

Desenvolvimento de *Audiogames* acessíveis às pessoas com deficiência visual: uma revisão sistemática da literatura

Development of accessible *Audiogames* for blind people: a systematic literature review

Desarrollo de *Audiogames* accesibles para las personas ciegas: una revisión sistemática de la literatura



Jason Scalco Piloti

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

jason.piloti@ufrgs.br



Régio Pierre da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

regio@ufrgs.br



Tânia Luisa Koltermann da Silva

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

tania.koltermann@ufrgs.br

Recebido em 8 de dezembro de 2021

Aprovado em 2 de fevereiro de 2023

Publicado em 30 de maio de 2023

RESUMO

Frente aos avanços na área dos jogos digitais, os *audiogames*, conhecidos por utilizarem o áudio como principal interface com o jogador, têm ganhado notoriedade não só por pessoas com deficiência visual, mas também pelo público em geral. Este nicho de mercado tem-se mostrado promissor diante ao cenário atual de desenvolvimento de jogos digitais tradicionais. Deste modo, este trabalho buscou analisar com maior profundidade, por meio de uma revisão sistemática da literatura, técnicas, modelos, métodos e/ou diretrizes que contribuíssem no processo de design e desenvolvimento de jogos digitais às pessoas com deficiência visual. Com base no método adaptado da *Design Science Research* e o PRISMA, esta revisão sistemática elegeu a partir de 4 bases de dados, um portfólio de 12 artigos em língua inglesa diretamente relacionados ao tema. Os relatos levantados demonstraram a concentração de estudos por grupos de pesquisa, com foco na área de

jogos digitais acessíveis, especificamente o tipo abordado por essa revisão: “*audiogames*”. Por fim, esta revisão permitiu, além das contribuições para o referencial teórico deste trabalho, a compilação de 8 considerações de design e desenvolvimento com recorrência entre os autores investigados, um levantamento de técnicas de navegação e modelos de mecânicas utilizados em jogos digitais acessíveis.

Palavras-chave: Jogos Digitais; Audiogames; Tecnologia Assistiva; Pessoas com Deficiência Visual.

ABSTRACT

Based on advances in the digital games area, It is possible to see the visibility that audiogames have been gaining not only by the blind people, but also by the general public. This business area has shown itself to be promising compared to the traditional mode of development digital games. Thus, this work sought to analyze in greater depth, through a systematic review of the literature, techniques, models, methods and/or guidelines that contribute to the process of designing and developing digital games for the blind. Based on the method adapted from Design Science Research and PRISMA, this systematic review chose from 4 databases, a portfolio of 12 articles directly related to the topic. The reports raised demonstrate the concentration of academic studies focused on the accessible digital games area, specifically, the focus of this review: “audiogames”. Finally, this review allowed, in addition to the bibliography of this work, the compilation of 8 recurrent design and development considerations among the investigated authors, a survey of navigation techniques and mechanical models used in the development of accessible digital games.

Keywords: Games; Audiogames; Assistive Technology; Blind People.

RESUMEN

A partir de los avances en el área de los juegos digitales, es posible ver la visibilidad que los audiojuegos han ido ganando no solo por parte de las personas ciegas, sino también por parte del público en general. Esta área de negocio se ha mostrado prometedora en comparación con el modo tradicional de desarrollo de juegos digitales. Así, este trabajo buscó analizar con mayor profundidad, a través de una revisión sistemática de la literatura, técnicas, modelos, métodos y / o pautas que contribuyen al proceso de diseño y desarrollo de juegos digitales para ciegos. Con base en el método adaptado de Design Science Research y PRISMA, esta revisión sistemática eligió entre 4 bases de datos, un portafolio de 12 artículos directamente relacionados con el tema. Los informes planteados demuestran la concentración de estudios académicos centrados en el área de los juegos digitales accesibles, en concreto, el foco de esta revisión: los “audiojuegos”. Finalmente, esta revisión permitió, además de la bibliografía de este trabajo, la recopilación de 8

consideraciones de diseño y desarrollo recurrentes entre los autores investigados, un relevamiento de las técnicas de navegación y modelos mecánicos utilizados en el desarrollo de juegos digitales accesibles.

