelos especialistas experientes**



\*Fonte: Elaborado pela autora

O diagrama de caixa, representados na figura 3.11 e 3.12, fornece um resumo visual rápido da variabilidade em um conjunto de dados. Na figura, é possível visualizar os valores mínimos e máximos das notas atribuídas pelos avaliadores representados pelo início e final da linha vertical, a média e mediana das avaliações são as bases inferior e superior, respectivamente do retângulo não preenchido, quando o retângulo se encontra preenchido significa que a mediana é menor que a média das notas atribuídas.

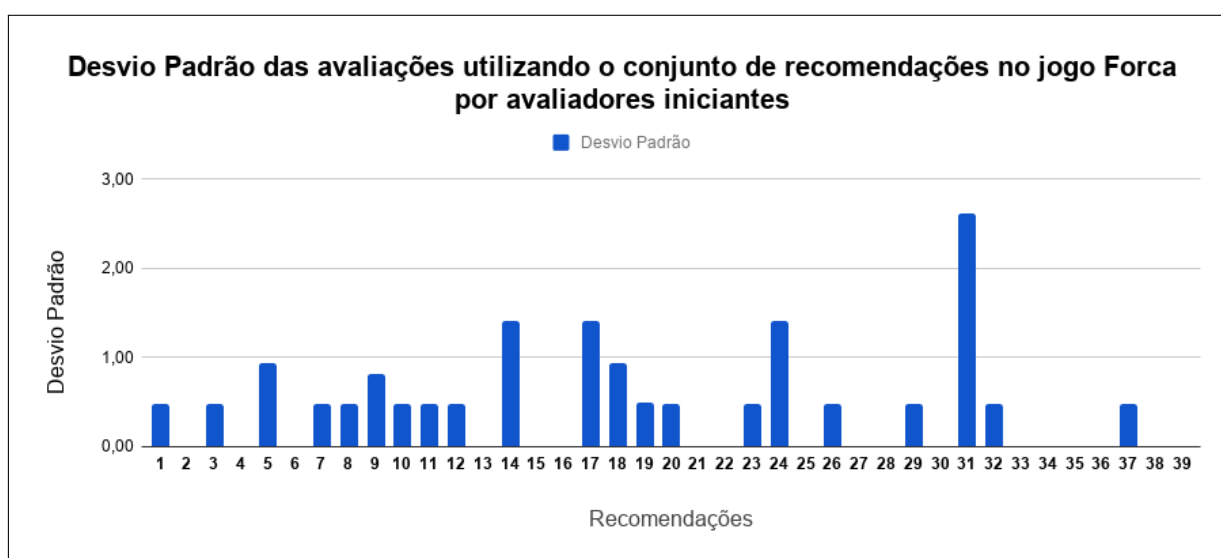
Com base nos diagramas de caixa 3.11 e 3.12, observa-se que os resultados em ambos dos diagramas são convergentes e demonstram que o conjunto de recomendações foi validado, uma vez que tanto a média quanto a mediana tiveram avaliação acima de 5, excetuando-se o resultado das recomendações 13,38 e 39 por não se aplicarem ao jogo avaliado.

Exemplificando, observamos no diagrama de caixa para iniciantes acima que a recomendação 31 teve nota mínima 1 e máxima 7, a média da avaliação foi 5 (base inferior do retângulo) e mediana 6 (base superior do retângulo). Na recomendação 19, a nota máxima foi de 7 e a mínima de 6, as notas da média e a mediana são iguais. Na recomendação 17 a máxima e a mínima respectivamente iguais a 7 e 4 e a média e mediana com valor 5 e 4 e, por isso ele se encontra preenchido, o valor da média maior que da mediana.

As recomendações que obtiveram valores menores que 4 se referem ao tipo de jogo avaliado, pois o jogo Forca não possui fases, não necessita de orientações iniciais pois é um jogo simples e intuitivo. Na versão implementada para diferentes dispositivos não contempla ações utilizando entrada por voz, isso fica evidente na nota obtida nas recomendações 38 e 39. Nas recomendações 7, 8, 14 e 38 obteve nota mínima devido ao fato da versão testada ser *web*, podendo ter problemas com a falta de sincronia da voz e impossibilidade de salvar seu estado atual no jogo. A recomendação 31 no gráfico 3.12 é a que teve maior variabilidade de notas o que pode ser entendido que essa recomendação não foi bem compreendida.

Uma outra representação de dados também pode ser vista nos gráficos de desvio padrão das recomendações, nas figuras 3.13 e 3.14.

**Figura 3.13: Gráfico de Desvio Padrão das recomendações feitas pelos avaliadores iniciantes no jogo Forca**



\*Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 3.14: Gráfico de Desvio Padrão das recomendações feitas pelos avaliadores experientes no jogo Forca**



\*Fonte: Elaborado pela autora

Observa-se que no gráfico correspondente às avaliações feitas pelos avaliadores iniciantes o desvio padrão foi menor que 1 em 35 das 39 recomendações e menor que 0,5 em 30 das 39 recomendações, demonstrando que houve um consenso entre os avaliadores iniciantes na avaliação do conjunto. Do mesmo modo, no gráfico correspondente às avaliações feitas pelos avaliadores experientes, apenas 10 das 39 recomendações apresentaram desvio padrão superior a 1,5, o que mostra que, ainda que tenha ocorrido uma variação maior entre a média e a mediana, o conjunto de recomendações foi considerado aplicável ao jogo.

### 3.3.3.2 Avaliação por usuários

Os testes de usabilidade com os usuários foram divididos respeitando a proposta deste trabalho. Estes testes foram feitos entre os dias 20 de Maio e 13 de Junho de 2019. O intuito destes testes foi verificar se a jogabilidade e a acessibilidade do jogo Forca foram afetadas em seu uso em diferentes dispositivos. No contexto desta pesquisa, definiu-se então que os dispositivos *desktop*, *smartphone* e *tablet* fossem utilizados para o teste do jogo. Entretanto, nos testes de jogabilidade feitos no jogo Escola Mágica descrito na seção 4 deste trabalho percebeu-se que as experiências dos usuário em *smartphones* e *tablets* foram semelhantes, considerando sua versão e as adaptações feitas no jogo. Diante dessas observações decidiu-se que, para evitar levar os usuários convidados a exaustão, prejudicando os resultados e evitando possíveis vieses, utilizou-se apenas os dispositivos *smartphone* e *desktop*.

Para qualquer teste que envolva usuários finais deve-se classificar os perfis de acordo com

gênero, idade e tipo de deficiência. O teste piloto com usuários aleatórios, têm a finalidade de corrigir possíveis erros e alterações nos procedimentos, melhorando a qualidade e eficiência do estudo. Diante disso, foi feito um teste piloto com dois usuários, um com idade 20 anos, cego, e outro com idade 22 anos que não possuía nenhuma deficiência visual, ambos masculinos, para a avaliação do jogo Forca em dois dispositivos ( *smartphone* e *desktop*). Os testes foram feitos com o intuito de testar os instrumentos, questionários e verificar possíveis problemas no teste de jogabilidade.

Os testes da versão do jogo Forca Inclusiva, foram realizados em duas etapas, a primeira etapa feita com usuários cegos e de baixa visão, na instituição AADV em Poços de Caldas. Cabe frisar que, para ter direito a frequentar esta instituição e participar dos benefícios e das aulas disponíveis, os usuários devem estar matriculados na escola regular(ensino fundamental ou médio), cursando cursinho ou no ensino superior, condições que atendem os critérios deste estudo. Inicialmente foi feita uma reunião com a coordenadora pedagógica e com a assistente social da instituição, explicando-lhe o objetivo dos testes e da pesquisa. Todas as dúvidas referentes ao teste foram sanadas. Foi sugerido pela coordenadora que os testes fossem realizados na própria instituição, no local de livre acesso e para que os usuários se sentissem confortáveis, condições também sugeridas por Lazar, Feng e Hochheiser (2017), evitando vieses na pesquisa. Já a segunda etapa feita com usuários daltônicos e sem deficiência visual. Para a realização desta fase os usuários foram recrutados aleatoriamente. Os daltônicos, através de contato em redes sociais, e os sem deficiência visual na Escola Estadual David Campista, em Poços de Caldas, com o devido cuidado e com a entrega da documentação exigida.

O estudo foi feito respeitando as condições de testes citadas por Lazar, Feng e Hochheiser (2017). Dessa forma a estrutura utilizada neste estudo é o *within group*, na qual o mesmo jogo será testado em dois dispositivos diferentes pela mesma pessoa. A vantagem dessa metodologia é a possibilidade de comparação dos resultados obtidos nos dois dispositivos em versões adaptadas para o mesmo jogo, pelo ponto de vista do mesmo usuário, o que diminui as discrepâncias entre os dados e reduz a quantidade de voluntários.

Entretanto para evitar o "efeito aprendizagem" e o "efeito fadiga" os participantes foram divididos em dois grupos distintos, citado por Lazar, Feng e Hochheiser (2017). Desta forma o método utilizado foi o *Latin Square Design*, o que possibilitou minimizar os efeitos citados acima. Os participantes foram divididos em dois grupos e cada participante de forma sequencial foi adicionado a um grupo e este grupo testou uma versão diferente para o jogo Forca. Desta forma cada participante começou com uma versão diferente do jogo, ora no *desktop*, ora no *smartphone*, minimizando também os efeitos de fadiga. O teste durou em média 60 minutos nos dois disposi-

Tabela 3.3: Tabela de Perfil de usuários cegos

	Sexo	Idade	Escolaridade	Tipo de deficiência e quanto tempo	Joga ou já jogou na escola regular como parte de uma atividade na sala de aula	Uso do dispositivo eletrônico para jogar	Frequência com que joga
U1	M	38 anos	Ensino Superior	cego, há 3 anos	1 vez	Smartphone	2 a 3 vezes por semana
U2	M	25 anos	Ensino Médio Completo	cego, há 3 anos	1 vez	Desktop	1 vez por semana
U3	F	12 anos	Ensino Fundamental Completo	cega, desde 1 ano	1 vez	Desktop e Tablet	1 vez por semana
U4	M	20 anos	Ensino Médio Completo	cego, desde 9 anos	1 vez	Desktop	4 vezes ou mais por semana
U5	M	27 anos	Ensino Médio Completo	cego, desde 7 anos	nunca	Desktop	2 a 3 vezes por semana

**\*Fonte: Elaborado pela autora**

tivos, incluindo a apresentação, explicação do questionário, entrevistas e comentários, seguindo as sugestões de (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017).

Os testes foram conduzidos com a participação de 19 usuários: 5 pessoas cegas, 5 pessoas com baixa visão, 5 pessoas sem deficiência visual e 4 pessoas com daltonismo. Os testes seguiram o protocolo e o roteiro apresentados no apêndice D.

Para cada participante foi entregue antes dos testes o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), foi explicado o objetivo do estudo e questões relacionadas ao teste, como o anonimato em relação aos comentários e resultados dos testes.

### Grupo 1: Cegos

Os 5 participantes foram aleatoriamente escolhidos, sendo que todos frequentam a AADV em Poços de Caldas. Os dados pessoais e demais comentários feitos foram coletados para traçar o perfil do jogador. Os participantes utilizaram o *desktop* da AADV e seus próprios *smartphones*. Na tabela 3.3, mostram os dados do perfil dos participantes:

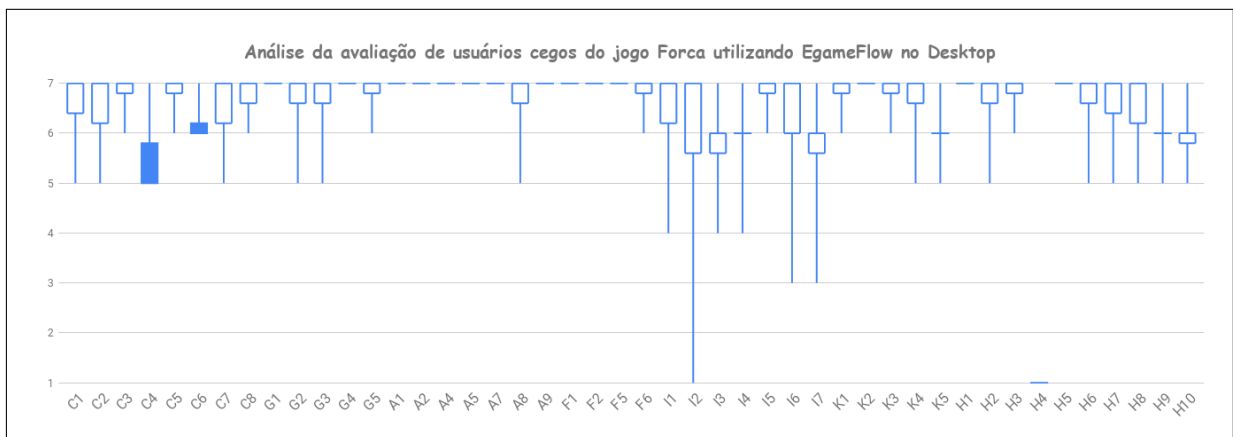
Todos os usuários mostraram ter habilidade e facilidade com o uso de dispositivos tecnológicos. O usuário U1 utilizou o teste em seu próprio aparelho *smartphone*, jogou sem nenhuma dificuldade, ficou entusiasmado com o jogo, jogou com calma, ouvindo todas as dicas e acessou todos os menus do jogo, tanto no *desktop* quanto no *smartphone*. Ele ainda mencionou que sentiu maior facilidade no *desktop* devido ao teclado alfanumérico. O U2 teve facilidade no acesso aos dispositivos, ouviu todas as instruções do jogo, teve um pouco de dificuldade para digitar as letras no *smartphone*, se sentiu bem, ficou ansioso para responder todas as questões corretamente.



mente. A U3 citou que tem facilidade no dispositivo *desktop* pois já o utiliza há muito tempo, mas no *smartphone* teve um pouco mais de dificuldade para encontrar as letras no teclado, sabia as respostas do jogo, mas mencionou que ainda não faz o uso contínuo de *smartphone* e que ainda está aprendendo a utilizar o dispositivo. Ele se sentiu confortável, tranquilo para jogar e ficou feliz quando descobriu que podia controlar o volume e sons do jogo. O usuário U4 e o U5 são bem familiarizados com dispositivos tecnológicos, não apresentam dificuldades, acessaram de seu próprios *smartphones* e os manipularam com agilidade e destreza. O U5 fez sugestões com relação as instruções, acessou os recursos de áudio, e disse que no dispositivo *smartphone* ficou um pouco mais distraído devido ao recurso de acessibilidade (*talk back*, que algumas vezes se misturou com os sons do jogo). O U4 se sentiu feliz em realizar o teste e mencionou sobre a importância do desenvolvimento de jogos educacionais para pessoas com deficiência visual.

