

# Um Estudo das Recomendações de Acessibilidade para Audiogames Móveis

Maria C. C. Araújo  
MDCC-UFC  
Universidade Federal do Ceará  
Jaime Sánchez  
Dep. de Ciencias de la Computación  
Universidad de Chile

Agebson R. Façanha  
MDCC-UFC  
Universidade Federal do Ceará  
Rossana M. C. Andrade  
Dep. de Computação  
Universidade Federal do Ceará

Ticianne G. R. Darin  
Instituto UFC Virtual  
Universidade Federal do Ceará  
Windson Viana  
Instituto UFC Virtual  
Universidade Federal do Ceará

## Abstract

Os jogos digitais são cada vez mais populares, tanto para entretenimento quanto para a educação e formação em várias áreas do desenvolvimento humano. Tornar tais jogos acessíveis e universais, entretanto, ainda é um desafio para designers e desenvolvedores, uma vez que, normalmente, esses especialistas não estão familiarizados com as peculiaridades desses usuários. Neste contexto, o presente trabalho apresenta um estudo abrangente das orientações existentes para o design de jogos digitais acessíveis. Foram estudadas, compiladas e classificadas as recomendações provenientes de seis diretrizes internacionais e nacionais. Como resultado, foi criado um instrumento manual para avaliação de acessibilidade de audiogames móveis, a partir das diretrizes investigadas. Tal instrumento foi usado para avaliar sete audiogames, anunciados como jogos inclusivos. Os resultados mostram que a acessibilidade continua a ser insuficientemente considerada na concepção dos jogos móveis analisados.

**Keywords:** Acessibilidade em Jogos Digitais, Diretrizes de Acessibilidade, Avaliação de Acessibilidade

## Author's Contact:

maria.carneiro@great.ufc.br  
agebson@ifce.edu.br  
ticianne@virtual.ufc.br  
jsanchez@dcc.uchile.cl  
rossana@ufc.br  
windson@virtual.ufc.br

## 1 Introdução

Durante as últimas décadas, a forma de desfrutar do universo lúdico dos jogos digitais evoluiu em termos de estilos, significados e de plataformas disponíveis (e.g., arcades, consoles, PCs, dispositivos móveis). O propósito dos jogos, por sua vez, tem sido ampliado para além do entretenimento puro. É cada vez mais comum a concepção de jogos para fins diversos, tais quais suporte à aprendizagem (edugames), ferramenta de marketing (advergames), ou mesmo para a melhoria de condicionamento físico (fitness games) [Morelli et al. 2010][Pereira et al. 2013]. A ampliação do uso e a diversificação dos objetivos dos jogos digitais indicam que atualmente este tipo de jogo é mais relevante socialmente, do que quando foi inicialmente concebido. Apesar de desempenharem um papel social expressivo em diversos setores e comunidades, a maior parte dos jogos digitais não colabora para a inclusão de pessoas com deficiências. Esta realidade é evidenciada pelo fato de que, em sua maior parte, os jogos digitais não possuem design, interfaces ou mecânicas adaptadas às pessoas que portam algum tipo de deficiência [Yuan et al. 2011a].

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), estima-se que existam mais de 600 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência, seja física, cognitiva, auditiva ou visual. No Brasil, de acordo com informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o último Censo, que data de 2010, aponta que o Brasil tem 45,6 milhões de pessoas com deficiência. Estima-se que 23,9% dos mais de 190 milhões de brasileiros possuam pelo menos uma deficiência, seja visual, auditiva, motora ou mental. Apesar

desse número considerável de Pessoas com Necessidades Especiais (PNEs), as empresas tradicionais de design e desenvolvimento de jogos mantêm esforços tímidos na implantação de recursos de acessibilidade, provocando a exclusão de diversos grupos de PNE [Rutter et al. 2006].

Na intenção de reduzir essa lacuna grupos de pesquisadores, comunidades de interessados e empresas especializadas têm se mobilizado para projetar e modelar jogos para usuários com deficiências específicas em diversas plataformas [Archambault et al. 2007] [Yuan et al. 2011a]. Entretanto, tal esforço vem apresentando diversas limitações pois, de acordo com a plataforma utilizada, os jogos atendem somente a algumas necessidades especiais e excluem jogadores com deficiências específicas. Esse problema pode ser observado sobretudo nas implementações para dispositivos móveis. Além disso, muitos jogos não possuem caráter universal, mas são desenvolvidos especificamente para o público PNE, o que em parte pode ser visto como um elemento segregador.

O objetivo deste trabalho é fornecer um instrumento para *game designers* e desenvolvedores de jogos, contribuindo para o design universal de jogos e, em última instância, ajudando a promover a inclusão de pessoas com deficiências, de forma que estas possam usufruir plenamente das possibilidades trazidas pelos jogos digitais. Assim, este trabalho apresenta um conjunto de diretrizes e recomendações de acessibilidade para jogos digitais, reunido com base nos principais guias de acessibilidade disponíveis atualmente, os quais se encontram dispersos em vários trabalhos e carecem de organização.

Além disso, essas diretrizes foram investigadas e adaptadas para uma avaliação focada nas características principais de acessibilidade providas para audiogames móveis. Seis guias de recomendações e diretrizes foram estudados e foi utilizado o WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) 2.0 [Reid and Snow-Weaver 2008], padrão do W3C *World Wide Web Consortium*, voltado para conteúdos acessíveis na Web como modelo para organização dessas recomendações. Um instrumento de avaliação manual de acessibilidade para audiogames móveis foi construído e aplicado na avaliação de sete amostras de audiogames móveis divulgados como inclusivos, a fim de demonstrar a aplicabilidade dessas recomendações de acessibilidade para os desenvolvedores e designers de jogos móveis.

Este artigo está organizado da seguinte forma: após a introdução, a Seção 2 faz uma explanação sobre acessibilidade em jogos em um contexto mais geral e sobre os audiogames acessíveis em dispositivos móveis. Em seguida, a Seção 3 trata do Estudo desenvolvido acerca das Recomendações de Acessibilidade para Jogos Digitais. A Seção 4 detalha avaliação de um conjunto de sete audiogames móveis, utilizando o instrumento proposto e os resultados obtidos para este trabalho. A Seção 5 trata sobre trabalhos relacionados e, por fim, a Seção 6 conclui o artigo apresentando considerações finais e trabalhos futuros.

## 2 Acessibilidade em Jogos

*"Acessibilidade para jogos pode ser definida como a habilidade de jogar um jogo mesmo sob condições limitantes. Condições limitantes podem ser limitações funcionais temporárias ou deficiências permanentes - como cegueira, surdez ou redução de mobilidade"* [IGDA 2004].