Palabras clave: Juegos digitales; Audiogames; Tecnología de asistencia; Personas con discapacidad visual.

Introdução

Tendo como base no mercado nacional, nota-se uma crescente demanda por jogos digitais. Segundo Alves e Coutinho (2016), no ano de 2013, só no Brasil foram produzidos cerca de 620 jogos digitais voltados à educação e 698 ao entretenimento. O II Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais (2018) identificou no início do ano de 2018, 375 desenvolvedoras de jogos digitais no Brasil, número que indica um crescimento de 182% em relação aos dados apurados desde o I Censo, realizado em 2014. Com isso, uma questão surge quando tratamos de jogos digitais voltados a deficientes visuais.

Conforme Silva (2017):

“À medida que a acessibilidade digital promove a inclusão de usuários de tecnologias computacionais com algum tipo de deficiência, aumenta a necessidade do desenvolvimento de jogos digitais acessíveis.” (p. 770).

Para Coutinho *et al.* (2013), acessibilidade em jogos digitais se define como a capacidade de jogar um jogo, mesmo quando este esteja operando em condições limitadas, sejam limitações funcionais ou deficiências como: cegueira, surdez ou mobilidade reduzida. Ou seja, se faz necessário que o jogo reflita em seu design, condições que permitam a interatividade sem que haja barreiras.

Quando se trata de pessoas com deficiência visual, os *audiogames* têm ganhado notoriedade dentre os jogos digitais voltados a este público. As interfaces auditivas, tais como as interfaces gráficas, fornecem maneiras alternativas e acessíveis de transmitir as informações da tela para o usuário com essa deficiência (GARCIA; NERIS, 2013). Jogos digitais baseados em áudio, popularmente denominados *audiogames* utilizam destes recursos como forma de transmitir os elementos do jogo ao usuário (RÖBER, MASUCH. 2005a). Em suma, os *audiogames* tem por objetivo transmitir a sensação de estar imerso em um ambiente virtual único e exclusivamente através do áudio, deixando a carga da imaginação do jogador retratar a fantasia imposta (RÖBER, MASUCH. 2005b).

No que tange o processo de desenvolvimento destes jogos, Urbanek e Güldenpfennig (2017) destacam a ausência de uma documentação científica específica que descreva o processo de design. Para Röber, Masuch (2005a), isso se dá pelo fato de que a maioria dos *audiogames* ainda são desenvolvidos de forma informal por pequenas empresas, com o nicho de público específico.

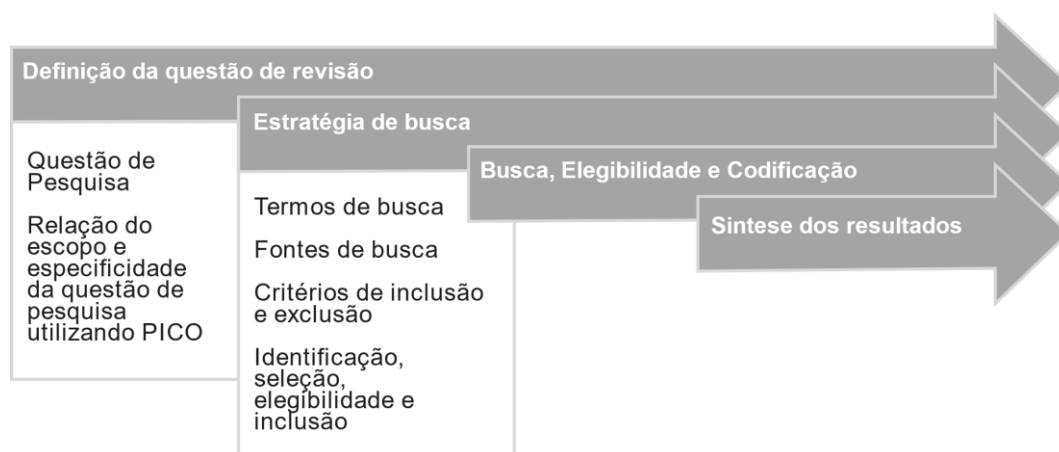
Dentro desta perspectiva e da baixa demanda na produção de jogos digitais acessíveis, mais especificamente os *audiogames*, o presente trabalho traz à tona uma investigação na literatura científica a cerca de: técnicas, modelos, métodos e/ou diretrizes que auxiliem no design e desenvolvimento de *audiogames* acessíveis as pessoas com deficiência visual.