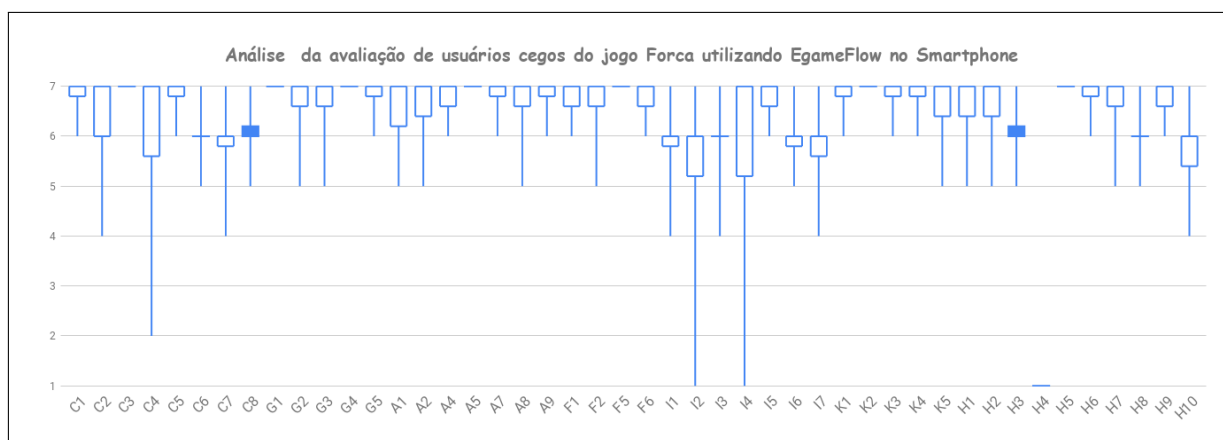
As avaliações deste grupo de participantes representada na figura 3.15 e 3.16 na qual se encontram os gráficos com os dados colhidos através do questionário *eGameFlow*, respectivamente para as versões *desktop* e *mobile*.

**Figura 3.15: Análise da avaliação de usuários cegos do jogo Forca utilizando EGameFlow no desktop**



\*Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 3.16:** Análise da avaliação de usuários cegos do jogo Forca utilizando *EGameFlow* no *smartphone*



\*Fonte: Elaborado pela autora

As notas fornecidas pelos participantes cegos se mostraram consistentes nos dois dispositivos, o que vai ao encontro das avaliações feitas pelos especialistas. Em destaque ao item **C4: Nenhuma distração da tarefa é destacada?** do *EGameFlow* foi possível perceber que as notas variam um pouco, a máxima nos dois dispositivos se mantém, mas a mínima difere, a média é maior que a mediana no dispositivo *desktop*; comparando os valores é importante visualizar que a mínima é bem inferior no *smartphone* mostrando que a concentração do participante no dispositivo móvel é menor. Outra informação importante é a imersão descrita nos itens **I1 a I7**, mostrando que os participantes se sentem mais envolvidos e imersos no *desktop*, fato já era esperado, pois, nesse dispositivo a entrada de dados pelo teclado é facilitada para as pessoas cegas, o que os deixa mais à vontade na hora de jogar. Nestes itens, apesar das notas mínimas se divergirem, é possível perceber que a média e a mediana se mantêm próximas, o que indica que os participantes tiveram uma boa experiência e imersão no jogo. O item **H4: Apresenta suporte on-line que ajuda na tarefa?** teve nota mínima em todos os dispositivos, situação também observada nos questionários. Esta nota se deve ao fato do tipo de jogo não oferecer ajuda on-line, o que poderá ser implementado em uma próxima versão.

Ainda sobre os itens I2 e I4, que tratam da imersão, obtiveram notas baixas no *smartphone* devido ao fato de que os controles de interação do dispositivo serem menores, o que aumenta as chances de erro na digitação, o que não ocorre quando se utiliza o teclado do *desktop*. A versão atual do jogo Forca não possui história, mas esse aspecto deverá ser trabalhado em versões futuras.

### Grupo 2: Baixa Visão

Os testes feitos com os participantes com baixa visão também ocorreram na instituição

**Tabela 3.4: Tabela de Perfil de usuários com baixa visão**

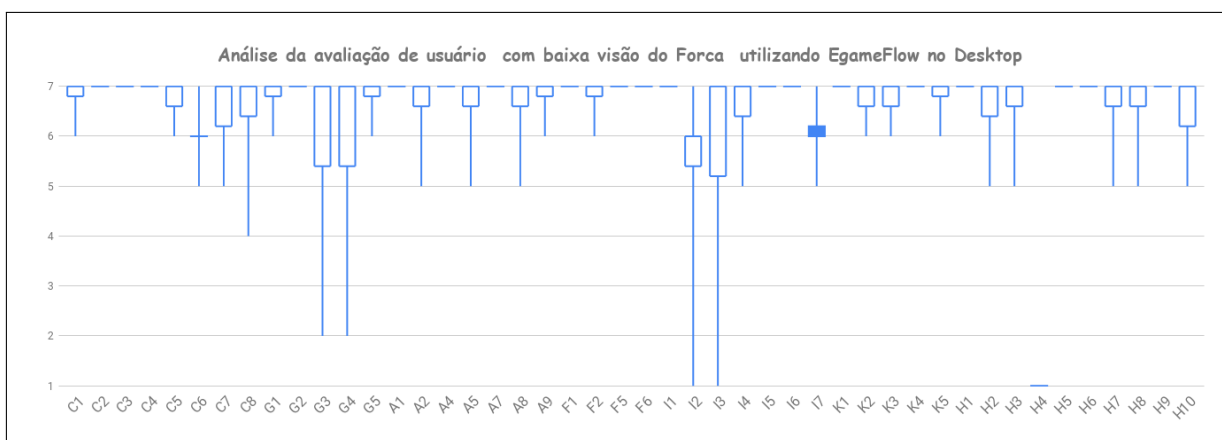
	Sexo	Idade	Escolaridade	Tipo de deficiência e quanto tempo	Joga ou já jogou na escola regular como parte de uma atividade na sala de aula	Uso do dispositivo eletrônico para jogar	Frequência com que joga
<b>U1</b>	M	12 anos	Ensino Fundamental Incompleto	baixa visão moderada	1 vez	Smartphone	2 a 3 vezes por semana
<b>U2</b>	M	12 anos	Ensino Fundamental Incompleto	baixa visão leve	1 vez	Smartphone	2 a 3 vezes por semana
<b>U3</b>	F	11 anos	Ensino Fundamental Incompleto	baixa visão moderada	1 vez	Tablet e Console de vídeo game	4 vezes ou mais por semana
<b>U4</b>	M	12 anos	Ensino Fundamental Incompleto	baixa visão moderada	nunca	Console de vídeo game	4 vezes ou mais por semana
<b>U5</b>	M	13 anos	Ensino Fundamental Incompleto	baixa visão severa	1 vez	Smartphone	2 a 3 vezes por semana

**\*Fonte: Elaborado pela autora**

AADV em Poços de Caldas, onde foram utilizados o laboratório e o *desktop* da instituição. Os participantes foram selecionados aleatoriamente, mas, como o período de teste foi à tarde, apenas os participantes na faixa etária de 11 a 13 anos foram submetidos ao teste. Na tabela 3.4 mostra o perfil dos participantes:

Todos os participantes de baixa visão tiveram facilidade em relação à mecânica do jogo. Não foi necessário utilizar a lupa como recurso para o teste e eles se sentiram desafiados em relação ao jogo, pois, muitos não sabiam as respostas para as perguntas formuladas pelo jogo. Todos eram alunos de escola pública, matriculados nos 5º e 6º anos do ensino fundamental e utilizaram seus próprios *smartphones* para realização do teste. O ambiente de mostrou descontraído, uma vez que, os participantes relataram que em suas escolas não utilizavam jogos digitais com frequência para as atividades em sala de aula. A usuário U5 teve um pouco mais de dificuldade para enxergar as letras, mas após alguns minutos entendeu com facilidade a posição dos botões e do teclado no *smartphone*. Mencionou que preferia o *smartphone* ao *desktop* e que jogava com frequência em seu dispositivo móvel. Devido à sua deficiência preferiu ouvir os áudios das perguntas do que ler e no final mencionou que achou "legal" o jogo e que gostou de responder às perguntas. O usuário U3 se sentiu muito entusiasmado e confortável jogando e mencionou que gostaria de jogar um pouco mais. Os usuários U2 e U4 jogaram sem nenhuma dificuldade em relação a mecânica do jogo e nem em relação às questões. Todos os usuários foram orientados a ouvirem as instruções do jogo antes de iniciá-lo.

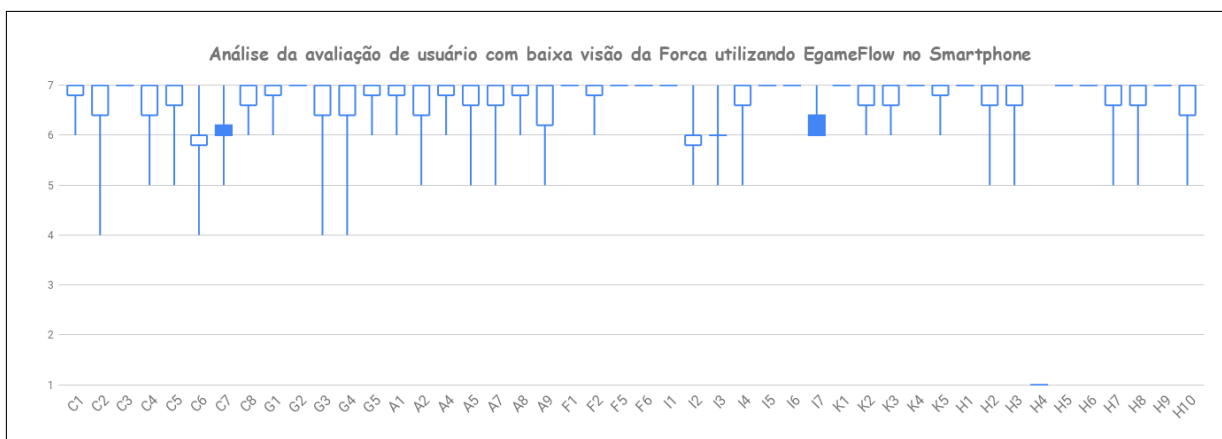
**Figura 3.17: Análise da avaliação de usuários com baixa visão do jogo Forca utilizando EgameFlow no desktop**



\*Fonte: Elaborado pela autora

As avaliações deste grupo de participantes está representada na figura 3.17 e 3.18, na qual se encontram os gráficos com os dados colhidos através do questionário *EGameFlow* para as versões *desktop* e *mobile*.

**Figura 3.18: Análise da avaliação de usuários com baixa visão do jogo Forca utilizando EgameFlow no smartphone**



\*Fonte: Elaborado pela autora

Analisando os gráficos foi possível perceber que os itens onde houve mais divergência na opinião dos usuários, considerando os dois dispositivos utilizados, foram: **C2 – Apresenta conteúdo que estimula minha atenção?** e no **I2 – Esqueço das coisas ao meu redor enquanto jogo?** e **I3 – Esqueço dos problemas do dia-a-dia enquanto jogo?.** Os valores se mantém coerentes, apesar dos valores de mínima se divergirem, mostrando que os participantes tiveram uma boa experiência nos dois dispositivos. Nas recomendações **G3 – Objetivos intermediários são apresentados no início de cada fase?** **G4 – Objetivos intermediários são apresentados**

**claramente?** os valores de mínimas se mostraram divergentes nos dois dispositivos, mas a mediana se mantém igual o que mostra que os participantes entenderam os objetivos do jogo, apesar do ter apenas uma fase. Convergindo também com a avaliação dos especialistas com relação a recomendação 13 e a recomendação 5 que trata dos objetivos do jogo.

### Grupo 3: Daltônicos

Os participantes com daltonismo foram pessoas com facilidade em utilizar recursos tecnológicos e que dominavam o manuseio dos dispositivos utilizados nos testes. Na tabela 3.5 encontra-se o perfil dos participantes.