Os recursos de acessibilidade encontrados nos jogos digitais tradicionais limitam-se frequentemente à alteração da resolução, ajuste dos volumes, ativação de legendas e remapeamento dos controles [Rutter et al. 2006]. Ainda que esses mecanismos representem um espaço importante na promoção de um design universal em jogos acessíveis, as necessidades impostas por limitações mais severas ainda são desatendidas. Embora seja um aspecto de imersão importante, o desenvolvimento de áudio nos jogos não recebe a mesma atenção do projeto visual. Frequentemente, o *feedback* sonoro fornecido pelos jogos não é suficiente para indicar todas as informações essenciais para entendimento de um cenário, orientação em um ambiente ou navegação em um menu do jogo. Ainda que apoiados por Tecnologias Assistivas (TAs), jogadores cegos experimentam uma incompatibilidade generalizada de leitores de tela com os jogos, dado que esses *softwares* necessitam da possibilidade de interação usando apenas o teclado e das descrições textuais ocultas em cada elemento interativo. E, mesmo jogadores com baixa visão, carecem de opções que ampliem o tamanho ou aumentem o contraste dos elementos do jogo.

Nos jogos tradicionais, esses mecanismos são ainda mais escassos dado que as possibilidades de personalização do *software* e *hardware* são mínimas. Assim, jogadores deficientes visuais, por exemplo, são muitas vezes impedidos de jogar, uma vez que a maior parte dos recursos de interação e orientação permanece nos elementos gráficos [YUAN 2009]. Já os jogadores com deficiência motora ou intelectual têm dificuldades com a velocidade de movimentos ou coordenação exigidas para avançar nos cenários dos jogos [Yuan et al. 2011a].

## 2.1 Audiogames acessíveis

Audiogames denominam um conjunto de jogos cuja interação principal ocorre através do áudio. Vale ressaltar que nem sempre esses jogos são acessíveis, pois visam apenas oferecer uma experiência de jogo mais fortemente baseada em áudio devido a seu público alvo. Por exemplo, o jogo *Zombie, Run!* [SixToStart 2015] é um audiogame móvel de exercício físico que imerge o usuário no universo de zumbis focado na prática da corrida de rua.

Já os audiogames voltados para o público com deficiência visual são construções de games com propósito acessível que reforçam as soluções em áudio para garantir a interação. Originalmente, os audiogames acessíveis foram desenvolvidos por amadores e começaram como adaptações de jogos existentes para torná-los parcialmente ou totalmente acessíveis. Contudo, lentamente despertaram também o interesse de artistas sonoros, pesquisadores, desenvolvedores e jogadores de jogos eletrônicos [de Lima 2011]. Em sua maioria, esses jogos não possuem interface gráfica. Porém, em alguns casos, uma interface visual básica é oferecida já que os jogos podem também objetivar um *design* universal de forma que pessoas sem deficiência visual possam jogar com ou contra aquelas que possuem algum tipo de limitação.

A característica principal dos audiogames acessíveis é o tratamento das rotinas e narrativas do jogo através de recursos sonoros como áudio gravados ou uso de técnicas de TTS (*Text-To-Speech*) sobre informações textuais. É também característica desse tipo de game que o jogador tenha a capacidade e o favorecimento de diferenciar em tempo hábil vários padrões de áudio distintos. Para tornar mais completo esse processo tem-se três principais modalidades de acesso aos retornos gerados pelos audiogames, a saber: retorno principal de áudio, retorno tátil e retorno háptico (retornos com vibração e/ou som). Portanto, podem ser construídos os mais diversos ambientes e situações, permitindo ao deficiente visual bons níveis de interação com os cenários e situações de jogos propostos [Yuan et al. 2011a].

Existem técnicas comumente utilizadas na implementação de audiogames acessíveis, dentre elas, podem ser citadas as técnicas denominadas de *AudioQuake*, *Serialization* e *AudioIcons* [Archambault et al. 2007] [Yuan et al. 2011b]:

- **AudioQuake** – Primeira técnica de adaptação produzida e descrita em algumas publicações [Yuan et al. 2011b], ela simula um Radar. A técnica utiliza um esquema de metáforas sonoras

para indicar a posição de objetos móveis ou fixos. Por exemplo, sons são emitidos da posição em que se encontra o inimigo e ganham intensidade e alarmes de acordo com a velocidade de aproximação do opositor [Atkinson et al. 2006a].

- **Serialisation** – Essa técnica foi desenvolvida para tratar prioridades no jogo. Diferentes níveis de informação (inimigos, obstáculos, etc.) possuem diferentes níveis de prioridade no espaço/tempo de sonorização para o jogador. Assim, os sons correspondentes devem ser serializados seguindo essa prioridade. Nesse sentido, vários paradigmas de prioridade podem ser utilizados nessa técnica [Atkinson et al. 2006b] [Yuan et al. 2011b].
- **AudioIcons e AudioCues** – Essa técnica propõe adicionar ao jogo efeitos sonoros (áudio ícones) ou pistas sonoras para favorecer à indicação de objetos encontrados ou ações no jogo [Yuan et al. 2011b]. Por exemplo, indicar em áudio que existe uma parede logo após um som de colisão.

Existem diversos trabalhos acadêmicos relacionados a audiogames desenvolvidos que incorporam essas técnicas. Como exemplos, pode-se citar: o *Audiomath* [Sánchez and Flores 2005], um edugame de matemática voltado para aprendizagem de crianças com deficiência visual; e o *Audiopolis* [Sánchez and Mascaro 2011], um jogo voltado para estimular habilidades de navegação e orientação em uma cidade virtual através da interação com interfaces de áudio e táteis.

Alguns repositórios de audiogames mantidos por comunidades de usuários e desenvolvedores estão também disponíveis na Web. Como por exemplo, o repositório internacional com mais de 500 jogos (<http://www.audiogames.net/>) e o repositório brasileiro mantido pelo Blind Games Brazil (<http://www.audiogames.com.br/>). Os jogos disponíveis vão desde adaptações de jogos de tabuleiros (e.g., xadrez) até jogos de RPG e de ação em primeira pessoa. Por exemplo, o *SuperEgg Hunt* é um jogo de aventura, onde o usuário deve coletar ovos sem ser atacado por galinhas, ele exige o foco do usuário no movimento de um avatar em um *grid*, onde o player localiza e recolhe objetos através do *feedback* sonoro dos elementos do cenário.

## 2.2 Audiogames para dispositivos móveis

Os audiogames também podem ser desenvolvidos para qualquer plataforma móvel. É semelhante a qualquer outro jogo eletrônico desenvolvido com o *output* em áudio e vídeo, ou seja, possui uma narrativa e uma forma de interação, geralmente baseado em escolhas, embora nesta a interação jogador e *game* seja por áudio e basicamente utilizando-se dos recursos nativos do dispositivo móvel e dos diversos sensores que podem ser utilizados para garantir e aprimorar a imersão dos jogadores. Os audiogames inseridos no contexto móvel apresentam a mesma variedade de gênero que os jogos baseados em vídeo, tais como jogos de aventura, ação, terror, corrida, RPG, etc [Attewell 2005] [Project 2012].

No caso de audiogames para dispositivos móveis, os desenvolvedores trabalham com áudio binatural, que reproduz o efeito 3D de sistemas de som 5.1 (em que temos cinco canais para sons comuns - sons médios e agudos - e um canal para os sons graves) em fones de ouvidos estéreo. Usados de modo direcionado às mecânicas dos audiogames, os efeitos de som propiciam o reconhecimento de onde o jogador está situado e os movimentos realizados com o aparelho para tradução em comandos. Esse efeito permite construir um mundo de imersão ao redor do jogador, tornando-o capaz de identificar a direção e a distância dos objetos através da implementação de recursos comuns disponíveis em *smartphones* e *tablets* como bússolas, GPS, acelerômetro e outros tipos de sensores [Ossmann and Miesenberger 2010].