Método

A revisão sistemática da literatura é considerada uma etapa fundamental da condução de pesquisas científicas. Esta resulta numa documentação detalhada do processo por intermédio de um método rigoroso, explícito, passível de reprodução, tendo por objetivos, mapear, avaliar e sintetizar resultados por meio de evidências e avaliações críticas de estudos primários, buscando identificar lacunas que resultem em relatório ou síntese (BUCHINGER, SIQUEIRA, HOUNSELL, 2014; DRESCH, LACERDA, ANTUNES, 2015; BIOLCHINI.et al; 2005).

Para a elaboração desta revisão sistemática da literatura optou-se pela utilização do método adaptado da *Design Science Research* tendo por referência o PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Ilustrado pela Figura 1, o método utilizado para esta revisão sistemática da literatura tem por especificidade às etapas: definição da questão de revisão, estratégia de busca e síntese dos resultados (DRESCH, LACERDA, ANTUNES, 2015).

Figura 1 – Método adaptado da *Design Science Research* para a presente revisão sistemática da literatura



Fonte: Elaborado pelo Autor

Assim sendo, de modo a atender às questões de pesquisa descritas no Quadro 1, foi possível construir por meio da abordagem PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*), a *string* de busca (Quadro 2) utilizada para esta revisão sistemática da literatura.

Quadro 1 – Questões de pesquisa

Qual o atual cenário presente na literatura no que se refere ao desenvolvimento de jogos digitais voltados a pessoas com deficiência visual?
Quais os principais requisitos que devem ser atendidos no design e desenvolvimento de <i>audiogames</i> acessíveis a pessoas com deficiência visual?

Fonte: Elaborado pelo Autor

Quadro 2 – *String* de busca na língua inglesa

<p>((visually impaired) OR (visual disability) OR (blind) OR (blind people) OR (who is blind) OR (blind NEAR gam*) OR (developer) OR (game developer) OR (game designer)) AND</p> <p>((develop*) OR (creat*) OR (build) OR (produce) OR (design)) AND</p> <p>((easily) OR (simplify) OR (facilitate) OR (speed up)) AND</p> <p>((audiogame) OR (games NEAR accessibility) OR (game audio) OR (audio game) OR (blind game)) AND</p> <p>((technique) OR (model) OR (method) OR (parameter) OR (process) OR (game design) OR (development kit) OR (framework) OR (sdk) OR (tool kit) OR (development NEAR tool))</p>

Fonte: Elaborado pelo Autor

Como fontes de busca, quatro bases de dados: Scopus, IEEE, EBSCOhost e Springer Link foram selecionadas, tendo seus resultados submetidos à um fluxo de procedimentos com base nas recomendações PRISMA, sendo elas:

- Identificação: Agrupa-se os resultados advindos de cada uma das bases eletrônicas;
- Seleção: Exclui-se todos os artigos duplicados, fora do período de interesse e que não atendam aos requisitos de inclusão e exclusão (Quadro 3) a partir da análise de palavras-chave, título e resumo;
- Elegibilidade: Leia-se a introdução e conclusão dos artigos selecionados replicando os critérios de exclusão (Quadro 3).