**Tabela 3.5: Tabela de Perfil de usuários com daltonismo**

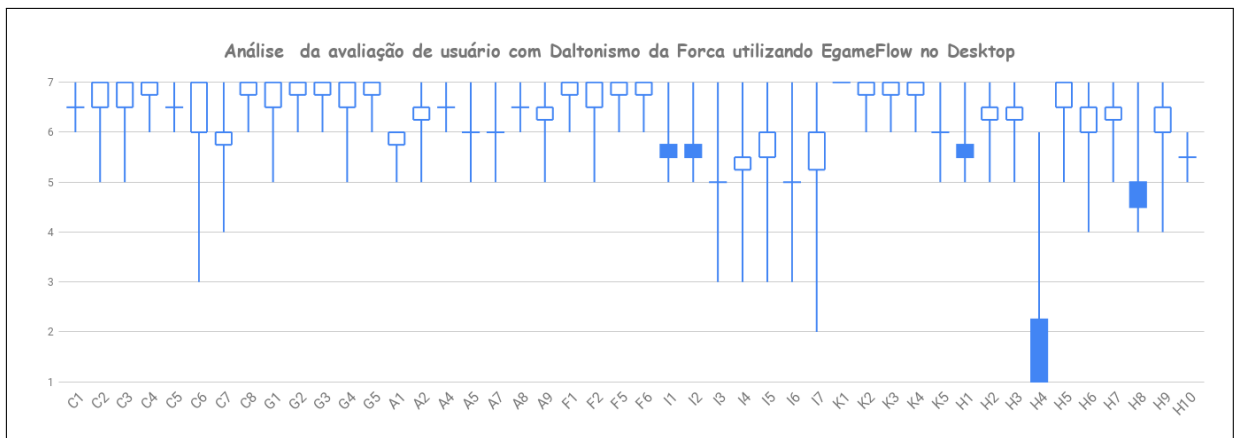
	Sexo	Idade	Escolari- dade	Tipo de deficiência e quanto tempo	Joga ou já jogou na escola regular como parte de uma atividade na sala de aula	Uso do dispositivo eletrônico	Frequência com que joga
<b>U1</b>	M	24 anos	Ensino Superior Incompleto	Daltonismo	1 vez	Desktop	2 a 3 vezes por semana
<b>U2</b>	M	35 anos	Ensino Superior Completo	Daltonismo	nunca	Smartphone	4 vezes ou mais por semana
<b>U3</b>	M	21 anos	Ensino Superior Incompleto	Daltonismo	nunca	Console de Vídeo game	4 vezes ou mais por semana
<b>U4</b>	M	22 anos	Ensino Superior Incompleto	Daltonismo	nunca	Desktop	1 vez por semana

\*Fonte: Elaborado pela autora

Todos os participantes realizaram o teste rapidamente, acessaram as instruções do jogo e mencionaram que já conheciam o jogo e sua mecânica. Os usuários utilizaram seus próprios aparelhos *smartphones* e os acessaram com facilidade. O U2 frisou a importância dos jogos aplicados na educação, ficou feliz em poder participar do teste. O usuário U4, U1 e U2 acertaram todas as questões com facilidade e se sentiram tranquilos durante a realização do teste. De um modo geral os testes foram rápidos. O usuário U4 fez um comentário: “Celular é mais interessante em relação a imersão, ta de bobeira no ponto de ônibus começa a jogar e não vê o tempo passar”, deixando claro sua preferência por este dispositivo para jogar.

As avaliações deste grupo de participantes representada na figura 3.19 e figura 3.20 na qual se encontram os gráficos com os dados colhidos através do questionário *eGameFlow*.

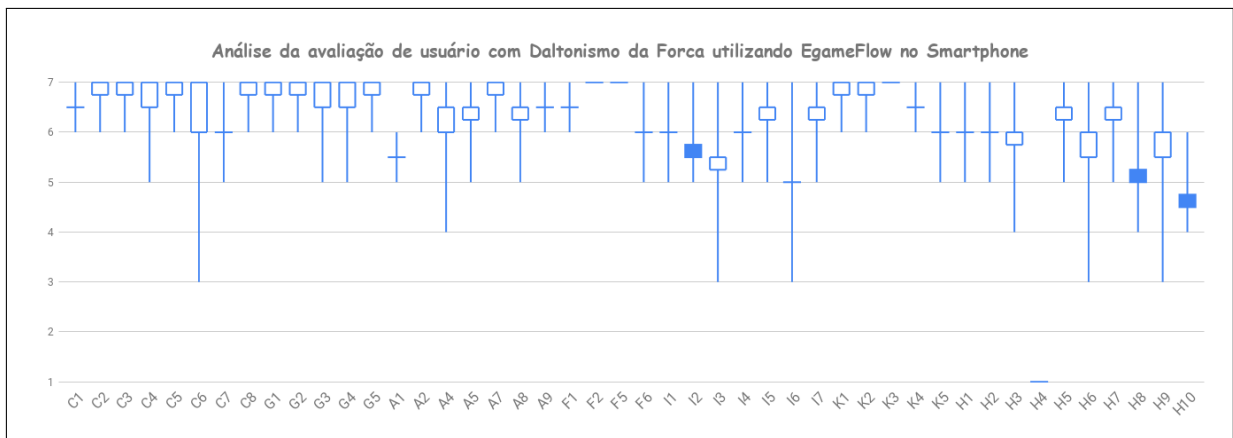
**Figura 3.19: Análise da avaliação de usuários daltônicos do jogo Forca utilizando EgameFlow no desktop**



\*Fonte: Elaborado pela autora

As avaliações com o grupo de daltônicos foram convergentes em ambos os dispositivos e resultaram em boas notas, o que indica que os usuários tiveram uma boa experiência com o jogo. O item **I7 – Me sinto visceralmente envolvido com o jogo?** no dispositivo *desktop* teve nota baixa devido do jogo ser simples, não ter uma história e, dada a experiência dos participantes, não se sentirem muito envolvidos e nem entusiasmados com o jogo. O **H4 – Apresenta suporte on-line que ajuda na tarefa?** apresenta nota muito baixa como já havia ocorrido nos testes anteriores e como já estava previsto, confirmando que esse item não se aplica a este jogo. Em geral as notas foram coerentes com as notas atribuídas pelos avaliadores. Durante os teste o usuário U2 e o usuário U4 tentaram navegar nas outras opções do jogo, como o áudio no *smartphone* e após tocarem no botão voltar do dispositivo, saíram inesperadamente do jogo, fazendo com que todos os pontos adquiridos fossem zerados e o jogo tivesse que ser reiniciado. Este erro foi reportado para a equipe de desenvolvimento para providências e realização das adaptações e correções necessárias.

**Figura 3.20: Análise da avaliação de usuários daltônicos do jogo Forca utilizando EgameFlow no smartphone**



\*Fonte: Elaborado pela autora

#### Grupo 4: Sem deficiência visual

Os testes com os participantes sem deficiência visual foram feitos no laboratório de informática da Escola Estadual David Campista em Poços de Caldas MG. Os alunos foram aleatoriamente escolhidos conforme disponibilidade no dia. Os documentos referentes à pesquisa e teste foram entregues para a direção da escola, que o autorizou, após alguns questionamentos a respeito do objetivo da pesquisa e futuros benefícios para a aprendizagem. Os dados dos participantes se encontram na figura 3.6

Todos os participantes são alunos que estudam na rede pública de ensino, possuem facilidade com recursos tecnológicos e não tiveram dificuldades com a mecânica, interação no jogo e entenderam bem os objetivos do teste. O U3 mencionou após o teste que jogos deste tipo devem ser usados para melhorar o conhecimento dos alunos. A usuário U1 testou o jogo na versão *desktop* inicialmente com o teclado e depois retomou com o mouse e esse teste foi importante pois mostrou as várias formas de interação (controle) do jogo. U1 mencionou o *design* do jogo como sendo interessante e bem intuitivo e ainda sua preferência pelo dispositivo *desktop*. O usuário U4 mencionou que gosta muito de jogos e que se sentiu muito empolgado com o jogo que apesar de simples, ele se sentiu desafiado. O usuário U5 mencionou que não viu o tempo passar e que desejaria jogar mais na escola. Os participantes sem deficiência deixaram claro o desejo que os jogos fossem parte de seus cotidianos escolares. Citaram também a importância da inclusão de pessoas com deficiência visual e mencionaram que a acessibilidade deve ser dever da escola.

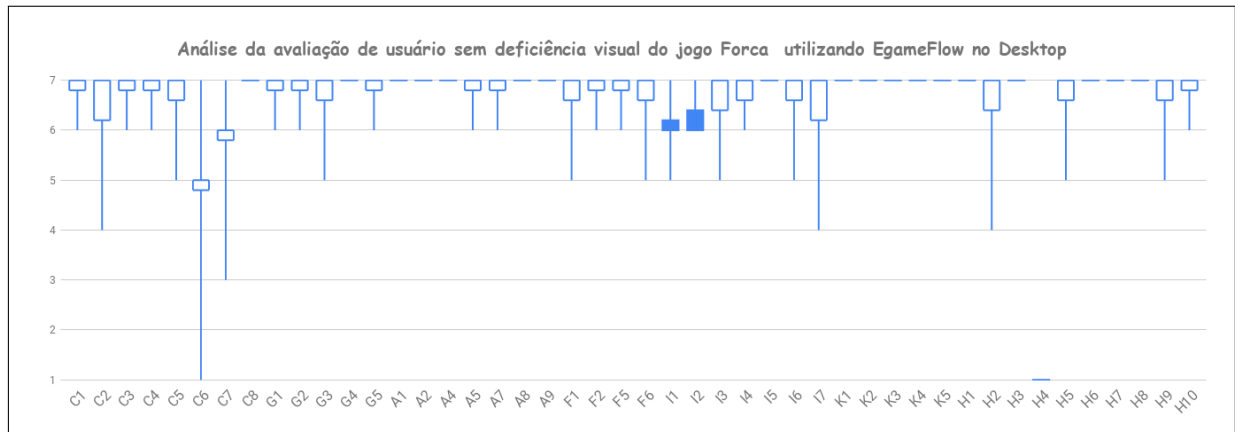
As avaliações deste grupo de participantes representada 3.21 e 3.22 e na qual se encontram os gráficos com os dados colhidos através do questionário *EGameFlow*.

**Tabela 3.6: Tabela de Perfil de usuários sem deficiência visual**

	Sexo	Idade	Escolaridade	Tipo de deficiência e quanto tempo	Joga ou já jogou na escola regular como parte de uma atividade na sala de aula	Uso do dispositivo eletrônico para jogar	Frequência com que joga
<b>U1</b>	F	17 anos	Ensino Médio Incompleto	sem deficiência	1 vez	Desktop	1 vez por semana
<b>U2</b>	F	17 anos	Ensino Médio Incompleto	sem deficiência	1 vez	Smartphone	1 vez por semana
<b>U3</b>	M	17 anos	Ensino Médio Incompleto	sem deficiência	muitas vezes	Console de videogame	4 vezes ou mais por semana
<b>U4</b>	M	15 anos	Ensino Médio Incompleto	sem deficiência	1 vez	Desktop	4 vezes ou mais por semana
<b>U5</b>	M	14 anos	Ensino Fundamental Incompleto	sem deficiência	1 vez	Smartphone	4 vezes ou mais por semana

**\*Fonte: Elaborado pela autora**

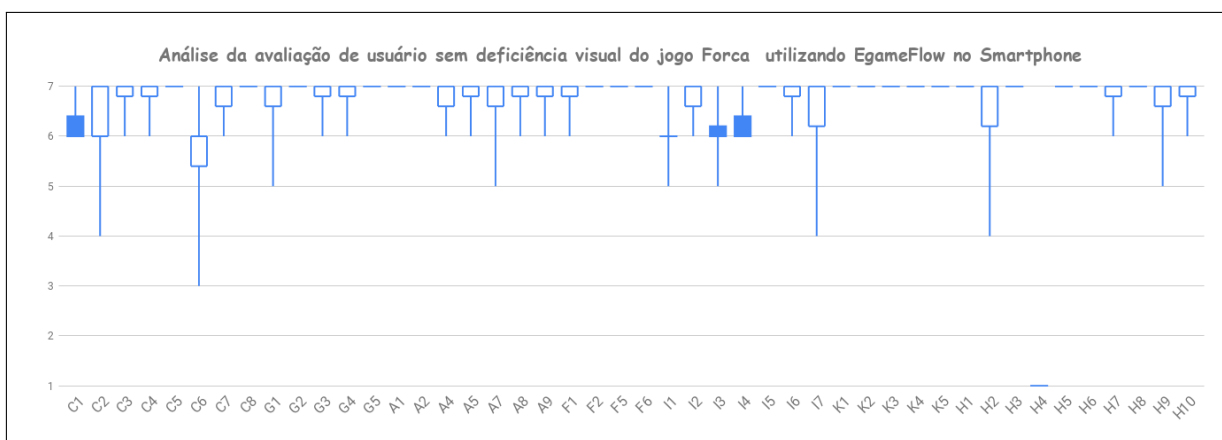
**Figura 3.21: Análise da avaliação de usuários sem deficiência visual do jogo Forca utilizando EGameFlow no *desktop***



**\*Fonte: Elaborado pela autora**



**Figura 3.22: Análise da avaliação de usuários sem deficiência do jogo Forca utilizando EGameFlow no smartphone**



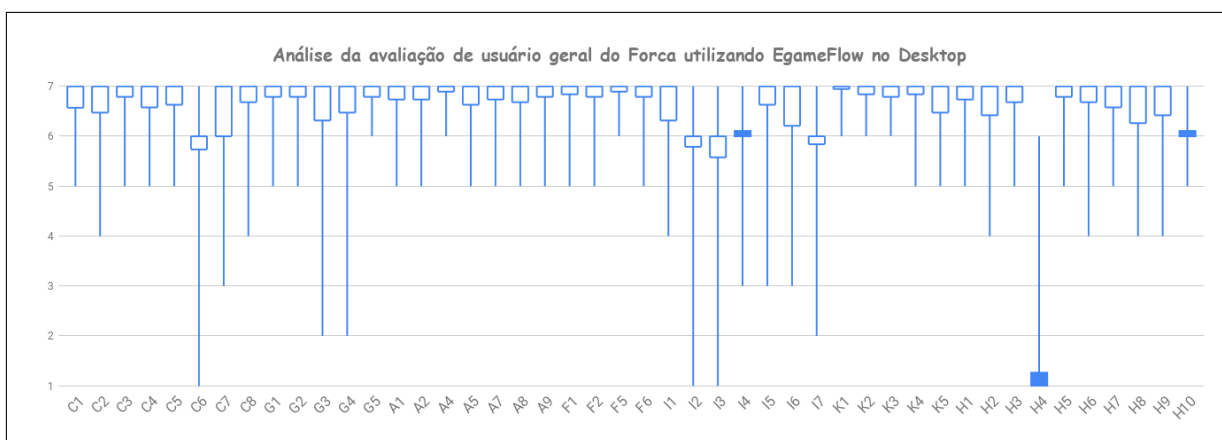
\*Fonte: Elaborado pela autora

As avaliações deste grupo de participantes representada na figura 3.21 e figura 3.22 na qual se encontram os gráficos com os dados colhidos através do questionário *eGameFlow*.