Implementar acessibilidade em jogos móveis envolve uma série de questões mais específicas. Deve-se considerar que os dispositivos móveis disponibilizam mais liberdade para que o jogo seja jogado em qualquer lugar, mas essas características implicam em mais limitações nas interações com jogadores portadores de deficiências.

Ao projetar jogos para dispositivos móveis é importante consid-

erar itens relacionados a botões alternativos e quais recursos são necessários para isso. Alguns jogos incluem a capacidade de girar o dispositivo no espaço livre usando o giroscópio para controlar o jogo. Outros requerem interação com a tela *touchscreen*. Em ambas as situações, os métodos de controle alternativos devem ser implementados corretamente, tais como adicionar botões na interface para permitir que aqueles que não podem pegar corretamente o dispositivo o façam, a fim de serem capazes de desfrutar do jogo adequadamente [Mark and Spohn 2012].

Alto contraste e opções de *design* daltônico são importantes para jogadores com baixa visão ou daltonismo para que seja possível distinguir áreas importantes relacionadas aos menus do jogo e de navegação. Sobre configurações de velocidade, a maioria dos desenvolvedores de jogos móveis implementam a jogabilidade em um modo mais lento para observar todo o processo. É importante que isso seja implementado no jogo como opções disponíveis para os jogadores. Para indivíduos com autismo, dificuldades de aprendizagem e ou tempo de reação lento, a capacidade de retardar o jogo permite ao jogador um ritmo confortável para as suas necessidades.

### 3 O Estudo Desenvolvido

O estudo desenvolvido nesta pesquisa foi dividido em três etapas principais como mostrado na Figura 1. O trabalho se iniciou com a busca e a leitura de artigos científicos sobre acessibilidade em jogos digitais, audiogames e *guidelines* de acessibilidade para jogos digitais. Em princípio, o objetivo era encontrar um guia ou um conjunto de padrões, como o WCAG 2.0, que auxiliasse o design de jogos móveis acessíveis para pessoas com deficiência visual. Entretanto, as primeiras buscas e leituras indicaram uma não uniformidade das diretrizes e recomendações, o que culminou na decisão de realizar esta pesquisa.

A partir das diretrizes e recomendações encontradas, a segunda etapa da pesquisa foi iniciada. Ela consistiu no estudo, classificação e compilação dessas diretrizes com o enfoque na acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Foi produzido um instrumento manual que permitiu a avaliação de acessibilidade em jogos móveis. Ele pode ser utilizado ao longo de todo processo de *design* e desenvolvimento de um audiogame acessível. Nessa etapa, foram também selecionados sete audiogames, considerados acessíveis pela comunidade de jogadores, para serem avaliados com o auxílio do instrumento criado.

Na terceira etapa da pesquisa, os jogos foram executados e avaliados, com o auxílio de dois deficientes visuais, utilizando-se o instrumento produzido. Os resultados e sua análise estão expostos neste artigo na Seção 4.

#### 3.1 Recomendações de Acessibilidade para Jogos Digitais

Quanto à investigação sobre propostas de diretrizes para jogos digitais acessíveis, são disponibilizados, tanto pela comunidade acadêmica quanto pela comunidade industrial de desenvolvimento de jogos, alguns *guidelines* relacionados à implementação de acessibilidade em jogos. Estes guias apresentam – por meio de estruturas e pontos de vista similares – recomendações e diretrizes de acessibilidade focadas especificamente na avaliação e no apoio ao desenvolvimento de jogos digitais acessíveis. Seis *guidelines* atualmente são os mais citados pela comunidade de desenvolvedores e pesquisadores, são eles:

- Accessibility in Games: Motivations and Approaches - IGDA (International Game Developers Association) [IGDA 2004];
- Game Accessibility Guidelines *Top Ten* - IGDA GASIG - Game Accessibility Special Interest Group [IGDA 2004];
- Guidelines for the development of entertaining software for people with multiple learning disabilities - UPS Project [Project 2012];
- Guidelines for the Development of Accessible Computer Games - Roland Ossmann [Ossmann and Miesenberger 2010];

- Blind Computer Games: guidelines for building blind-accessible computer games - J. Bannick [J.Blind 2012];
- A Practical Guide to Game Accessibility (Includification) - The AbleGames Foundation [Mark and Spohn 2012]

Essas publicações tratam da relevância de itens disponibilizados nos jogos para prover a acessibilidade, considerando aspectos relacionados à utilização, à temática, e às características das interações. Atualmente, o conjunto de recomendações mais estável e referenciado pela comunidade de pesquisa são os dois primeiros guias listados. Por exemplo, o IGDA Game Access SIG (Game Accessibility Special Interest Group) - Grupo de Interesse Especial em Jogos Acessíveis - propôs, em 2004, 19 diretrizes de acessibilidade, que foram derivadas de uma pesquisa com 20 jogos acessíveis. A maioria dos jogos pesquisados incluíam jogos para deficientes visuais, deficientes motores e jogos de apoio para deficientes auditivos.

Já o guia UPS Project é patrocinado pela organização norueguesa Medialt. Este guia publicou um conjunto de 34 diretrizes de acessibilidade. Os outros dois guias seguintes *Guidelines for the Development of Accessible Computer Games* e *Blind Computer Games: guidelines for building blind-accessible computer games* foram lançados por um grupo de desenvolvedores, especialistas e acadêmicos, reunindo esforços para aumentar o número de recomendações disponíveis. O último listado é o guia *Includification*, lançado em setembro de 2012, pela AbleGamers. Seguindo a mesma proposta dos outros guias, o *Includification* traz definições e abordagens de soluções que devem ser implementadas e avaliadas para promover a acessibilidade em jogos digitais para os temas gerais de deficiência visual, deficiência cognitiva, deficiência motora e deficiência auditiva.

#### 3.2 Recomendações comuns obtidas a partir dos Guidelines

Para fazer a extração das diretrizes de acessibilidade para jogos que cobrem especificamente recomendações para tornar jogos digitais acessíveis a pessoas com deficiência visual, foi estudado um conjunto de diretrizes contidas nos *guidelines* em um formato mais abrangente, que tratavam de outros tipos de deficiências que não a visual, e, em seguida, foram feitas simplificações das recomendações que se aplicavam à avaliação de audiogames móveis voltados para deficientes visuais.

Há uma variedade de abordagens possíveis que os desenvolvedores e *game designers* podem seguir considerando os principais itens de acessibilidade aplicáveis tanto nos jogos de computador e console, quando nos jogos voltados para plataformas móveis. Nesse sentido, baseando-se nas investigações já feitas acerca das diretrizes e recomendações difundidas, pode-se apontar pelo menos 10 recomendações que podem ser consideradas como basilares e recorrentes nas propostas para a implementação desses jogos, bem como para avaliação de características acessíveis presentes nos mesmos. A **Tabela 1** contém as descrições dessas recomendações.