- Inclusão: Leia-se os artigos em sua íntegra selecionando-os a partir dos critérios de qualidade propostos (Quadro 3).

Quadro 3 – Critérios de inclusão, exclusão e aferição de qualidade

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	<p>a. Artigos publicados a partir de 2005 até o presente momento (2019);</p> <p>b. Artigos em língua portuguesa ou inglesa;</p> <p>c. Artigos relacionados às áreas que esta pesquisa engloba: <i>Design</i>, Engenharia, Educação, Saúde e Ciência da Computação.</p>
CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	<p>a. Estejam repetidas;</p> <p>b. Artigos que não apresentem resumo e/ou palavras-chave;</p> <p>c. Artigos que apresentem indisponibilidade do trabalho em sua íntegra;</p> <p>d. Artigos que não apresentem indícios de relação com o foco desta pesquisa identificáveis pelo título e palavras chaves;</p> <p>e. Artigos de um mesmo autor que apresentem títulos diferentes, mas com conteúdo igual.</p>
CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO DE QUALIDADE	<p>a. Apresenta um modelo, método ou diretriz?</p> <p>b. Apresenta uma proposta, aplicação prática ou experimento?</p> <p>c. Em termos metodológicos, o estudo se apresenta de forma clara e passível de replicação?</p> <p>d. Apresentada imagens, gráficos, quadros ou tabelas de forma clara e compreensível?</p> <p>e. Oferece direcionamentos para trabalhos futuros?</p>

Fonte: Elaborado pelo Autor

Busca, Elegibilidade e Codificação

Tendo como período de execução, o intervalo de maio de 2019 a julho de 2019, os resultados advindos das bases de dados elencadas a partir da estratégia de busca definida, proporcionaram um total de 456 registros para uma primeira seleção, sendo, 4 registros da EBSCOhost, 14 da IEEE, 46 da Scopus e 392 da Springer. Para o gerenciamento destes, utilizou-se o *software* Rayyan QCRI (OUZZANI *et al.*, 2016).

Como primeiros critérios de seleção, foram excluídos: 22 registros duplicados; 4 fora do período de tempo definido; 9 que não possuíam resumo e/ou palavras-chave. Resultando em 421 registros para análise de título e/ou resumo. Destes, 385 foram excluídos por não possuírem relação estrita com o tema, resultando em 36 registros que atenderam aos critérios estabelecidos.

Para a etapa de elegibilidade, foram excluídos 7 registros advindos da etapa de seleção, devido a indisponibilidade dos trabalhos em sua íntegra, resultando em 29 registros para leitura da introdução e conclusão. Para tanto, classificou-se destes um total de 17 registros para uma posterior avaliação de qualidade. Para a etapa de inclusão, publicações reprovadas quanto aos critérios de qualidade estabelecidos foram excluídas, resultando no total de 12 registros selecionados, estes expressos pelo Quadro 4.

Quadro 4 – Estudos selecionados por esta revisão sistemática da literatura

(Continua)

ESTUDO	TÍTULO	AUTOR
E01	<i>Fair Play: A Guidelines Proposal for the Development of Accessible Audiogames for Visually Impaired Users</i>	Teixeira <i>et al.</i> (2018)
E02	<i>Framework for Creating Audio Games for Intelligent Personal Assistants</i>	Ciccío; Quesada (2018)
E03	<i>Designing video games for the blind: results of an empirical study</i>	Chakraborty <i>et al.</i> (2017)
E04	<i>Mobile Audio Games Accessibility Evaluation for Users Who Are Blind</i>	Araújo <i>et al.</i> (2017)
E05	<i>"I'm Blind, Can I Play?" Recommendations for the Development of Audiogames</i>	Teixeira; Borba (2017)
E06	<i>Usability, Accessibility and Gameplay Heuristics to Evaluate Audiogames for Users Who are Blind</i>	Borba; Damasio (2016)
E07	<i>An audio game for training navigation skills of blind children</i>	Allain <i>et al.</i> (2015)