O teste com o grupo de participantes sem deficiência visual não teve divergências significativas com relação ao dispositivos avaliados, as notas atribuídas foram coerentes com as de outros grupos, com ressalva somente a recomendação **C6 – Não sou distraído de tarefas nas quais deveria me concentrar?**, mostrando que alguns participantes sem mostram distraídos nas tarefas, o que poderia ocasionar erros no jogo.

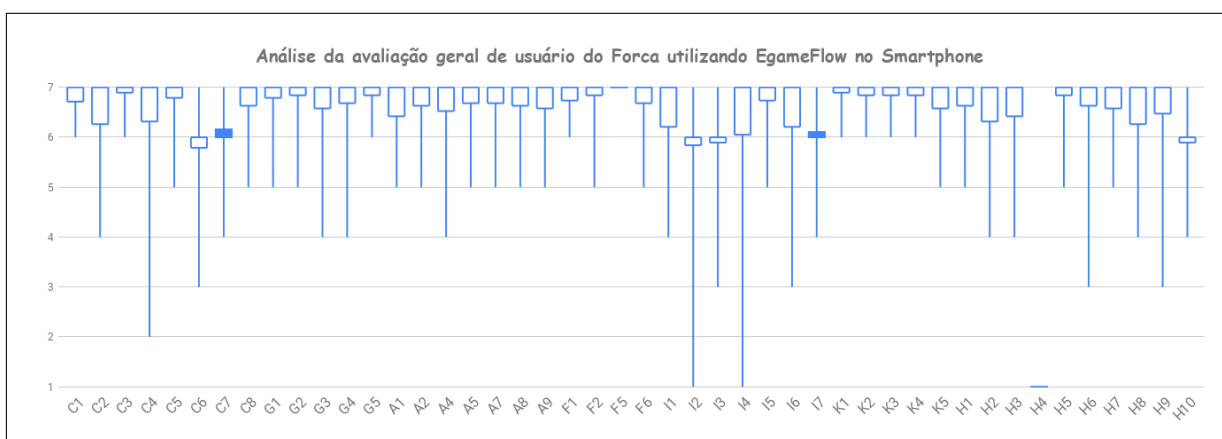
Os gráficos representados nas figuras 3.23 e 3.24 mostram a experiência dos 19 participantes em dois dispositivos distintos e dessa forma tem-se um panorama geral da experiência de todos os grupos de usuários em cada dispositivo. Essa análise serviu de base para identificar os maiores problemas que os participantes tiveram e se estas informações estavam coerentes com os problemas identificados pelos especialistas. Os itens relacionados à imersão são os mais significativos, as questões: **I2 – Esqueço das coisas ao meu redor enquanto jogo?** **I3 – Esqueço dos problemas do dia-a-dia enquanto jogo?** **I4 – Sinto uma noção de tempo alterada?** foram atribuídas pelos participantes notas muito diversificadas tanto no dispositivo *desktop*, quanto no *smartphone*. Entretanto, como estas perguntas são pessoais, é pertinente que existam divergências nas respostas, de acordo com a percepção individual, mas que não ferem nenhuma das recomendações atribuídas a elas.

**Figura 3.23:** Análise da avaliação geral de usuários do jogo Forca utilizando EGameFlow no *desktop*



\*Fonte: Elaborado pela autora

**Figura 3.24:** Análise da avaliação geral de usuários do jogo Forca utilizando EGameFlow no *smartphone*



\*Fonte: Elaborado pela autora

A análise dos gráficos 3.23 e 3.24 mostram que a média e a mediana de quase todos os itens ficaram acima de 6 e apenas uma abaixo de 4.

Considerando que só exista uma fase no jogo, a forma de interação é a mesma e que as questões são customizadas pelo professor, sentir-se desafiado dependerá tão somente do nível de conhecimento do participante. Para todos os participantes as questões foram as mesmas, independentemente da idade e escolaridade dos participantes, mas no jogo, o que para um grupo pode ser mais desafiador e para outro pode ser fácil.

Uma observação feita na avaliação do especialista e que foi relevante na recomendação porque converge com as respostas atribuídas pelos participantes foi a recomendação 14 (**14- A interrupção do jogo é suportada, de modo que os jogadores com ou sem deficiência pos-**

**sam facilmente pausar/continuar o jogo e salvá-lo em diferentes estados. ( Notar que em alguns jogos, a impossibilidade de salvar pode fazer parte do desafio).**) Alguns participantes quando tentaram voltar no menu principal do jogo no dispositivo *smartphone* pressionaram o botão voltar do aparelho, o que ocasionou a saída do jogo, fazendo com que todas as informações e pontos já adquiridos fossem perdidos e o jogo precisasse ser reiniciado. Os especialistas identificaram esse problema e durante o teste já era esperado que esse erro ocorresse e por isso a nota de avaliação dada pelos especialistas se mostrou diversificada.

Ainda referente as notas atribuídas às recomendações na avaliação dos especialistas foi possível perceber que recomendações muito específicas para deficientes visuais, como: **37, 38 e 39** não se aplicaram ao jogo Forca e por isso as notas na avaliação foram muito baixas.

### 3.4 Análise dos Resultados

Para se chegar ao conjunto de recomendações de *design* de jogos educacionais acessíveis para diferentes dispositivos foi feita uma busca no estado da arte para encontrar diretrizes, heurísticas e recomendações que serviram como bases para o desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente foram utilizados dois conjuntos existentes Korhonen (2016), *EduGameAccess* e Fontoura Junior (2018), sendo que todas as recomendações deveriam se enquadrar na proposta deste trabalho. Foi tomando o conjunto de recomendações *EduGameAccess* como base para este trabalho, porém observou-se que este conjunto não contempla recomendações para diferentes dispositivos e desta forma foram propostas recomendações que complementem o conjunto, capazes de atender ao uso de dispositivos móveis e *desktop*. Através de pesquisas na literatura e revisão bibliográfica encontrou-se o conjunto de recomendações de Korhonen (2016), que contemplam recomendações de jogabilidade, mobilidade e usabilidade. Dessas, foram selecionados apenas as recomendações que atendam aos requisitos para diferentes dispositivos.

**Recomendações removidas:** Inicialmente, no conjunto de recomendações de Korhonen (2016) continha 33 recomendações, considerando aspectos de usabilidade, jogabilidade e mobilidade, do conjunto *EduGameAccess* de Fontoura Junior (2018) foram extraídas 31 recomendações básicas as quais foram utilizadas, no conjunto de recomendações finais deste trabalho. Do total de recomendações selecionadas foram removidas àquelas que não se aplicavam a diferentes dispositivos e nem a jogos. Ao final obteve-se um conjunto com 39 recomendações aplicáveis a diferentes dispositivos e inclusivas para pessoas com deficiência visual. Para que as recomendações selecionadas nos conjuntos *EduGameAccess* e Korhonen (2016) pudessem atender ao escopo deste trabalho, foram feitas adaptações e ajustes nas recomendações, em es-

pecial naquelas relacionadas a interação do usuário com o dispositivo. Inicialmente foi feito um quadro comparativo entre as recomendações do Korhonen (2016) e *EduGameAccess* a fim de identificar superposições, ou seja, recomendações semelhantes nos dois conjuntos. Em seguida cada recomendação foi analisada individualmente e adaptada para que pudessem serem aplicadas a diferentes dispositivos. De modo geral, as adaptações e ajustes ocorreram naturalmente, uma vez que os dois conjuntos já dispunham de recomendações compatíveis com o escopo do trabalho. Com isso foi possível chegar ao conjunto inicial de recomendações desejado, o qual foi validado a partir dos resultados obtidos com os testes realizados com usuários (cegos, daltônicos, baixa visão e sem deficiência) e pelas avaliações feitas por especialistas.

A partir da validação do conjunto de recomendações *EduGameAccess-M* através do estudo de caso, no qual foram realizados os testes e adaptações no jogo a Força Inclusivo e após a coleta de dados e informações foi possível responder as questões de pesquisa definidas no início deste estudo de caso. Abaixo as perguntas:

- **Questão 1: As recomendações do *EduGameAccess-M* são compreensíveis pelos especialistas/desenvolvedores?** Sim. Os especialistas/desenvolvedores avaliaram a clareza de cada recomendação. Após a coleta de informações através de questionários e resposta às questões abertas, percebeu-se que as recomendações foram compreensíveis, atendendo aos requisitos propostos.
- **Questão 2: As recomendações de *design* são aplicáveis a jogos educacionais que incluam pessoas com deficiência visual?** Sim, os resultados obtidos nos testes de jogabilidade e também por meio do instrumento *EGameFlow* pelos quatro grupos de usuários, mostram que as recomendações são aplicáveis para a obtenção de jogos que incluam pessoas com deficiência visual. Na análise dos resultados da aplicação do *EGameFlow* pode-se observar que na maioria dos itens a mediana foi maior que a média e que o valor máximo é 7 em cada item avaliado, com exceção no item H4 como já previsto para este jogo, indicando que as recomendações são aplicáveis.
- **Questão 3: As recomendações de *design* se aplicam a diferentes dispositivos (*desktop e smartphone*)?** Sim, os resultados obtidos e representados nos gráficos 3.23 e 3.24 mostram que a média atribuída foi maior que 6 nas avaliações dos usuários para as versões nos dois dispositivos, o que indica uma aplicabilidade do conjunto de recomendações para o *design* de jogo educacional inclusivo para diferentes dispositivos o que converge com a análise feita pelos especialistas (experientes e iniciantes) na qual as notas atribuídas na média e mediana tiveram foram maiores que 5.

## 3.5 Considerações finais

Este capítulo apresentou todas as etapas da concepção do conjunto *EduGameAccess-M*, desde a pesquisa na literatura, análise e seleção das recomendações, avaliação do jogo Escola Mágica, estudo de caso envolvendo análise das recomendações, testes com usuários, *redesign* do jogo Forca adaptando-o para torná-lo Inclusivo e avaliação de conformidade das recomendações até a versão final do conjunto de recomendações.

# Capítulo 4

## CONCLUSÃO

---

---

As pessoas com deficiência visual representam uma parcela significativa da sociedade e são as que têm maior dificuldade em utilizar de forma plena os recursos disponíveis nos diferentes dispositivos existentes no mercado. Tais limitações também são percebidas quando se fala na utilização desses dispositivos para jogos, uma vez que, esses, em sua maioria, não possuem características e adaptações que permitam o acesso e a utilização por parte de pessoas com deficiência visual. O foco inicial deste trabalho foi a concepção de um conjunto de recomendações para o desenvolvimento de jogos educacionais para diferentes dispositivos (*desktop, smartphone e tablet*, por serem de fácil acesso e populares. Entretanto observou-se que, ainda que o objetivo inicial fosse atingido, parte dos usuários permaneceria excluído. Assim, para que fosse possível incluir pessoas com deficiência visual no escopo deste trabalho foram considerados também os resultados obtidos em outro trabalho do grupo, por meio da integração com o conjunto *EdugameAccess*, Fontoura Junior (2018), que apresenta recomendações para o desenvolvimento de jogos educacionais para pessoas com deficiência visual.

Nos dias atuais onde a informação está acessível ao simples toque na tela, o modelo educacional tradicional já se mostra defasado em relação a essa realidade e necessita de adaptações e ajustes capazes de acompanhar a velocidade com que o usuário interage com o mundo exterior. Desta forma, torna-se necessário aliar novos recursos às atividades pedagógicas, para trazer dinamismo, criatividade e interação na base teórica curricular. Nesse contexto, o uso de dispositivos digitais oferece aos estudantes recursos de resposta rápida e facilita a compreensão dos conteúdos curriculares apresentados. A possibilidade de usar os recursos interativos dos dispositivos no processo educacional amplia a capacidade de aprendizado e de revisar conceitos importantes.