Esse conjunto de recomendações reúne descrições genéricas de regras com maior relevância que devem estar contidas no *design* de jogos acessíveis com o intuito de atender não só às necessidades dos jogadores, como também atender às necessidades de esclarecimento dos *designers* de jogos, a partir de especificações mais detalhadas dessas orientações. No conteúdo dessas 10 recomendações em comum, estão contidas considerações simples ou decisões de *design* que se aplicam à maioria das mecânicas de jogo. Nem todas as diretrizes se aplicam a todos os jogos, mas essa categoria compõe as que irão beneficiar o maior número de jogadores, e são consideradas fáceis de implementar, caso sejam pensadas desde da elaboração do GDD do jogo.

#### 3.3 Instrumento de Avaliação

A segunda etapa do estudo incluiu a elaboração de um instrumento de avaliação para auxiliar os testes com audiogames móveis. O instrumento construído engloba ao todo 32 perguntas, que estão distribuídas em 6 Recomendações, as quais tratam de Textos Alternativos, Adaptabilidade, Ambientação, Operabilidade, Facilidade de

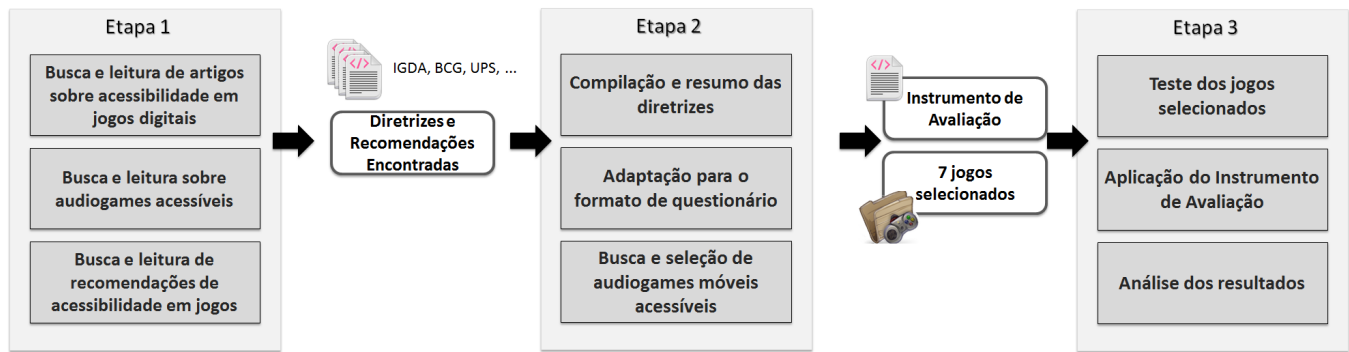


Figura 1: Etapas da pesquisa desenvolvida.

Configuração e Assistência e Tutoria. Essas seis Recomendações são provenientes de Diretrizes contidas no WCAG 2.0. Essas Diretrizes estão distribuídas ao longo de quatro princípios também descritos no WCAG 2.0, são eles: Perceptível, Operável, Compreensível e Robusto [Reid and Snow-Weaver 2008]. As adaptações dos princípios do WCAG 2.0 incluem:

1. **Diretrizes:** a coleção de 12 diretrizes originais [Reid and Snow-Weaver 2008] na estrutura do documento WCAG 2.0 foram estendidas para contemplar aspectos diferenciados em relação à interação e plataformas dos jogos digitais. Essas diretrizes apresentam metas básicas pra implementação de acessibilidade [Cheiran 2007].
2. **Crítérios de sucesso:** para cada diretriz/recomendação, foram mantidos critérios testáveis que indicam como verificar se uma diretriz básica é atendida e qual é o nível de conformidade com essa diretriz. Há três níveis de conformidades que foram elencados segundo o esforço e a dificuldade técnica de implantação da diretriz: A (mais baixo), AA e AAA (mais alto).

As seis Recomendações, como já mencionado, foram adaptadas para o contexto de jogos acessíveis e tratam de:

1. **Textos alternativos:** Devem ser fornecidas alternativas textuais para todo o conteúdo não textual apresentado na interface móvel, de forma a atender comunicações fundamentais em falas ou símbolos. Essas informações adicionais devem ser disponibilizadas como texto visando principalmente a utilização adequada dos programas leitores de tela que fornecem o retorno sonoro da informação textual;
2. **Adaptabilidade:** Devem ser construídos conteúdos e interfaces com o jogador que possam ser apresentados de formas diferentes na interface móvel (por exemplo, em resolução menor ou apenas em áudio) sem perder informação essencial;
3. **Ambientação:** Deve ser possível que os jogadores situem-se com facilidade no cenário a partir dos conteúdos, incluindo separar, através do retorno sonoro, primeiro plano de plano de fundo na interface móvel;
4. **Operabilidade:** Os componentes de interface, interação e navegação do jogador devem ser operáveis, isto é, de fácil entendimento e intervenção por parte dos jogadores. Aqui devem estar contidas opções de início rápido, para que não sejam percorridos múltiplos níveis de informação e tempos adequados de interação com as funcionalidades do jogo por exemplo;
5. **Facilidade de Configuração:** Permitir que o jogador ajuste, simplifique e salve os controles e configurações para o jogo. Questões de idioma, resolução, recursos de fala e leitores de tela, volumes e outros devem estar adequadamente atendidos;
6. **Assistência e Tutoria:** Disponibilização de documentação e modos tutoriais objetivos e de fácil acesso que ajude o jogador a evitar e corrigir enganos. Não só o sistema de ajuda deve estar disponível a qualquer momento, como também de-

vem estar disponíveis instruções, lembretes ou dicas de como superar um desafio ao longo da interação com o jogo.

As 32 perguntas estão classificadas como atendendo as conformidades A, AA e AAA. O atendimento a conformidade sugere o empenho no uso de recursos de acessibilidade aplicados no jogo:

- **Nível A** (Engloba no teste 17 perguntas): O nível de conformidade A (nível mínimo) engloba critérios de sucesso que podem ser contemplados com baixo ou moderado esforço técnico na maior parte dos modelos e mecânicas de jogos independentemente de sua plataforma.
- **Nível AA** (Engloba no teste 12 perguntas): Englobando também o nível A, o nível de conformidade AA garante que o jogo satisfaz critérios de sucesso mais específicos e que podem não ser aplicáveis para uma grande parcela dos modelos e mecânicas de jogos. Outros fatores restritivos são o esforço técnico para implantação desses recursos (que pode ser elevado) e a falta de suporte para implantação desses recursos em certas plataformas móveis.
- **Nível AAA** (Engloba no teste 3 perguntas): Englobando também os níveis A e AA, o nível de conformidade AAA garante que o jogo contempla critérios de sucesso que maximizam a experiência de jogo. Contudo, a cobertura dos critérios é tão específica que as recomendações são aplicáveis apenas a um grupo restrito de modelos e mecânicas de jogos, além de envolverem um esforço técnico bem maior. Esse nível dificilmente será contemplado por jogos tradicionais, sendo adequado a jogos desenvolvidos para públicos específicos.