Quadro 4 – Estudos selecionados por esta revisão sistemática da literatura

(Conclusão)

ESTUDO	TÍTULO	AUTOR
E08	<i>Design Guidelines for Audio Games</i>	Garcia; Neris (2013)
E09	<i>Turn off the graphics: designing non-visual interfaces for mobile phone games</i>	Valente; Souza; Feijó (2009)
E10	<i>A Computer Game Designed for All</i>	Ossmann; Miesenberger; Rchambault (2008)
E11	<i>The Audio Adventurer: Design of a Portable Audio Adventure Game</i>	Mendels; Frens (2008)
E12	<i>Unified Design of Universally Accessible Games</i>	Grammenos; Savidis; Stephanidis (2007)

Fonte: Elaborado pelo Autor

Deste modo, é possível observar a partir da Tabela 1, a representatividade das bases em relação aos registros finais selecionados.

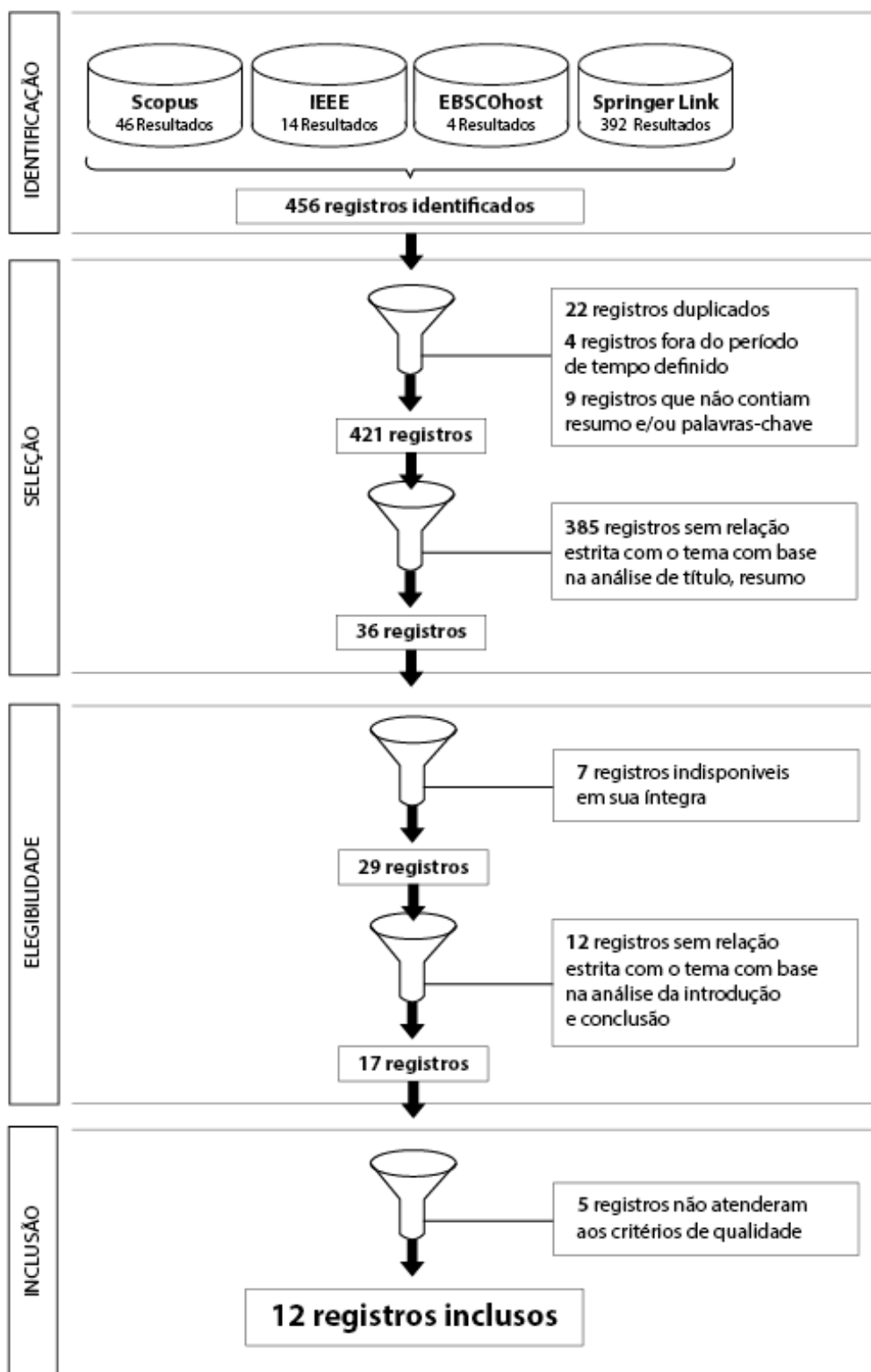
Tabela 1 – Representatividade das bases após fluxo estabelecido