Pesquisas mostram que jogos educacionais podem estimular o processo de aprendizagem pelo fato de as novas gerações se identificarem com os jogos (PRENSKY, 2012). Neste cenário,

este trabalho consolidou um conjunto de recomendações inclusivas para pessoas com deficiência visual para o desenvolvimento e adaptação de jogos nas etapas de *design* para diferentes dispositivos.

A contribuição deste trabalho foi um conjunto de 39 recomendações denominado *EduGame Access-M* que se apresenta no Apêndice C. Os resultados apresentados nesta pesquisa de mestrado mostram que o conjunto *EduGameAccess-M* revalida o *EduGameAccess* para *desktop* e apresenta os primeiros indicadores de que o *EduGameAccess-M* pode ser suficiente e efetivo para o desenvolvimento de jogos educacionais para diferentes dispositivos e que incluam pessoas com deficiência visual.

Espera-se que essa pesquisa possa contribuir e colaborar para a utilização de diferentes dispositivos na educação, incluindo pessoas com deficiência visual de forma igualitária.

## 4.1 Limitações do Estudo e Trabalhos futuros

As principais limitações foram a dificuldade de contar com um maior número de especialistas/desenvolvedores para avaliar as recomendações nas versões inclusivas e em diferentes dispositivos. Testar as recomendações em apenas um jogo, não houve tempo hábil e desenvolvedores disponíveis para desenvolver e fazer o *redesign* de outros jogos com mecânicas e interações diferentes.

## 4.2 Trabalhos Futuros

O conjunto de recomendações *EduGameAccess-M* resultado desta pesquisa poderá contribuir para:

- O *redesign* e desenvolvimento de novos jogos educacionais inclusivos para *desktop* e dispositivos móveis.
- Facilitar o trabalho de outros desenvolvedores na identificação das adaptações que precisam ser feitas para permitir que mais jogos possam incluir pessoas com deficiência visual.
- Aplicação do conjunto em jogos educacionais diversos.
- Avaliação e aplicação das recomendações em jogos com diferentes tipos de interação.
- Ampliação do conjunto para atender outros tipos de deficiência.

## REFERÊNCIAS

---

---

- CAO, J. Responsive vs. adaptive design: What's the best choice for designers. *Viitattu*, v. 15, p. 2016, 2015.
- CHEIRAN, J. F. P. Jogos inclusivos: diretrizes de acessibilidade para jogos digitais. 2013.
- DESURVIRE, H.; CAPLAN, M.; TOTH, J. A. Using heuristics to evaluate the playability of games. In: ACM. *CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems*. [S.l.], 2004. p. 1509–1512.
- DESURVIRE, H.; WIBERG, C. Game usability heuristics (play) for evaluating and designing better games: The next iteration. In: SPRINGER. *International conference on online communities and social computing*. [S.l.], 2009. p. 557–566.
- DOYLE, M. *Responsive Web Design Demystified*. 2011. Acesso em 10 abril 2019. Disponível em: <<https://www.elated.com/responsive-web-design-demystified/>>.
- FEDEROFF, M. A. *Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games*. Tese (Doutorado) — Citeseer, 2002.
- Fontoura Junior, P. *Recomendações para desenvolvimento de jogos educacionais integrando aspectos de acessibilidade, jogabilidade e educacionais*. 121 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.
- FU, F.-L.; SU, R.-C.; YU, S.-C. Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, Elsevier, v. 52, n. 1, p. 101–112, 2009.
- GAG. *Game Accessibility Guidelines*. 2012. Acesso em 12 de abril de 2019. Disponível em: <<http://gameaccessibilityguidelines.com>>.
- GARBER, L. Game accessibility: enabling everyone to play. *Computer*, IEEE, n. 6, p. 14–18, 2013.
- GEE, J. P. Bons video games e boa aprendizagem. *Perspectiva*, v. 27, n. 1, p. 167–178, 2009.
- GLINERT, E. M. *The human controller: usability and accessibility in video game interfaces*. Tese (Doutorado) — Massachusetts Institute of Technology, 2008.
- IANNONE, L. R.; ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A.; BR, C. G. D. I. N. B.-C. Pesquisa TIC educação: da inclusão para a cultura digital. *COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL-CGI. br. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação*, p. 55–67, 2015.



- IBGE. *Censo Demografico do ano de 2010*. 2010. Acessado em 15 dezembro de 2019. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd\2010\religiao\\\_deficiencia.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd\2010\religiao\_deficiencia.pdf)>.
- IGDA. *Accessibility in Games: Motivations and Approaches*. 2004. Acesso em 05 março 2019. Disponível em: <[https://gasig.files.wordpress.com/2011/10/igda\\\_accessibility\\\_whitepaper.pdf](https://gasig.files.wordpress.com/2011/10/igda\_accessibility\_whitepaper.pdf)>.
- JOHNSON, C. P. *GDC 2019: Industry Discussions on Game Accessibility*. 2019. Acesso em 16 Maio 2019. Disponível em: <<https://igda-gasig.org/>>.
- JORDAN, P. W. *Designing pleasurable products: An introduction to the new human factors*. [S.l.]: CRC press, 2003.
- KLOPFER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. et al. Moving learning games forward. *Cambridge, MA: The Education Arcade, CiteSeer*, 2009.
- KORHONEN, H. Evaluating playability of mobile games with the expert review method. Tampere University Press, 2016.
- KOSTER, R. *Theory of fun for game design*. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2013.
- LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. *Research methods in human-computer interaction*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2017.
- LEWIS, C. *Usando o método "pensando em voz alta" no design da interface cognitiva*. [S.l.: s.n.], 1982.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 1932.
- LOPES, S. A web mobile: Programe para um mundo de muitos dispositivos. *São Paulo: Casa do Código*, 2013.
- MARCOTTE, E. *Responsive web design: A book apart n 4*. [S.l.]: Editions Eyrolles, 2017.
- MATTAR, J. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. [S.l.]: São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. Acesso em 17 de Junho de 2019.
- MIYAKAWA, H.; KURATOMO, N.; SALIH, H. E. B.; ZEMPO, K. Auditory uta-karuta: Sonificated card game towards inclusive design. In: *The Adjunct Publication of the 32nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 90–92.
- OLIVEIRA, R. d. et al. Design multi-dispositivo em contextos de uso alternado e migração de tarefas. [sn], 2008.
- ÖSTBLAD, P. A.; ENGSTRÖM, H.; BRUSK, J.; BACKLUND, P.; WILHELMSSON, U. Inclusive game design: audio interface in a graphical adventure game. In: *Proceedings of the 9th Audio Mostly: A Conference on Interaction With Sound*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1–8.
- PATERNO, F. *User Interface Design Adaptation*. 2010. Disponível em: <<https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/user-interface-design-adaptation>>.

- PINELLE, D.; WONG, N.; STACH, T. Heuristic evaluation for games: usability principles for video game design. In: ACM. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2008. p. 1453–1462.
- PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. *São Paulo: SENAC*, p. 575, 2012.
- SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Renote*, v. 6, n. 1, 2008.
- SHARKIE, C.; FISHER, A. *Jump start responsive web design*. [S.l.]: SitePoint, 2013.
- SILVA, S. M. C. *Interação Multi-dispositivo-Recomendação de boas práticas fundamentada na análise de sistemas multi-dispositivo atuais* 2014. 320 f. Dissertação (Mestrado em Multimídia) — Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2014.
- SMITH, D. C.; IRBY, C.; KIMBALL, R.; HARSLEM, E. The star user interface: An overview. In: *Classic operating systems*. [S.l.]: Springer, 2001. p. 460–490.
- SOBEL, K. Interactive technology for inclusive play. In: *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 249–254.
- UNESCO. *Policy guidelines for mobile learning*. [S.l.]: Unesco, 2013.
- Valério Neto, L.; JUNIOR, P. H. F.; BORDINI, R. A.; OTSUKA, J. L.; BEDER, D. M. Design and implementation of an educational game considering issues for visually impaired people inclusion. *Smart Learning Environments*, Springer, v. 7, n. 1, p. 4, 2020.
- YIN, R. K. *The case study anthology*. [S.l.]: Sage, 2004.
- ZEMEL, T. *Web Design Responsivo: páginas adaptáveis para todos os dispositivos*. [S.l.]: Editora Casa do Código, 2015.

# Apendice A

## RECOMENDAÇÕES TRADUZIDAS DE KORHONEN (2016)

---

---

### Recomendações de Korhonen

<b>USABILIDADE</b>
U1a: Representação audio visual apoia o jogo.
U1b: A câmera se comporta corretamente e suporta interação com a visão do mundo do jogo.
U2: O layout de tela é eficiente.
U3: A interface do dispositivo e do jogo são usadas para suas próprias funções.
U4: Indicadores são visíveis.
U5: O jogador entende a terminologia utilizada no jogo.
U6: A navegação deve ser consistente, lógica e minimalista.
U7: Os controles do jogo são consistentes e seguem convenções estabelecida por padrões.
U8: Os controles do jogo são práticos e flexíveis.
U9: O jogo fornece feedback sobre as ações dos jogadores.
U10: O jogador não pode cometer erros irreversíveis.
U11: O jogador não precisa memorizar coisas desnecessariamente.
U12: O jogo contém ajuda.
<b>MOBILIDADE</b>
MO1: O jogo e as suas sessões devem ser iniciadas rapidamente.
MO2: O jogo ajusta ao meio ambiente.
MO3: As interrupções são razoavelmente controladas.
MO4: O design gráfico acomoda ajuste de brilho no jogo.
MO5: O jogador deve estar ciente dos recursos do dispositivo.

**Recomendações de Korhonen**

MO6: Convenções de modalidade de entrada.
MO7: O tutorial deve responder rapidamente a demanda do jogo.
<b>JOGABILIDADE</b>
P1: O jogo fornece metas claras ou suporta metas criadas pelo jogador.
P2: O jogador vê o progresso do jogo e pode comparar seus resultados.
P3: O jogo oferece recompensas significativas e valorosas para o jogador.
P4: O jogador se sente no controle.
P5: Há equilíbrio entre desafio, estratégia e ritmo no jogo.
P6: A primeira experiência com o jogo é encorajadora.
P7: A história do jogo é significativa e auxilia a jogabilidade.
P8: As tarefas não são repetitivas e chatas.
P9: Os jogadores podem se expressar.
P10: O jogo suporta diferentes estilos de jogar.
P11: O jogo não fica estagnado.
P12: O jogo é consistente.
P13: O jogo usa diferenciação de unidades ortogonais
P14: O jogador não perde nenhuma conquista recebida arduamente

# Apendice B

## RECOMENDAÇÕES DE *design* PARA JOGOS EDUCACIONAIS PARA DIFERENTES DISPOSITIVOS KORHONEN (2016)

---

---

<b>Recomendações para dispositivos móveis</b>	<b>Origem</b>
1- O jogo e suas sessões são iniciadas rapidamente	Korhonen
2- O jogo segue os padrões para a entrada do dispositivo usado	Korhonen
3- O jogador consegue visualizar o status dos recursos essenciais do dispositivo. (informações importantes: conexão de rede, bateria e modo de entrada	Korhonen
4- O jogador pode distinguir quais ferramentas estão relacionadas ao seu próprio dispositivo e como relacionadas ao jogo. Dê preferência ao modo de tela cheia ocultando ou ao recurso do dispositivo no momento em que estiver tocando	Korhonen
5- O esquema de núcleos e o brilho são “adaptados” quando o jogo é usado em dispositivos móveis	Korhonen
6- Os controles do jogo são práticos (conjunto mínimo de acesso fácil) e flexíveis (personalizáveis às necessidades dos jogadores) principalmente nos dispositivos em tamanho reduzido da tela	Korhonen
7- Como as imagens são nítidas e compreensíveis, ajustando-se ao tamanho da tela do dispositivo, especialmente em dispositivos	ADD
8- A orientação da tela é ajustada automaticamente, de acordo com o dispositivo	ADD

# Apendice C

## CONJUNTO COMPLETO *EduGameAccess-M*

---

---

**Tabela C.1: Conjunto de recomendações finais para multidispositivos**

<b>Recomendações Básicas</b>	<b>Origem</b>
1- Fornecer instruções iniciais para o jogo de pessoas com ou sem deficiência visual para exibir os principais controles do jogo.	EdugameAccess/ PLAY
2- Minimizar qualquer tipo de fadiga ou de meio de atividades variadas e alterar o ritmo durante o jogo.	EdugameAccess/ PLAY
3-O jogo deve ser fácil de aprender (comandos e como jogar), mas difícil de dominar (situações de jogo).	EdugameAccess/ PLAY
4- O mundo do jogo reage ao jogador e lembra-se de sua passagem através dele e assim como as alterações feitas no mundo do jogo são persistentes e perceptíveis para usuários com ou sem deficiência visual.	EdugameAccess/ PLAY
5- Os objetivos do jogo são claros para jogadores com ou sem problemas visuais e progressivos, bem como, objetivos de curto prazo e longo prazo no jogo.	EdugameAccess/ PLAY
6-O jogador com ou sem deficiência visual tem senso de controle e influência sobre o mundo do jogo.	EdugameAccess/ PLAY
7- Os indicadores de status do jogador com ou sem deficiência visual são claros, óbvios, disponíveis e não interferem no jogo.	EdugameAccess/ PLAY
8- O jogo selecionou feedback adequado (audiovisual) para o usuário com ou sem deficiência visual e teve uma forma consistente, imediata, desafiadora e emocionante para as ações dos jogadores.	EdugameAccess/ PLAY