Esclarecendo a atribuição de pontos do instrumento de avaliação, é possível notar que é atribuído um ponto a cada uma das 32 perguntas, que estão distribuídas nos 3 níveis de recomendações. Porém, cada um dos níveis (A, AA ou AAA) possuem ponderações distintas, sendo peso 3 para o nível A, e peso 2 para os níveis AA e AAA. Nesse sentido, a avaliação pode atribuir para o nível A (o mais crítico) no máximo 51 pontos, para o nível AA 24 pontos e para o nível AAA 6 pontos. Portanto, no conjunto de todos os níveis, podem ser atribuídos no máximo 81 pontos. Considerando a pontuação final, o jogo será avaliado como *Insuficiente* se a pontuação estiver na faixa de 0 a 39 pontos, *Regular* se estiver na faixa de 40 a 60 pontos e *Bom* se a pontuação estiver na faixa de 61 a 81 pontos.

O instrumento de avaliação manual criado segue disponível neste link: <http://tinyurl.com/pggwx44>

## 4 Avaliação de Audiogames Móveis

A Etapa Final do estudo consistiu na realização de testes de conformidade com as recomendações coletadas utilizando o instrumento de avaliação proposto. Foram realizados testes com sete audiogames móveis, a fim de refinar melhor a investigação sobre as características de acessibilidade encontradas para os audiogames móveis e descobrir o grau de conformidade destas aplicações. As Tabela 2 e 3 apresentam informações sobre os jogos selecionados e os resultados obtidos nos testes.

**Tabela 1: Recomendações comuns dos Guidelines investigados**

Recomendação	Descrição	Objetivo	Teste
<b>Recomendação 1:</b> Fornecer níveis de dificuldade e/ou ajustes de velocidade	Permitir que os jogadores escolham entre uma vasta gama de dificuldades e velocidade.	As pessoas podem se beneficiar de versões mais lentas e mais fáceis de ajustar o jogo para adaptar às suas capacidades	O jogo permite que essas configurações sejam alteradas? Se sim, pode o título ser ajustado para um modo em que é muito difícil falhar ou muito difícil acertar?
<b>Recomendação 2:</b> Livre itinerância e modos de tutoriais	Oferecer um modo onde o jogador é capaz de se envolver na exploração do jogo através de falhas, de maneira que sejam fornecidas informações sobre a forma de jogar aquele título.	Ajudar na compreensão, nos ajustes dos controles, no desenvolvimento de habilidades, e oferecer uma forma divertida para aqueles que interagem com o jogo padrão quando jogam sozinhos.	O recurso de itinerância é fácil de ser acionado? Possui comandos atrativos para prender a atenção do jogador? O jogador fica livre para experimentar e aprender no seu próprio ritmo?
<b>Recomendação 3:</b> Interfaces de Alto Contraste	Alternativas para fontes. Deve fornecer esquemas de cores de alto contraste. Devem ser destacados os itens importantes e as seleções de menu. Devem permitir a desativação ou escurecimento de fundos em jogos 2D.	Aumentar a visibilidade de itens de texto importantes para os jogadores com baixa visão.	Execute o jogo em um monitor de baixa resolução. É possível ler e navegar pelo menu do jogo, ou é difícil? Se não, o jogo não está usando esse recurso corretamente.
<b>Recomendação 4:</b> Design amigável para daltônicos	Evitar combinações de cores que são difíceis ou impossíveis para o daltônico distinguir.	Permitir aos daltônicos acesso a todas as informações em formatos de cor e oferecer formas alternativas para transmitir os significados de combinações de cores.	Como estão as informações de cores em exibição? Apenas duas cores estão sendo utilizadas para dar opções? Uma paleta de cores que exibe as opções cores é fornecida de forma a que uma pessoa daltônica possa?
<b>Recomendação 5:</b> Menus Acessíveis	Inserção de modos de início rápido, navegação e textos alternativos para a entrada do menu, como <i>text-to-speech</i> e descrição de símbolos.	Para um jogo com uma interface complexa, fornecer uma interface simplificada que exibe apenas os controles mais comumente usados. Todos os recursos prosseguem disponíveis, mas normalmente são escondidos do usuário.	Os jogadores têm dificuldade em navegar por menus complexos? Há formas de acessar a maioria das funcionalidades do jogo em 3 opções de menu ou menos?
<b>Recomendação 6:</b> Apresentação padrão para textos	Os textos devem ser compatíveis com os leitores de tela. Deve ser possível que a maioria dos comandos sejam inseridos através do teclado e devem retornar com mensagem visual e auditiva para indicar o que foi feito.	Permitir que usuários com baixa visão ou cegos usem as ferramentas fornecidas para identificação de textos.	Use um leitor de tela fornecido pelo sistema operacional ou compatível com o mesmo. Os itens e descrições são lidos corretamente pela ferramenta?
<b>Recomendação 7:</b> Capacidade de auto-vocalização	Consiste na capacidade de fornecer os discursos dos textos exibidos no jogo. Já há uma variedade de ferramentas de software que fornecem esse recurso e que podem ser integrados com os jogos. Os textos podem estar presentes em diferentes idiomas e serem lidos corretamente por sintetizadores de voz locais.	Permitir que usuários com baixa visão ou cegos possam situar-se nos diálogos dos jogos e na sequência de textos narrativos.	Navegar através do jogo utilizando os sintetizadores de voz, utilizando um teste para pessoa com visão normal e um teste para pessoa com deficiência visual. As narrativa e descrições sucedem-se como previsto? A navegação por teclado de todas as combinações de controles retornam o feedback visual e audível adequado?
<b>Recomendação 8:</b> Recursos de acessibilidade nas descrições, opções e requisitos do jogo.	Implementar formas de assegurar que as opções e requisitos de acessibilidade são fáceis de acessar e entender nos primeiros contatos com o jogo.	Permite que os jogadores saibam se eles serão capazes de desfrutar de um jogo antes de comprar o título ou começar a jogar. Essas informações devem estar contidas principalmente nas plataformas de divulgação desses jogos na web por exemplo.	Existe uma maneira de consultar rapidamente as características de acessibilidade, opções e requisitos do jogo logo no primeiro contato com o título?
<b>Recomendação 9:</b> Tutoriais no jogo/feedback do usuário/ajuda automática	Guia o leitor através dos itens de ajuda no jogo, fornecendo <i>feedback</i> e orientando sobre os controles. Este recurso seria útil para quase todos os jogadores, em especial, para pessoas com dificuldades de aprendizagem que não têm a capacidade de atenção ou capacidade de leitura para focar em um longo manual.	Fornecer ao jogador indicadores objetivos ou setas direcionais que podem prestar assistência a jogadores em situações de desorientação.	O jogador é obrigado a ler longas passagens de informações? Consegue através de rápidas orientações prosseguir adequadamente no seu jogo?
<b>Recomendação 10:</b> Orientação direta	Usar o teclado numérico para orientar o avatar em diversas direções. Por exemplo, pressionando duas vezes a mesma tecla permitirá que o avatar gire o rosto para a direita.	Orientar movimentos específicos do avatar em vez de apenas os direcionais	É oferecida uma maneira de permitir que o jogador oriente os elementos com base nos pontos cardeais por exemplo?