	Scopus	IEEE	EBSCOhost	Springer Link
Resultado inicial	46	14	4	392
Resultado final	1	0	0	11

Fonte: Elaborado pelo Autor

Por fim, a Figura 2 permite de forma simplificada visualizar o fluxo de execução desta revisão sistemática da literatura.

Figura 2 – Diagrama de identificação, seleção, elegibilidade e inclusão do fluxo principal da revisão sistemática

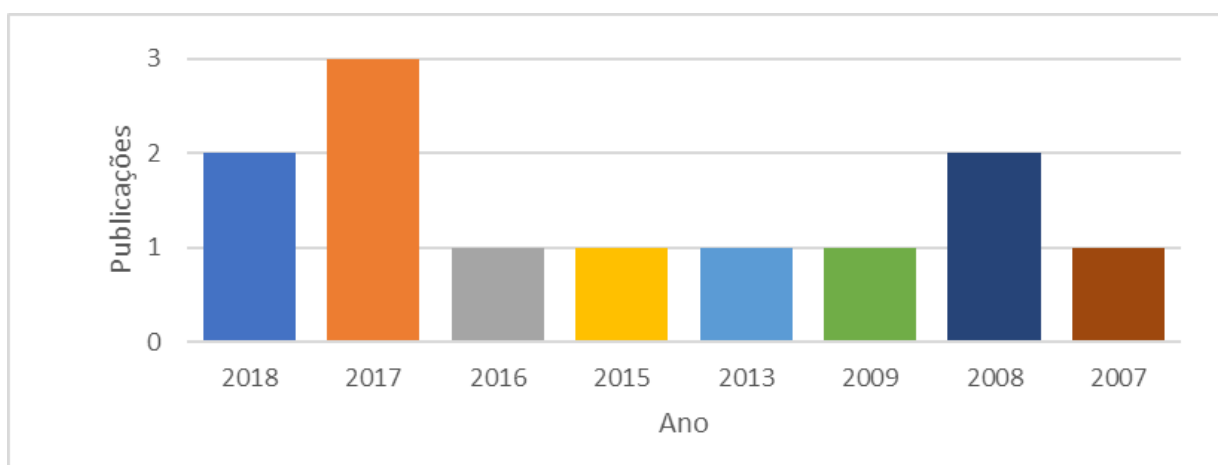


Fonte: Elaborado pelo Autor

Síntese dos Resultados

Com base nos fluxos de execução estabelecidos por esta revisão sistemática constatou-se que, dos 12 estudos anexados, 9 são capítulos de livros, 1 artigo de conferência e 2 artigos de revistas científicas. Quanto a distribuição por ano dos estudos selecionados, se observou que, nos anos de 2018, 2017 e 2008 ocorreram os maiores índices de publicações neste tema, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Relação de publicações por ano