9- O jogo não deve colocar carga desnecessária tanto para jogadores sem dificuldade quanto para jogadores com deficiência.	EdugameAccess/ PLAY
10- Uma interface de jogo e layout de tela é eficiente, consistente, visualmente agradável e útil ao jogo.	EdugameAccess/ PLAY
11- A navegação é consistente, lógica e mínima para jogadores com ou sem deficiência.	EdugameAccess/ PLAY
12- O jogador não deve ser indicado ao erro.	EdugameAccess/ PLAY
13- A história do jogo incentiva a imersão (se o jogo tiver um componente da história).	EdugameAccess/ PLAY
14- A interrupção do jogo é suportada, de modo que os jogadores com ou sem dificuldade podem facilmente pausar / continuar o jogo e salvar-lo em diferentes estados. (Note que em alguns jogos, a impossibilidade de salvar pode fazer parte do desafio).	EdugameAccess/ PLAY
15- Co-design. O jogador com ou sem deficiência visual tem que sentir que suas ações têm significado e afetam diretamente o mundo do jogo.	EdugameAccess/ GEE
16- Identidade. O jogador com ou sem deficiência visual tem que identificar nenhum jogo, saber claramente o seu objetivo, suas habilidades e desenvolver um desejo de aprender novas habilidades para atingir suas metas no jogo.	EdugameAccess/ GEE
17- Problemas bem ordenados. Os desafios do jogo devem ser ordenados de modo que o jogador com ou sem alterações visuais precisas aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas anteriores para resolver os próximos, mais difíceis.	EdugameAccess/ GEE
18- Frustração prazerosa. O jogador com ou sem deficiência visual tem dificuldade em medir o jogo evoluído, exigindo o máximo de jogador, porém sem causar estresse. Os jogadores devem executar no limite do seu regime de competência.	EdugameAccess/ GEE
19- Ciclos de experiência. O conhecimento do jogador deve ser formado pelas habilidades que ele comprou e nos que está aprendendo e então essas habilidades devem ser postadas à prova de cada nível do jogo.	EdugameAccess/ GEE

20- Informação sob demanda e no momento certo. As informações devem ser selecionadas no momento certo (em pequenos blocos, no momento em que serão necessárias no jogo) ou sob demanda (blocos maiores que podem ser acessados sob demanda).	EdugameAccess/ GEE
21- O jogador pode participar como sessões de introdução e iniciar rapidamente o jogo. Deve estar disponível acessoa um menu com as funções mais utilizadas (O jogo e suas sessões são iniciadas rapidamente.)	Korhonen
22- O design do jogo deve seguir as convenções de entrada dos dispositivos alvo, considerando as restrições de acessibilidade para pessoas com deficiência visual.	Korhonen
23-As imagens são nítidas e compreensíveis, ajustando-se ao tamanho de tela dos dispositivos.	
24- O jogo deve se ajustar a ambas orientações de tela (retrato e paisagem). O jogador deve estar ciente de qual a orientação de tela mais indicada para o jogo, se houver.	
25- O jogador consegue acessar o status dos recursos essenciais do dispositivo (conexão de rede, bateria e modo de entrada). Uma interface não deve ser poluída com informações desnecessárias. Quando o uso da tela cheia, permite que a barra de status superior do dispositivo seja acessada sob demanda.	Korhonen
26- O jogador consegue distinguir quais ferramentas estão relacionadas ao seu próprio dispositivo e como relacionadas ao jogo. Dê preferência ao modo tela cheia, ocultando recursos do dispositivo no momento em que estiver jogando.	Korhonen
27- O jogo oferece opções de ajuste de volume e silêncio ou áudio. Os feedbacks do jogo não podem ser apenas sonoros, pois impedem seu uso em ambientes silenciosos.	Korhonen
28- Formatação de texto simples, padronizada e de fácil reconhecimento.	EdugameAccess/ GAG
29- Garantir que os elementos interativos do menu e os controles virtuais sejam grandes e bem espaçados, especialmente em telas pequenas.	EdugameAccess/ GAG
30- Os controles do jogo devem ser consistentes, intuitivos e mapeados de forma natural.	EdugameAccess/ GAG



31- Garantir que todas as ações das teclas possam ser executadas por meio de comando de voz, teclado (na <i>área de trabalho</i> ) (ou toque na tela (em <i>tablets ou smartphones</i> )).	EdugameAccess/ GAG
32- Evitar colocar informações temporárias (que aparecem em curto período de tempo) essenciais para a linha do olho do jogador.	EdugameAccess/ GAG
33- Fornecer alto contraste entre texto e plano de fundo.	EdugameAccess/ GAG
34- Assegurar que nenhuma informação primordial para o entendimento do jogo seja transmitida apenas por cor.	EdugameAccess/ GAG
35- Forneça controles de volume separados para efeitos sonoros, narração e música de fundo.	EdugameAccess/ GAG
36- Usar sons distintos para objetos e eventos relevantes no jogo (se possível, semelhante ao mundo real).	EdugameAccess/ GAG
37- Forneça narrações / falas pré-gravadas para texto, incluindo menus e instaladores. Caso o jogo utilize o sintetizador de voz próprio, deve ser garantido o bom funcionamento em todos os dispositivos.	EdugameAccess/ GAG
38- Use som estéreo, binaural ou surround para localização. (Quando for necessária a localização de algum elemento do jogo).	EdugameAccess/ GAG
39- Fornecer ajuste de nível de contraste de tela adequado para multidispositivos de medida: De 3: 1 que é o nível mínimo de texto e visão padrão. Uma proporção de 4,5: 1 na perda de contraste para casos de acuidade visual, cromodeficiência ou perda de sensibilidade ao contraste.	EdugameAccess/ GAG

# **Apendice D**

## **DOCUMENTOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO E TESTES COM USUÁRIOS E ESPECIALISTAS**

---

---

## Roteiro de Entrevista Especialistas

Entrevista com os integrantes da equipe de desenvolvimento do jogo utilizando uma versão do conjunto de diretrizes.

Nome: \_\_\_\_\_

Etapa de desenvolvimento analisada: \_\_\_\_\_

- 1) Cumprimentos, agradecimentos, ética, entrega do TCLE.  
Considerando a etapa de desenvolvimento em questão.
- 2) Das recomendações você aplicou no projeto do jogo
  - a) Você teve dificuldade em entender alguma recomendação? Se sim, quais?
  - b) Você teve dificuldade em aplicar alguma recomendação? Se sim, quais?
  - c) Você deixou de aplicar alguma recomendação por julgá-la desnecessária?  
Se sim, quais? Se possível, comente o motivo.
  - d) Você teve algum outro tipo de dificuldade com as recomendações propostas?
  - e) Você removeria alguma recomendação? Se sim, por quê ?
  - f) Você gostaria de sugerir algo para melhorar o conjunto de recomendações?
- 3) Você gostaria de adicionar alguma sugestão que julga interessante para contribuir com esse trabalho ? (Comentário livre do entrevistado )
- 4) Agradecimento.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO / PRÓ-REITORIA DE PESQUISA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – GRUPO PORTADOR  
(Resolução 466/2012 do CNS)

**Recomendações de Design de jogos educacionais para multidispositivos.**

O uso de dispositivos tecnológicos tem se popularizado nos últimos anos. Atualmente a maior parte das pessoas utilizam múltiplos dispositivos como tablets, smartphones e desktops em sua vida diária. Acessam esses dispositivos para pagar contas, fazer transferências bancárias, em seu trabalho, mas também acessam redes sociais entre outros aplicativos de entretenimento em seus horários livres. Com o aumento do uso desses equipamentos e suas facilidades de acesso, é possível iniciar uma atividade em um dispositivo e finalizar em outro. Além disso, pode ser feito por qualquer pessoa a qualquer hora e em qualquer local. Neste contexto o uso desses múltiplos dispositivos no ambiente escolar também pode ser explorado, auxiliando o processo cognitivo através do uso de dispositivos tecnológicos.

O uso de jogos na educação tem se mostrado eficaz no processo de ensino-aprendizagem, pois oferece ao aluno um ambiente lúdico, no qual ele pode aprender de forma mais envolvente e efetiva. Nesse contexto, a inserção de dispositivos digitais aliados a jogos oferecem aos estudantes uma forma mais divertida de aprendizado. Neste contexto o estudante inicia seus estudos no desktop da escola e pode continuar suas atividades no tablet por exemplo no caminho de casa. Desta forma tanto desktops, smartphones e tablets da escola como dos estudantes, podem ser aproveitados para a inserção dos jogos digitais, facilitando o processo de ensino-aprendizado.

Em contrapartida os dispositivos móveis oferecem mobilidade e facilidade de uso, porém possuem limitações como o tamanho de tela, processamento e interação, da mesma forma que os desktops são limitados em relação a mobilidade assim deve-se criar e adaptar jogos para a utilização em múltiplos dispositivos. Por exemplo, um jogo desenvolvido para desktop não oferece os controles de entradas de dados adaptados para um dispositivo móvel, a forma de interação e exibição na tela são diferenciadas para cada dispositivo. Para tanto, é necessário criar jogos que possam ser utilizados em vários contextos em diferentes dispositivos e por diferentes usuários para que seja garantida uma melhor jogabilidade.

Dessa forma, neste projeto de mestrado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Departamento de Computação da UFSCar, pretende-se consolidar e validar um conjunto de recomendações de design para o desenvolvimento de jogos para multidispositivos. Para a criação e validação desse conjunto de recomendações será necessário o acompanhamento das atividades de uma equipe de desenvolvimento de jogos educacionais que utilize o conjunto de recomendações em todas as etapas do desenvolvimento de um jogo, com o intuito de identificar dificuldades, lacunas e refinamentos necessários no conjunto proposto. Assim, você está sendo convidado para participar desta pesquisa por ter experiência no desenvolvimento de jogos e por ser membro de uma equipe de desenvolvimento de jogos educacionais. A sua participação é voluntária e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Da mesma forma, a sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Não haverá compensação

em dinheiro pela sua participação, mas você terá direito ao ressarcimento de todo e qualquer gasto advindos de sua participação nesta pesquisa.

A sua participação neste teste consistirá em utilizar o conjunto de recomendações proposto no desenvolvimento ou adaptação de um jogo e permitir o acompanhamento de suas atividades pelo pesquisador, por meio de entrevistas e questionários.

Os dados coletados poderão ser divulgados em relatórios e documentos, sempre protegendo a sua identificação. A sua participação nessa atividade pode envolver algum desconforto relacionado ao tempo despendido. Faremos o possível para minimizar possíveis desconfortos, garantindo que esses procedimentos sejam curtos (máximo de trinta minutos cada). Além disso, vale destacar que você estará livre para interromper a atividade, retomando-a em outro momento, ou mesmo desistir de participar em qualquer etapa do estudo, sem ter qualquer prejuízo profissional ou em sua relação com o pesquisador.

Os benefícios relacionados à sua participação estão em contribuir para uma melhor compreensão das dificuldades de interação para o desenvolvimento de jogos digitais que devem ser acessados em multidispositivos. Além de ser essencial para a validação e refinamento de um conjunto de recomendações de design para o desenvolvimento de jogos educacionais em multidispositivos, que poderá nortear a construção de recursos educacionais interativos.

Se você tiver qualquer problema ou dúvida durante a sua participação na pesquisa poderá comunicar-se com o pesquisador durante o teste ou posteriormente pelo telefone +55 (35) 99199-9885 ou pelo e-mail [ana.sousa@ufscar.br](mailto:ana.sousa@ufscar.br). Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

**Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km 235 - Caixa Postal 676 – CEP 13.565-905 – São Carlos – SP – Brasil. Fone: (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br).**

**Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):**

**Pesquisador Responsável:** Ana Paula de Sousa Reis

**Endereço:** Rua Marechal Deodoro, 984 ap 11

**Contato telefônico:** +55 (35) 99199-9885 E-mail: [ana.sousa@ufscar.br](mailto:ana.sousa@ufscar.br)

Local e data: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome do Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Nome do Participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

# **Protocolo para condução dos testes com o usuário.**

## **1- Seleção dos participantes**

O trabalho desenvolvido teve como público alvo, pessoas com e sem deficiência visual (cegueira, baixa visão e daltonismo).

Dessa forma, para a avaliação foram selecionados entre 3 a 5 participantes de cada um dos seguintes grupos:

- i) Grupo 1-Cegos
- ii) Grupo 2-Pessoas com baixa visão
- iii) Grupo 3-Daltônicos
- iv) Grupo 4-Pessoas sem deficiência visual

Os participantes foram convidados por meio de contato com ONG's de apoio à pessoa com deficiência visual. O convite foi enviado por email e por meio de contato direto com a instituição. O TCLE foi enviado junto com o convite para que pudesse ser analisado com calma pelos participantes.

## **2) Escolha dos jogos**

Foi selecionado um jogo desenvolvido no Laboratório de Objetos de Aprendizagem (LOA) utilizando o conjunto de recomendações de acessibilidade para multidispositivos propostas neste trabalho: Forca

## **3) Preparação de equipamentos e softwares utilizados:**

- a) Um computador com a capacidade de executar o arquivo do jogo sem problemas
- b) Uma tela de boa qualidade
- c) Mouse e teclado.
- d) Fone de ouvido estéreo
- e) Microfone

## **4) Etapas do Teste**

As etapas seguidas no teste:

### **a) Orientações iniciais:**

- i) Cumprimentar o voluntário, explicar o objetivo da pesquisa
- ii) Esclarecer eventuais dúvidas sobre o TCLE (previamente enviado ao participante) e solicitar a sua assinatura.
- iii) Informar o tempo estimado, mas destacar que não há limite de tempo e que o teste pode ser interrompido a qualquer momento e sempre que o usuário sentir necessidade.
- iv) Destacar que o que está sendo testado é o jogo e não o usuário.
- v) Solicitar autorização para captura de imagem.