## 4.1 Usuários

O processo de avaliação das sete amostras de jogos foi conduzido com o auxílio de dois Deficientes Visuais (DV's), que colaboram com o grupo de pesquisa. Um DV com 26 anos e outro com 32 anos de idade, ambos são bolsistas que atuam no núcleo de pesquisa, auxiliando nos testes de acessibilidade dos protótipos desenvolvidos pelo grupo de pesquisadores. Os dois possuem bom conhecimento e experiência de uso com dispositivos móveis *touchscreen*.

## 4.2 Materiais

Os jogos foram testados em dois dispositivos móveis: i) Apple iPhone 5S com o sistema iOS 8.1.3, para os audiogames Nebula,








Inquisitor e Flarestar; e ii) Motorola MOTO G 2ª geração com o sistema operacional Android 4.4.4 (KitKat).

## 4.3 Procedimentos

Os jogos foram selecionados nos repositórios audiogames.net, Grey Company, Universal Access e Audiogame.it, todos descritos na Tabela 3. O critério de seleção foi baseado na popularidade dos sete jogos voltados para DV's nas comunidades *on-line* de audiogames.

Cada DV participou da avaliação testando dois jogos a cada dia, durante 3 dias, e no quarto e último dia avaliaram apenas 1. Cada sessão de avaliação de um jogo possuía uma duração de 50 minutos. Um participante auxiliou preenchendo o instrumento de avaliação manual de acordo com as respostas fornecidas pelos DV's.

**Tabela 2:** Amostras dos resultados da avaliação

Jogo	Avaliação	Principais avaliações negativas
 Busca Minas Acessível	Regular	Incompatibilidades e problemas de configuração com leitores de tela; <b>[R.5]-Configuração</b> Apresenta em alguns pontos problemas relacionados à memorização e falta de agilidade no acesso às regras, comandos e objetivos do jogo; <b>[R.4]-Operabilidade</b>
 Golf Accessible	Insuficiente	A interface de menus e opções possui uma versão simplificada, mas não possui a opção de ser habilitada/desabilitada; <b>[R.2]-Adaptabilidade</b> Alguns comandos não são narrados corretamente; <b>[R.3]-Ambientação</b>
 Zarodnik BFG	Insuficiente	Não é fornecido tempo suficiente para ler, entender e usar conteúdos e funcionalidades de forma adequada; <b>[R.4]-Operabilidade</b> São percorridos múltiplos níveis de telas ou menus para iniciar um novo jogo; <b>[R.4]-Operabilidade</b>
 GBraille HangMan	Insuficiente	O feedback sonoro não é suficiente para indicar todas as informações essenciais para entendimento do cenário e ainda orientar a navegação nos menus e telas de entrada/saída nos módulos dos jogos; <b>[R.3]-Ambientação</b> Ausência de modo tutorial para aprender as mecânicas e interações com o teclado utilizado através do próprio jogo. <b>[R.6]-Assistência e Tutoria</b>
 Nebula	Bom	Jogadores com baixa visão carecem de opções que ampliem o tamanho ou aumentem o contraste dos elementos; <b>[R.2]-Adaptabilidade</b> Problemas de configuração com leitores de tela – O usuário não é avisado se o leitor de telas está ou não desabilitado; <b>[R.4]-Operabilidade</b>
 Inquisitor	Bom	Jogadores com baixa visão carecem de opções que ampliem o tamanho ou aumentem o contraste dos elementos; <b>[R.2]-Adaptabilidade</b>
 Flarestar	Regular	Incompatibilidades e problemas de configuração com leitores de tela; <b>[R.5]-Configuração</b> Muitos textos alternativos para descrições não possuem o significado adequado ou equivalente; <b>[R.1]-Textos Alternativos</b>

## 4.4 Resultados

As avaliações, descritas na seção anterior, foram realizadas como forma de demonstrar a aplicabilidade dessas recomendações de acessibilidade para os *game designers* e desenvolvedores de jogos móveis.

A **Tabela 3** descreve um resumo das avaliações, bem como as pontuações obtidas para cada um dos jogos. Os resultados indicaram que apenas dois dos sete jogos foram considerados bons, atendendo aos critérios fundamentais. Dois jogos foram considerados regulares e três deles apresentaram resultados insuficientes, principalmente no que diz respeito às diretrizes e critérios de nível A, considerados indispensáveis na implementação de elementos acessíveis.

O resultado dos testes na Tabela 2, que traz uma seção sobre as Avaliações negativas, possibilita verificar que os erros mais recorrentes nas avaliações se referem à recomendação que trata de Operabilidade (R.4). E os erros menos recorrentes são os relacionados aos Textos Alternativos (R.1). Dessa observação, pode-se inferir que implementações mais básicas são contempladas pela maioria dos jogos, porém implementações um pouco mais trabalhosas não estão recebendo a devida atenção.

## 5 Trabalhos relacionados

Como descrito na Seção 3.1, seis trabalhos pesquisados, apresentados em formato de guias, destacaram-se como fortemente relacionados ao tema. Todos apresentam-se como guias de diretrizes para implementação de acessibilidade e possuem diversas recomendações em comum.

Embora alguns não tenham sido extraídos de fontes exclusivamente acadêmicas, os mesmos são adotados como referência para a compilação de diretrizes que norteiam a implementação de acessibilidade em jogos e são referenciados e disponibilizados tanto pela comunidade acadêmica quanto pela comunidade industrial.

Com relação a trabalhos científicos, [Cheiran 2007] apresenta um panorama das propostas de criação de diretrizes de acessibilidade para jogos digitais. Este trabalho também se utiliza da estrutura

proposta pelo WGAG 2.0 sugerindo métodos e técnicas para a implementação de acessibilidade nos jogos, fazendo uma espécie de cruzamento de dados entre as recomendações obtidas dos guias de acessibilidade e os princípios e diretrizes apresentados pelo WGAC 2.0. Também buscou verificar a consistência das diretrizes propostas e validá-las por meio de um estudo de caso.

Outra publicação relevante [Cheiran and Pimenta 2011], publicado no SBGames 2011, apresenta um protótipo de jogo acessível para cegos, que utiliza *feedback* tátil e amplo *feedback* sonoro. Como contribuição relevante esta publicação traz discussões a respeito das necessidades e das dificuldades encontradas na criação de jogos acessíveis, fazendo esclarecimentos a respeito dos problemas que devem ser considerados e as técnicas envolvidas na implementação.

Quanto ao contexto de audiogames móveis, [Mark and Spohn 2012], o documento *A Practical Guide to Game Accessibility*, trata com mais detalhes dos itens de implementação necessários para que os jogos móveis possam prover acessibilidade para jogadores cegos ou com baixa visão.

Outros trabalhos também apresentam propostas de recomendações ou de características recorrentes de acessibilidade para audiogames [Yuan et al. 2011a], mas com descrições mais dispersas.

É também neste sentido que este artigo pretende contribuir, convergindo com pesquisas que tratam sobre compilação e unificação das diretrizes de acessibilidade em jogos pensadas para o contexto móvel.