Fonte: Elaborado pelo Autor

Em relação aos 12 estudos selecionados, pode-se observar a proximidade de abordagens em correlação aos objetivos delineados na primeira fase desta revisão sistemática. As publicações de: Teixeira *et al.* (2018), Teixeira e Borba (2017), Araújo *et al.* (2017), Borba e Damasio (2016), Garcia e Neris (2013) e Grammenos; Savidis e Stephanidis (2007) voltam-se prioritariamente a recomendações e diretrizes no processo de análise e desenvolvimento de audiogames. Já os autores: Ciccio e Quesada (2018), Chakraborty *et al.* (2017), Allain *et al.* (2015), Valente; Souza e Feijó (2009), Mendels e Frens (2008) e Ossmann; Miesenberger e Rchambault (2008), abordam experimentos de jogos digitais com base em áudio. Cabe ressaltar que, os trabalhos de Ciccio e Quesada (2018) e Chakraborty *et al.* (2017) permeiam entre as duas categorias. O Quadro 5 apresenta um resumo das publicações bem como os seus principais resultados e contribuições para esta pesquisa.

Quadro 5 – Síntese dos estudos selecionados com base nos seus resultados e contribuições

(Continua)

ESTUDO	RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES
E01	Este artigo apresenta um conjunto de 33 diretrizes para o design de <i>audiogames</i> , com base no resultado de uma revisão da literatura por meio da técnica de <i>snowballing</i> . Denominado “ <i>Fair Play</i> ”, este segmenta as diretrizes em cinco categorias que englobam: A experiência de jogo, nível e progressão; Introdução de dados (<i>Software e Hardware</i>); Instalação, configuração e ajuda; Elementos sonoros e Elementos gráficos.
E02	Este artigo aborda a proposta de uma estrutura destinada a criação de <i>audiogames</i> voltados ao entretenimento, utilizando recursos dos assistentes pessoais inteligentes como: Siri, Cortana, Alexa e Google Now. Trata-se de uma estrutura que inclui 12 recomendações que permeiam componentes de <i>gamedesign</i> como: mecânica do jogo, história e objetivos. Para demonstração o estudo apresenta um jogo de aventura baseado em áudio. O jogo incluiu vozes, música e sons ambiente como meio de enriquecer a experiência com o jogador. A mecânica proposta pelo jogo utiliza como interface com o jogador comandos baseados em fala, onde os jogadores utilizam suas vozes para se comunicar com o jogo. O principal objetivo dos autores, é oferecer uma interação natural entre os jogadores e o jogo.
E03	Este artigo aborda uma solução incremental no design de jogos inclusivos, através de 3 diretrizes de software baseadas no estudo de um jogo denominado “Ninja Cactus” recriado dos videogames para computador. O estudo visa compreender os requisitos de software não-funcionais e as operacionalizações realizáveis necessárias para enfrentar os desafios de acessibilidade e usabilidade em jogos para pessoas com deficiência visual. Segundo os autores, dentre as três principais áreas onde a infusão de efeitos sonoros pode gerar diferenças significativas inclui-se: navegação; efeitos no jogo; e identificação de inimigos. Deste modo, o jogo recriado incorporara elementos básicos do videogame moderno e coloca o jogador na posição de sobrevivência e desafio, onde o mesmo precisa superar obstáculos e lutar contra inimigos.

Quadro 5 – Síntese dos estudos selecionados com base nos seus resultados e contribuições

(Continuação)