### **b) Questionário pré-teste para levantamento do perfil do participante**

### **c) Teste**

- i) Verificar se o usuário está confortável com os equipamentos e softwares utilizados (testar volume, teclado,...)
- ii) Apresentar o roteiro de atividades que deverão ser realizadas. O roteiro estará disponível em arquivo texto, podendo ser consultado pelo participante a qualquer momento ou informado pelo pesquisador ao longo do teste.
- iii) Verificar se o usuário tem alguma dúvida e iniciar o teste.
- iv) Solicitar que, durante o teste, tente “pensar alto” (método Think Aloud) sobre tudo o que está tentando fazer e todas as dificuldades, dúvidas, problemas encontrados.

#### **5) Questões que devem ser observadas pelo avaliador**

- a) Como o jogador entende as instruções do jogo
- b) Como ele está executando as tarefas
- c) As principais frustrações do jogador no jogo
- d) Obstáculos que ele enfrenta
- e) Se o que ele está fazendo realmente corresponde com que ele está pensando que está fazendo
- f) A facilidade de jogar
- g) O entendimento das mecânicas do jogo
- h) O divertimento do jogador
- i) Como ele transparece suas emoções durante a avaliação
- j) Se e o jogador realmente apreendeu de acordo com que o propósito do jogo.

#### **6) Questões que devem ser feitas durante a entrevista pelo avaliador após o término da atividade de jogar.**

- a) Como ele está se sentindo ?
- b) Como ele se sentiu jogando ?
- c) O quão claras foram as orientações iniciais e durante o jogo ?
- d) Quais foram as maiores dificuldades ?
- e) **Sugestões ?**

#### **d) Aplicação do instrumento e-gameFlow adaptado**

#### **e) Sugestões e comentários**

## **Questionário de Levantamento de Perfil do Jogador**

Idade:

- 7 a 9 anos;
- 10 a 12 anos;
- 13 a 16 anos
- 17 anos a 25 anos
- acima de 25 anos

Sexo:

- Feminino
- Masculino

Escolaridade:

- Ensino Fundamental incompleto;
- Ensino Fundamental completo;
- Ensino Médio incompleto.
- Ensino Médio completo
- Ensino Superior Incompleto;
- Ensino Superior Completo.

Estuda em escola/faculdade:

- Pública
- Particular

Qual a frequência em que você joga:

- uma vez por mês;
- uma vez a cada 15 dias;
- uma vez por semana;
- duas a três vezes por semana;
- mais de quatro vezes por semana;

Faz o uso de quais dispositivos para jogar?

- Desktop;
- Smartphone;
- Tablet;
- Console de Vídeo Game;
- Outros\_\_\_\_\_

Joga ou já jogou na escola/faculdade como parte de uma atividade em sala de aula?

- sim, muitas vezes esse ano;



- sim, poucas vezes esse ano;
- uma vez apenas esse ano;
- nunca joguei na escola/ faculdade;
- já joguei alguma vez na escola/ faculdade;

Se você joga na escola, qual o tipo de dispositivo mais usa para jogar?

- Desktop;
- Smartphone;
- Tablet;
- Console de Videogame;
- Outros \_\_\_\_\_

Qual o tipo de jogo você mais joga?

- ação
- aventura
- mistério
- tiro
- educacional
- RPG
- Outros \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO / PRÓ-REITORIA DE PESQUISA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – GRUPO PORTADOR  
(Resolução 466/2012 do CNS)

**Recomendações de Design de jogos educacionais para multidispositivos.**

O uso de dispositivos tecnológicos tem se popularizado nos últimos anos. Atualmente a maior parte das pessoas utilizam múltiplos dispositivos como tablets, smartphones e desktops em sua vida diária. Acessam esses dispositivos para pagar contas, fazer transferências bancárias, em seu trabalho, mas também acessam redes sociais entre outros aplicativos de entretenimento em seus horários livres. Com o aumento do uso desses equipamentos e suas facilidades de acesso, é possível iniciar uma atividade em um dispositivo e finalizar em outro. Além disso, pode ser feito por qualquer pessoa a qualquer hora e em qualquer local. Neste contexto o uso desses múltiplos dispositivos no ambiente escolar também pode ser explorado, auxiliando o processo cognitivo através do uso de dispositivos tecnológicos.

O uso de jogos na educação tem se mostrado eficaz no processo de ensino-aprendizagem, pois oferece ao aluno um ambiente lúdico, no qual ele pode aprender de forma mais envolvente e efetiva. Nesse contexto, a inserção de dispositivos digitais aliados a jogos oferecem aos estudantes uma forma mais divertida de aprendizado. Neste contexto o estudante inicia seus estudos no desktop da escola e pode continuar suas atividades no tablet por exemplo no caminho de casa. Desta forma tanto desktops, smartphones e tablets da escola como dos estudantes, podem ser aproveitados para a inserção dos jogos digitais, facilitando o processo de ensino-aprendizado.

Em contrapartida os dispositivos móveis oferecem mobilidade e facilidade de uso, porém possuem limitações como o tamanho de tela, processamento e interação, da mesma forma que os desktops são limitados em relação a mobilidade assim deve-se criar e adaptar jogos para a utilização em múltiplos dispositivos. Por exemplo, um jogo desenvolvido para desktop não oferece os controles de entradas de dados adaptados para um dispositivo móvel, a forma de interação e exibição na tela são diferenciadas para cada dispositivo. Para tanto, é necessário criar jogos que possam ser utilizados em vários contextos em diferentes dispositivos e por diferentes usuários para que seja garantida uma melhor jogabilidade.

Dessa forma, neste projeto de mestrado vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Departamento de Computação da UFSCar, pretende-se consolidar e validar um conjunto de recomendações de design para o desenvolvimento de jogos para multidispositivos. Assim, você está sendo convidado para participar desta pesquisa por se enquadrar no perfil de jogador (alunos do ensino fundamental II, ensino médio ou superior) na qual esta pesquisa está inserida. A sua participação é voluntária e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Da mesma forma, a sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Não haverá compensação em dinheiro pela sua participação, mas você terá direito ao ressarcimento de todo e qualquer gasto advindos de sua participação nesta pesquisa.

A sua participação neste teste consistirá em ser assistido pela pesquisadora quando estiver utilizando um jogo e permitir o acompanhamento de suas atividades pelo pesquisador, por meio de entrevistas e questionários. Não será avaliado o seu desempenho no jogo, mas será avaliada a interface na qual estará utilizando, essa análise será feita utilizando um software de captura de tela gratuito e/ou também pelo protocolo Think-aloud, na qual o participante fala de suas ações em voz alta enquanto interage com o jogo, assim a pesquisadora anotarás suas ações em um questionário. Através do método Think-aloud a pesquisadora poderá avaliar sua interação e verificar onde os problemas estão mais recorrentes na interface do jogo. Para minimizar possíveis desconfortos, o ambiente de teste será bem iluminado e com o mínimo de barulho externo possível com o intuito de garantir ao participante uma melhor interação com o jogo.

Os dados coletados poderão ser divulgados em relatórios e documentos, o que será garantido a proteção de sua identificação. A sua participação nessa atividade pode envolver algum desconforto relacionado ao tempo despendido. Faremos o possível para minimizar possíveis desconfortos, garantindo que esses procedimentos sejam curtos (máximo de trinta minutos cada) e que poderão ser distribuídos em diferentes dias. Além disso, vale destacar que você estará livre para interromper a atividade, retomando-a em outro momento, ou mesmo desistir de participar em qualquer etapa do estudo, sem ter qualquer prejuízo profissional ou em sua relação com o pesquisador.

Os benefícios relacionados à sua participação estão em contribuir para uma melhor compreensão das dificuldades de interação para o desenvolvimento de jogos digitais que possa ser utilizados em diferentes dispositivos. Além de ser essencial para a validação e refinamento de um conjunto de recomendações de design para o desenvolvimento de jogos educacionais para multidispositivos, que poderá nortear a construção de recursos educacionais interativos.

Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

Se você tiver qualquer problema ou dúvida durante a sua participação na pesquisa poderá comunicar-se com o pesquisador durante o teste ou posteriormente pelo telefone +55 (35) 99199-9885 ou pelo e-mail [ana.sousa@ufscar.br](mailto:ana.sousa@ufscar.br). Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação agora ou a qualquer momento.

**Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km 235 - Caixa Postal 676 – CEP 13.565-905 – São Carlos – SP – Brasil. Fone: (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br).**

**Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):**

**Pesquisador Responsável:** Ana Paula de Sousa Reis

**Endereço:** Rua Marechal Deodoro, 984 ap 11

**Contato telefônico:** +55 (35) 99199-9885 **E-mail:** ana.sousa@ufscar.br

Local e data: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nome do Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Nome do Participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

### **Questões que devem ser observadas pelo avaliador**

- a) Como o jogador entende as instruções do jogo
- b) Como ele está executando as tarefas
- c) As principais frustrações do jogador no jogo
- d) Obstáculos que ele enfrenta
- e) Se o que ele está fazendo realmente corresponde ao que ele está pensando que está fazendo
- f) A facilidade de jogar
- g) O entendimento das mecânicas do jogo
- h) O divertimento do jogador
- i) Como ele transparece suas emoções durante a avaliação
- j) Se e o jogador realmente aprendeu de acordo com que o propósito do jogo.

## Entrevista com o usuário pós teste

a) Como você está se sentindo ? \_\_\_\_\_

1- muito mal a 7- muito bem

---

---

b) Como você se sentiu jogando ? \_\_\_\_\_

1-muito mal a 7- muito bem

---

---

---

c) O quão claras foram as orientações iniciais e durante o jogo ? \_\_\_\_\_

1-incompletas a 7- Completas

---

---

d) Quais foram as maiores dificuldades ?

---

---

---

---

e) Sugestões ?

---

---

---

---



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Recomendações de Design de jogos educacionais para multidispositivos

**Pesquisador:** ANA PAULA DE SOUSA REIS

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 93610318.0.0000.5504

**Instituição Proponente:** Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.182.666

#### **Apresentação do Projeto:**

Atualmente a maior parte das pessoas utilizam múltiplos dispositivos como tablets, smartphones e desktops em sua vida diária. Com o aumento do uso desses equipamentos e suas facilidades de acesso, é possível iniciar uma atividade em um dispositivo e finalizar em outro. Além disso, pode ser feito por qualquer pessoa a qualquer hora e em qualquer local. Neste contexto o estudante inicia seus estudos no desktop da escola e pode continuar suas atividades no tablet por exemplo no caminho de casa. Desta forma tanto desktops, smartphones e tablets da escola como dos estudantes, podem ser aproveitados para a inserção dos jogos digitais, facilitando o processo de ensino-aprendizado. Para tanto, é necessário criar jogos que possam ser utilizados em vários contextos em diferentes dispositivos e por diferentes usuários para que seja garantida uma melhor jogabilidade. Dessa forma, neste projeto de mestrado, pretende-se consolidar e validar um conjunto de recomendações de design para o desenvolvimento de jogos para multidispositivos.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Definir um conjunto de recomendações de design para multidispositivos, que possam ser utilizados por desenvolvedores no desenvolvimento de jogos educacionais, com o intuito de melhorar a experiência do usuário no uso desses jogos em diferentes dispositivos;

- Validar o conjunto de recomendações proposto por meio de um estudo de caso que inclui entrevistas e questionários, além de testes com usuários;

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**UF:** SP

**Município:** SAO CARLOS

**CEP:** 13.565-905

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.182.666

- Contribuir para o avanço do estado da arte por meio da publicação dos resultados obtidos em veículos apropriados.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

De acordo com a pesquisadora responsável, os convidados estarão sujeitos a sentir algum desconforto relacionado ao tempo despendido com as entrevistas e respostas aos questionários. Para minimizar possíveis desconfortos, serão aplicados entrevistas e questionários curtos e tempo de interação menores.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é relevante e tem impacto social.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O projeto contempla TCLE para os pais e TA para os alunos.

#### **Recomendações:**

A pesquisadora apresenta um modelo para manifestação de instituição parceira sem assinatura ou preenchimento. Um possível entendimento é que várias escolas participarão da pesquisa e que para cada uma delas haverá o correto preenchimento e assinatura da manifestação. Ressalto que é de responsabilidade da pesquisadora obter e manter todos os documentos.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto aprovado.

#### **Considerações Finais a critério do CEP:**

#### **Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1131320.pdf	04/01/2019 00:20:03		Aceito
Outros	cartadeautorizacaoinstituicaocoparticipante.docx	04/01/2019 00:18:53	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.docx	03/01/2019 23:43:25	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLEjogadoratualizado.docx	21/12/2018 18:14:31	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP **Município:** SAO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br





Continuação do Parecer: 3.182.666

Ausência	TCLJogadoratualizado.docx	21/12/2018 18:14:31	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoANA.pdf	19/06/2018 13:56:14	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito
Outros	Roteirodeentrevistaespecialista.docx	14/06/2018 19:57:23	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito
Outros	Questionariojogador.docx	14/06/2018 19:56:53	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito
Outros	QuestionarioEspecialista.docx	14/06/2018 19:55:41	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLeepecialista.docx	14/06/2018 19:54:53	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Dissertacao.doc	12/06/2018 21:41:17	ANA PAULA DE SOUSA REIS	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO CARLOS, 05 de Março de 2019

---

**Assinado por:  
Priscilla Hortense  
(Coordenador(a))**

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP **Município:** SAO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br

## CARTA DE AUTORIZAÇÃO

Ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),

Prezado Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar, na função de representante legal da Escola \_\_\_\_\_, informo que o projeto de pesquisa intitulado RECOMENDAÇÕES DE DESIGN DE JOGOS EDUCACIONAIS PARA MULTIDISPOSITIVOS apresentado pelo (a) pesquisador (a), Ana Paula de Sousa Reis e que tem como objetivo principal consolidar e validar um conjunto de recomendações de design para o desenvolvimento de jogos educacionais para multidispositivos (desktop e dispositivos móveis), foi analisado e autorizada sua realização apenas após a apresentação do parecer favorável emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar. Solicito a apresentação do Parecer de Aprovação do CEP-UFSCar antes de iniciar a coleta de dados nesta Instituição.