## 6 Conclusão

Esse trabalho teve como foco uma proposta de estruturação e organização preliminar das principais diretrizes de acessibilidade para audiogames em plataformas móveis.

Utilizando-se de uma proposta de verificação de acessibilidade através de um instrumento manual teste, foi apresentada uma validação preliminar de acessibilidade de um conjunto de sete audiogames móveis. Os resultados iniciais das avaliações sugerem um baixo nível de acessibilidade nos jogos digitais testados em dispositivos móveis.

**Tabela 3: Resumo da Avaliação de 7 Audiogames móveis**

Nome	Descrição	Classificação e Características da Interface	Avaliação de conformidade seguindo o instrumento de avaliação Nível A – Total de pontos: 17 - Peso:3 Nível AA – Total de pontos: 12 - Peso 2 Nível AAA – Total de pontos: 3 - Peso 1
<b>1 - Busca Minas Acessível (BFG)</b>	O objetivo do jogo é encontrar e marcar todas as bombas que estão escondidas no tabuleiro. A novidade neste caso é que o jogo inclui vários recursos de acessibilidade e utiliza retorno tátil para a interação.	Url: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=es.eucm.blindfaithgames.minesweeper">https://play.google.com/store/apps/details?id=es.eucm.blindfaithgames.minesweeper</a> Licença: Freeware Gênero: Arcade Desenvolvedor: Blind Faith Games Plataforma: Android 2.2 ou superior Publicado: 2012, em curso Recursos: som, texto, imagens, efeitos visuais, tátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível A: 12 pts (x3)</li> <li>• Nível AA: 7 pts (x2)</li> <li>• Nível AAA: 2 pts (x1)</li> <li>• Pontuação final: 52 pts</li> </ul> Avaliação: <b>(Regular)</b>
<b>2 - Golf Accesible</b>	Jogo de Golfe para Android em formato acessível. Possui modos e níveis distintos. Utiliza retorno tátil.	Url: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=es.eucm.blindfaithgames.golfgame">https://play.google.com/store/apps/details?id=es.eucm.blindfaithgames.golfgame</a> Licença: Free Gênero: Arcade Desenvolvedor: Blind Faith Games Plataforma: Android 2.2 ou superior Publicado: 2012, em curso Recursos: som, texto, imagens, efeitos visuais, tátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível A: 8 pts (x3)</li> <li>• Nível AA: 6 pts (x2)</li> <li>• Nível AAA: 1 pts (x1)</li> <li>• Pontuação final: 37 pts</li> </ul> Avaliação: <b>(Insuficiente)</b>
<b>3 - Zarodnik BFG</b>	O objetivo é colecionar recompensas enquanto se defende e evita o ataque de um monstro no oceano. Utiliza o efeito binaural implementando o efeito de som 3D e retorno tátil para a interação.	Url: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=es.eucm.blindfaithgames.zarodnik">https://play.google.com/store/apps/details?id=es.eucm.blindfaithgames.zarodnik</a> Licença: Free Gênero: Estratégia Desenvolvedor: Blind Faith Games Plataforma: Android 2.2 ou superior Publicado: 2012, em curso Recursos: som 3D, texto, imagens, efeitos visuais, tátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível A: 8 pts (x3)</li> <li>• Nível AA: 6 pts (x2)</li> <li>• Nível AAA: 2 pts (x1)</li> <li>• Pontuação final: 38 pts</li> </ul> Avaliação: <b>(Insuficiente)</b>
<b>4 - GBraile HangMan</b>	É um jogo educativo do tipo perguntas e respostas, baseado no Jogo da Forca, que utiliza a entrada de dados GBraile Keyboard. É necessária a instalação prévia de um aplicativo de síntese de voz para o seu pleno funcionamento (como o eSpeak ou Acapela).	Url: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gbraile.forca">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gbraile.forca</a> Licença: Free Gênero: Educativo Desenvolvedor: Rodrigo Santos Plataforma: Android 4.0.3 ou superior Publicado: 2014, em curso Recursos: som com síntese de voz, texto, imagens, efeitos visuais, tátil, shake	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível A: 8 pts (x3)</li> <li>• Nível AA: 6 pts (x2)</li> <li>• Nível AAA: 1 pts (x1)</li> <li>• Pontuação final: 37 pts</li> </ul> Avaliação: <b>(Insuficiente)</b>
<b>5 - Nebula</b>	Jogo de ação e estratégia no estilo arcade de batalha espacial para deficientes e não deficientes, em que é preciso confiar na audição para avançar e vencer. Permite inclusive jogo multiplayer em rede	Url: <a href="http://www.applevis.com/forum/ios-gaming/nebula">http://www.applevis.com/forum/ios-gaming/nebula</a> Licença: Free Gênero: Arcade Batalha Desenvolvedor: Gray Company Plataforma: iOS Publicado: 2014, em curso Recursos: som 3D, texto, imagens, efeitos visuais, tátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível A: 15 pts (x3)</li> <li>• Nível AA: 10 pts (x2)</li> <li>• Nível AAA: 2 pts (x1)</li> <li>• Pontuação final: 67 pts</li> </ul> Avaliação: <b>(Bom)</b>
<b>6 - Inquisitor Audio-game Adventure</b>	Um inquisitor, Eymerich, é chamado para investigar um caso obscuro, além de heresia, que revela uma nova face do mal. Pode ser jogado por cegos, míopes, baixa visão e videntes	Url: <a href="http://www.eymerich.it/index.php?center=audiogame">http://www.eymerich.it/index.php?center=audiogame</a> Licença: Freeware Gênero: Investigação/Estratégia Desenvolvedor: Universal Access Plataforma: iOS, Android 3.2 e superior Publicado: 2012, em curso Recursos: som 3D, texto, imagens, efeitos visuais, tátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível A: 14 pts (x3)</li> <li>• Nível AA: 9 pts (x2)</li> <li>• Nível AAA: 2 pts (x1)</li> <li>• Pontuação final: 62 pts</li> </ul> Avaliação: <b>(Bom)</b>
<b>7 - Flarestar</b>	A missão é explorar as enormes naves espaciais Icarus, voar em curto alcance para explorar o espaço profundo evitando colisões, lutando contra os drones de treinamento e treinando para ataques.	Url: <a href="http://www.applevis.com/apps/ios/games/flarestar">http://www.applevis.com/apps/ios/games/flarestar</a> Licença: Freeware Gênero: Arcade/Investigação/Estratégia Desenvolvedor: Audiogame.it Plataforma: iOS 8.1 Publicado: 2014, em curso Recursos: som 3D, texto, imagens, efeitos visuais, tátil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível A: 13 pts (x3)</li> <li>• Nível AA: 8 pts (x2)</li> <li>• Nível AAA: 2 pts (x1)</li> <li>• Pontuação final: 57 pts</li> </ul> Avaliação: <b>(Regular)</b>

Traçando equivalências entre as diretrizes simplificadas no instrumento de teste e as diretrizes dos demais estudos investigados, foi possível perceber o quanto é complexo traçar perfis ou padrões avaliativos para jogos acessíveis em contexto móvel, sobretudo porque muitas variações e heterogeneidades de software e dispositivos são predominantes nesse cenário.