**“Declaro conhecer a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem estar.**

Assinatura: \_\_\_\_\_

(representante legal)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO / PRÓ-REITORIA DE PESQUISA**

**Termo de assentimento para criança e adolescente**  
**(maiores de 6 anos e menores de 18 anos)**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **Recomendações de Design de jogos educacionais para multidispositivos**. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos saber se os jogos educacionais que serão avaliados possuem boa interação e se a interface é bem compreendida.

As crianças que irão participar desta pesquisa têm de 13 a 18 anos de idade.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita no/a Escola \_\_\_\_\_ onde as crianças irão jogar um jogo educacional e deverão ser assistidas pela pesquisadora e logo depois irão responder um questionário. Para isso, será usado/a Computador de mesa ou Notebook, um tablet e um smartphone. O uso do Computador de mesa ou Notebook, um tablet e um smartphone é considerado(a) seguro (a), mas é possível acontecer que eles fiquem cansados. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones (35) 99199 9885 da pesquisador/a Ana Paula de Sousa Reis.

Mas há coisas boas que podem acontecer como utilização destes jogos nas escolas como parte de uma atividade de sala de aula, como melhorar a aprendizagem dos alunos.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram.

Quando terminarmos a pesquisa os resultados da pesquisa serão mostrados através de um relatório e em gráficos que ajudarão no desenvolvimento de jogos educacionais.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar. Eu escrevi os telefones na parte de cima deste texto.

---

**CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO**

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa **Recomendações de Design de jogos educacionais para multidispositivos**).

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar furioso.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Poços de Caldas/MG, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do menor

---

Assinatura do(a) pesquisador(a)

**Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar /Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos,**  
**Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil.**  
**Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br)**

# Anexo A

## EVALUATION HEURISTICS FOR KORHONEN E KOIVISTO (2016)

---

---

ID	Category	Description
GU 1	Game Usability	Audiovisual representation supports the game.
GU 2	Game Usability	Screen layout is efficient and visually pleasing.
GU 3	Game Usability	Device UI and game UI are used for their own purpose.
GU 4	Game Usability	Indicators are visible.
GU 5	Game Usability	The player understands terminology.
GU 6	Game Usability	Navigation is consistent, logical and minimalist.
GU 7	Game Usability	Control keys are consistent and follow standard conventions.
GU 8	Game Usability	Game controls are convenient and flexible.
GU 9	Game Usability	The game gives feedback on the player's actions.
GU 10	Game Usability	The player cannot make irreversible errors.
GU 11	Game Usability	The player does not have to memorize things unnecessarily.
GU 12	Game Usability	The game contains help.
MO 1	Game Mobility	The game and play sessions can be started quickly.
MO 2	Game Mobility	The game accommodates to the surroundings.
MO 3	Game Mobility	Interruptions are handled reasonably.
GP 1	Gameplay	The game provides clear goals or supports player created goals.
GP 2	Gameplay	The player sees the progress in the game and can compare the results.
GP 3	Gameplay	The players are rewarded and rewards are meaningful.
GP 4	Gameplay	The player is in control.
GP 5	Gameplay	Challenge, strategy, and pace are in balance.
GP 6	Gameplay	The first-time experience is encouraging.
GP 7	Gameplay	The game-story supports the gameplay and is meaningful.
GP 8	Gameplay	There are no repetitive or boring tasks.
GP 9	Gameplay	The players can express themselves.
GP 10	Gameplay	The game supports different playing styles.
GP 11	Gameplay	The game does not stagnate.
GP 12	Gameplay	The game is consistent.
GP 13	Gameplay	The game uses orthogonal unit differentiation (units in the game should be designed so that they are functionally different)
GP 14	Gameplay	The player does not lose any hard won possessions.

Fonte:Korhonen (2016)

# Anexo B

## CONJUNTO DE RECOMENDAÇÕES COMPLETAS DO *EduGameAccess*

---

---

<b>Recomendações Básicas</b>	<b>Origem</b>
1-Formatação simples, padronizada e de fácil reconhecimento do texto.	GAG
2-Fornecer alto contraste entre o texto e o plano de fundo.	GAG
3-Assegurar que nenhuma informação primordial para o entendimento do usuário seja transmitida apenas por cor.	GAG
4-Fornecer controles de volume separados para efeitos, fala e música de fundo.	GAG
5-Usar sons distintos para objetos e eventos relevantes no jogo (se possível, similares ao mundo real).	GAG
6-Fornecer dublagens pré gravadas para o texto, incluindo menus e instaladores, caso não seja possível é indispensável garantir suporte a leitor de tela, incluindo menus e instaladores, e caso o jogo utilize sintetizador de voz próprio, deve ser garantido o seu bom funcionamento. (Garantir suporte de leitor de tela também quando o jogo for disponibilizado para dispositivos móveis).	GAG
7-Usar som estéreo, binaural ou surround para localização.(Quando for necessária a localização de algum elemento de jogo).	GAG
8-Garantir que os elementos interativos do menu e controles virtuais sejam grandes e bem espaçados, especialmente em telas pequenas ou touchscreen.	GAG
9-Os controles do jogo devem ser consistentes, intuitivos e mapeados de forma natural.	GAG
Continua	

**Tabela B.1 Continuação**

<b>Recomendações Básicas</b>	<b>Origem</b>
10-Deve ser assegurado que todas as ações-chaves possam ser realizadas por meio de teclado.	GAG
11-Recomenda-se orientações para pessoas com e sem deficiência visual para introduzir os principais controles do jogo. Ex.fase tutorial	PLAY
12-Qualquer tipo de fadiga ou tédio devem ser minimizados por atividades variadas e ritmo durante o jogo.	PLAY
13-O jogo deve ser fácil de aprender (comandos e como jogar), mas difícil de dominar (situações de jogo) independente do usuário ter ou não deficiência visual.	PLAY
14-O mundo do jogo reage ao jogador e lembra-se de sua passagem através dele, sendo assim as mudanças feitas no mundo do jogo são persistentes e perceptíveis para usuários com e sem deficiência visual.	PLAY
15-Os objetivos do jogo são claros para jogadores com e sem deficiência e progressivos, bem como objetivos de curto prazo ao longo do jogo.	PLAY
16-O jogador com e sem deficiência visual tem senso de controle e influência sobre o mundo do jogo.	PLAY
17-Os indicadores de status do jogador com e sem deficiência visual são claros, óbvios, disponíveis e não interferem no jogo.	PLAY
18-O jogo fornece feedback adequado (audiovisual ) ao usuário com e sem deficiência visual e reage de forma consistente, imediata, desafiadora e emocionante para as ações dos jogadores.	PLAY
19-O jogo não deve colocar carga desnecessária tanto para jogadores sem deficiência quanto para os jogadores com deficiência.	PLAY
20-A interface do jogo e layout de tela é eficiente, consistente, visualmente agradável e relacionada ao jogo.	PLAY
21-A navegação é consistente, lógica e mínima tanto para jogadores com deficiência visual ou sem.	PLAY
22-Evitar colocar informações temporárias essenciais fora da linha do olho do jogador.	GAG
23-O jogador com e sem deficiência visual não deve ser induzido ao erro.	PLAY
24-A história do jogo incentiva a imersão (se o jogo tiver um componente de história).	PLAY
Continua	

**Tabela B.1 Continuação**

<b>Recomendações Básicas</b>	<b>Origem</b>
25-A interrupção do jogo é suportada, de modo que os jogadores com e sem deficiência possam facilmente ativar e desativar o jogo e salvá-lo em diferentes estados.(Notar que em alguns jogos, a impossibilidade de salvar pode fazer parte do desafio).	PLAY
26-Co-design. -O jogador com e sem deficiência visual tem que sentir que suas ações têm significado e afetam diretamente o mundo do jogo.	GEE
27-Identidade. -O jogador com e sem deficiência visual tem que se identificar no jogo, sabendo claramente o seu objetivo, suas habilidades e desenvolvendo um desejo de aprender novas habilidades para atingir suas metas no jogo.	GEE
28-Problemas bem ordenados. -Os desafios do jogo devem ser ordenados de modo que o jogador com e sem deficiência visual precisa aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução dos problemas anteriores para resolver os próximos, mais difíceis.	GEE
29-Frustração prazerosa. -O jogador com e sem deficiência visual tem que se sentir desafiado na medida que o jogo evolui, exigindo o máximo do jogador, porém sem causar estresse. Os jogadores devem atuar no limite de seu regime de competência.	GEE
30-Ciclos de experiência. -O conhecimento do jogador deve ser formado das habilidades que ele adquiriu e nas que ele está aprendendo e então estas habilidades devem ser postas à prova a cada nível do jogo.	GEE
31-Informação sob demanda e no momento certo. -As informações devem ser apresentadas no momento certo (em pequenos blocos, no momento em que serão necessárias no jogo) ou sob demanda (blocos maiores que podem ser acessados sob demanda).	GEE

# Anexo C

## *EgameFlow*

---

---

**Tabela C.1: Escalas do EGameFlow - (FU; SU; YU, 2009)**

<i>EGameFlow</i>
<b><i>Concentration</i></b>
<i>C1. The game grabs my attention</i>
<i>C2. The game provides content that stimulates my attention</i>
<i>C3. Most of the gaming activities are related to the learning task</i>
<i>C4. No distraction from the task is highlighted</i>
<i>C5. Generally speaking, I can remain concentrated in the game</i>
<i>C6. I am not distracted from tasks that the player should concentrate on</i>
<i>C7. I am not burdened with tasks that seem unrelated</i>
<i>C8. Workload in the game is adequate</i>
<b><i>Goal Clarity</i></b>
<i>G1. Overall game goals were presented in the beginning of the game</i>
<i>G2. Overall game goals were presented clearly</i>
<i>G3. Intermediate goals were presented in the beginning of each scene</i>
<i>G4. Intermediate goals were presented clearly</i>
<i>G5. I understand the learning goals through the game</i>
<b><i>Feedback</i></b>
<i>F1. I receive feedback on my progress in the game</i>
<i>F2. I receive immediate feedback on my actions</i>
<i>F3. I am notified of new tasks immediately</i>
Continua



<i>F4. I am notified of new events immediately</i>
<i>F5. I receive information on my success (or failure) of intermediate goals immediately</i>
<i>F6. I receive information on my status, such as score or level</i>
<b>Challenge</b>
<i>H1. I enjoy the game without feeling bored or anxious</i>
<i>H2. The challenge is adequate, neither too difficult nor too easy</i>
<i>H3. The game provides “hints” in text that help me overcome the challenges</i>
<i>H4. The game provides “online support” that helps me overcome the challenges</i>
<i>H5. The game provides video or audio auxiliaries that help me overcome the challenges</i>
<i>H6. My skill gradually improves through the course of overcoming the challenges</i>
<i>H7. I am encouraged by the improvement of my skills</i>
<i>H8. The difficulty of challenges increase as my skills improved</i>
<i>H9. The game provides new challenges with an appropriate pacing</i>
<i>H10The game provides different levels of challenges that tailor to different players</i>
<b>Autonomy</b>
<i>A1. I feel a sense of control the menu(such as start, stop, save, etc.)</i>
<i>A2. I feel a sense of control over actions of roles or objects</i>
<i>A3. I feel a sense of control over interactions between roles or objects</i>
<i>A4. The game does not allow players to make errors to a degree that they cannot progress in the game</i>
<i>A5. The game supports my recovery from errors</i>
<i>A6. I feel that I can use strategies freely</i>
<i>A7. I feel a sense of control and impact over the game</i>
<i>A8. I know next step in the game</i>
<i>A9. I feel a sense of control over the game</i>
<b>Immersion</b>
<i>I1. I forget about time passing while playing the game</i>
<i>I2. I become unaware of my surroundings while playing the game</i>
<i>I3. I temporarily forget worries about everyday life while playing the game</i>
<i>I4. I experience an altered sense of time</i>
<i>I5. I can become involved in the game</i>
<i>I6. I feel emotionally involved in the game</i>
<i>I7. I feel viscerally involved in the game</i>
Continua

<b><i>Social Interaction</i></b>
<i>S1. I feel cooperative toward other classmates</i>
<i>S2. I strongly collaborate with other classmates</i>
<i>S3. The cooperation in the game is helpful to the learning</i>
<i>S4. The game supports social interaction between players (chat, etc)</i>
<i>S5. The game supports communities within the game</i>
<i>S6. The game supports communities outside the game</i>
<b><i>Knowledge Improvement</i></b>
<i>K1. The game increases my knowledge</i>
<i>K2. I catch the basic ideas of the knowledge taught</i>
<i>K3. I try to apply the knowledge in the game</i>
<i>K4. The game motivates the player to integrate the knowledge taught</i>
<i>K5. I want to know more about the knowledge taught</i>