Nesse sentido, podem ser apontados como desdobramentos futuros desta pesquisa estudos mais abrangentes e qualitativos a respeito do nível de acessibilidade oferecido em jogos para dispositivos móveis.

As amostras testadas nesse artigo também não constituem ainda quantitativo suficiente para obter informações mais precisas a respeito do cenário jogos móveis. Devido a estes e outros fatores, o

estudo apresentado ainda não pode ser apontado como robusto ou conclusivo na identificação de todos os refinamentos necessários para o conjunto de diretrizes e recomendações propostas. Mas apenas como indício inicial de que o instrumento e as recomendações compiladas são um bom ponto de partida para *game designers* e desenvolvedores em busca de tornar acessíveis seus jogos nas plataformas móveis.

Com base nesse estudo inicial, espera-se contribuir com os estudos atuais acerca desse tema, de forma a facilitar a compreensão e a aplicação das diretrizes de acessibilidade para jogos móveis. O intuito da pesquisa, portanto, é fortalecer a temática de acessibilidade em jogos, entendendo que este esforço auxilia no fomento ao desenvolvimento de jogos inclusivos.



## Agradecimentos

Este trabalho é fruto de pesquisas desenvolvidas pela Universidade Federal do Ceará, em parceria com a Universidade do Chile e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE.

Os resultados destas pesquisas fazem parte do projeto GBraille (MCT / CNPq 14/2013 - Universal), sob número de concessão 484.255 / 2013-4, e foram apoiados pelo Programa STIC-AmSud-CAPES / CONICYT / MAEE, Projeto KIGB-Knowing and Interacting while Gaming for the Blind, 2014. As pesquisas também foram financiadas pelo Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), Fondecyt 1150898; e pelo Basal Funds for Centers of Excellence, projeto FB0003, do Associative Research Program of CONICYT.

Manifesta-se ainda agradecimento pelo apoio aos projetos de pesquisa para Tecnologias Assistivas advindos do CNPq, em especial ao projeto, em parceria com o IFCE, elaborado para execução dentro da Chamada MCTI-SECIS/CNPq N° 84/2013 – Tecnologia Assistiva, registrado sob o número de concessão 458825/2013-1 e sob o Título: Pesquisa e desenvolvimento de soluções digitais para a educação, cultura e interação com sistemas móveis para pessoas com deficiência visual.

## Referências

- ARCHAMBAULT, D., OSSMANN, R., GAUDY, T., AND MIESENBERGER, K. 2007. Computer games and visually impaired people. *Upgrade* 8, 2, 43–53.
- ATKINSON, M. T., GUCUKOGLU, S., MACHIN, C. H., AND LAWRENCE, A. E. 2006. Making the mainstream accessible: re-defining the game. In *Proceedings of the 2006 ACM SIGGRAPH symposium on Videogames*, ACM, 21–28.
- ATKINSON, M. T., GUCUKOGLU, S., MACHIN, C. H., AND LAWRENCE, A. E. 2006. Making the mainstream accessible: What's in a game? In *Computers Helping People with Special Needs*. Springer, 380–387.
- ATTEWELL, J. 2005. Mobile technologies and learning. *London: Learning and Skills Development Agency* 2, 4.
- CHEIRAN, J. F. P., AND PIMENTA, M. S. 2011. "eu tambem quero jogar!": Reavaliando as praticas e diretrizes de acessibilidade em jogos. In *Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction*, Brazilian Computer Society, Porto Alegre, Brazil, Brazil, IHC+CLIHC '11, 289–297.
- CHEIRAN, J. F. P., NEDEL, L., AND PIMENTA, M. S. 2011. Inclusive games: A multimodal experience for blind players. In *Proceedings of the 2011 Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, SBGAMES '11, 164–172.
- CHEIRAN, J. F. P., 2007. Jogos inclusivos : diretrizes de acessibilidade para jogos digitais.
- DE LIMA, L. S. 2011. *A produção de subjetividade nos jogos eletrônicos*. PhD thesis, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- IGDA, I. G. D. A., 2004. *Accessibility in Games: Motivations and Approaches*. [http://archives.igda.org/accessibility/IGDA\\_AccessibilitywhitePaper.pdf](http://archives.igda.org/accessibility/IGDA_AccessibilitywhitePaper.pdf).
- J.BLIND, B., 2012. *Computer Games: guidelines for building blind-accessible computer games*. <http://www.blindcomputergames.com/guidelines/guidelines.html>.
- MARK, C. B., AND SPOHN, S. D., 2012. A practical guide to game accessibility.
- MORELLI, T., FOLEY, J., AND FOLMER, E. 2010. Vi-bowling: A tactile spatial exergame for individuals with visual impairments. In *Proceedings of the 12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, ACM, New York, NY, USA, ASSETS '10, 179–186.
- OSSMANN, R., AND MIESENBERGER, K. 2010. Guidelines for the development of accessible computer games. In *Computers Helping People with Special Needs*. Springer, 403–406.
- PEREIRA, J. C., RODRIGUES, M. E., CAMPOS, H. O., AND AMORIM, P. R. D. S. 2013. Exergames como alternativa para o aumento do dispêndio energético: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* 17, 5, 332–340.
- PROJECT, U., 2012. *Guidelines for the development of entertaining software for people with multiple learning disabilities*. [http://www.medialt.no/rappport/entertainment\\_guidelines](http://www.medialt.no/rappport/entertainment_guidelines).
- REID, L. G., AND SNOW-WEAVER, A. 2008. Wcag 2.0: a web accessibility standard for the evolving web. In *Proceedings of the 2008 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A)*, ACM, 109–115.
- RUTTER, R., LAUKE, P. H., WADDELL, C., THATCHER, J., HENRY, S. L., LAWSON, B., KIRKPATRICK, A., HEILMANN, C., BURKS, M. R., REGAN, B., ET AL. 2006. *Web accessibility: Web standards and regulatory compliance*. Apress.
- SÁNCHEZ, J., AND FLORES, H. 2005. Audiomath: Blind children learning mathematics through audio. *International Journal on Disability and Human Development* 4, 4, 311–316.
- SÁNCHEZ, J., AND MASCARÓ, J. 2011. Audiopolis, navigation through a virtual city using audio and haptic interfaces for people who are blind. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Users Diversity*. Springer, 362–371.
- SIXTOSTART, 2015. *Zombies, Run!* <https://www.zombiesrungame.com/>.
- WAKE, J. D. 2013. *Mobile, location-based games for learning: Developing, deploying and evaluating mobile game technology in education*. The University of Bergen.
- YUAN, B., FOLMER, E., AND HARRIS, JR., F. C. 2011. Game accessibility: A survey. *Univers. Access Inf. Soc.* 10, 1 (Mar.), 81–100.
- YUAN, B., FOLMER, E., AND HARRIS, FREDERICK C., J. 2011. Game accessibility: a survey. *Universal Access in the Information Society* 10, 1, 81–100.
- YUAN, B. 2009. *Towards Generalized Accessibility of Video Games for the Visually Impaired*. PhD thesis, University of Nevada, Reno, NV, USA.