ESTUDO	RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES
E04	Este artigo traz um compilado de 10 recomendações para a concepção de <i>audiogames</i> baseados em orientações e recomendações existentes na literatura quanto a acessibilidade nos jogos digitais. O documento concentra-se em características de acessibilidade para pessoas com deficiência visual com base em avaliações realizadas pelos autores.
E05	Este artigo propõem um documento contendo 31 recomendações quanto ao desenvolvimento de <i>audiogames</i> acessíveis a usuários com deficiência visual. As recomendações são provenientes de estudos com base em critérios estabelecidos de: usabilidade, ergonomia, acessibilidade e jogabilidade, sendo segmentadas em 4 categorias: Experiência de jogo; Introdução de dados (<i>Software e Hardware</i>); Instalação, configuração e ajuda; Elementos sonoros.
E06	Este artigo apresenta um conjunto de 12 heurísticas de usabilidade, acessibilidade e jogabilidade, focadas na avaliação de <i>audiogames</i> para pessoas com deficiência visual. O documento tem o propósito de ser uma ferramenta de identificação e avaliação de requisitos para o jogo. Segundo os autores, o processo de criação destas heurísticas foi baseado em 6 etapas: exploração, descrição, correlação, explicação, validação experimental e refinamento.
E07	Este artigo aborda o desenvolvimento de um jogo digital denominado “ <i>Legend of Iris</i> ”, um treinamento de navegação baseado em áudio para crianças cegas. Focado em praticar habilidades de navegação de áudio em um espaço tridimensional, o jogo utiliza a partir de diferentes tipos de puzzles a exploração espacial, fornecendo ao jogador uma experiência imersiva sonora precisa e realista. Apoiado por uma história envolvente, o jogo fornece à criança orientações a respeito de física sonora básica a partir da propagação de ecos e sons. Além dos recursos sonoros, o jogo fornece também legendas para todas as conversas, e uma visão gráfica do mundo tridimensional para uma pessoa secundária vidente.
E08	Este artigo propõem um documento contendo oito diretrizes para auxiliar designers na criação de <i>audiogames</i> acessíveis como alternativa a pessoas com deficiência visual. Segundo os autores, os <i>audiogames</i> propiciam uma experiência de jogo acessível a pessoas com deficiência visual por utilizarem preferencialmente sons em vez de gráficos como forma de transmitir informações ao jogador.

Quadro 5 – Síntese dos estudos selecionados com base nos seus resultados e contribuições

(Continuação)

ESTUDO	RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES
E09	Este artigo apresenta um método de desenvolvimento de projeto para <i>audiogames</i> , baseado na semiótica estrutural a partir da análise sintagmática. Para a investigação fora desenvolvido um jogo de caça ao tesouro denominado “ <i>Audio Flashlight</i> ”, o qual tem por objetivo que se encontre um tesouro situado em um local aleatório do mapa. Para tal, o jogador utiliza um radar sonoro para auxiliá-lo na busca, guiando o jogador para o tesouro através da emissão de sons. Como desafios impostos ao jogador, ele pode esbarrar em paredes ou outros obstáculos internos que se encontram em meio a sala. Segundo os autores, a pesquisa pode contribuir para aderência de pessoas com deficiência visual neste segmento de jogos, além de explorar outros sentidos além da visão.
E10	Este artigo aborda um novo paradigma de jogo acessível a todos, partindo desde as orientações empostas pelas mecânicas até à implementação de funcionalidades quanto a acessibilidade para os diferentes públicos. Trata-se da adaptação do famoso jogo da velha já existente no mercado com vistas a torná-lo acessível a todos, de modo que este seja divertido para as pessoas com e sem deficiência, sem perdas de características.
E11	Este artigo propõem o design de um dispositivo portátil que oferece uma experiência inovadora na mecânica de jogos de aventura baseados em áudio. O dispositivo desenvolvido permite ao jogador explorar e interagir com um mundo virtual baseado em narrativas. Segundo os autores, o jogo é semelhante à leitura de um livro ou à audição de um audiolivro, tendo apenas um único caminho a ser seguido por cena. Cada cena explorada pelo jogador dá acesso a “ <i>hotspots</i> ”, estes podem ser: locais, objetos, personagens ou saídas do cenário. O mesmo ainda oferece som ambiente e/ou música condizentes com a narrativa proposta, bem como a execução de áudios específicos combinando a textura do terreno da cena e a velocidade do movimento executado.

Quadro 5 – Síntese dos estudos selecionados com base nos seus resultados e contribuições

(Conclusão)

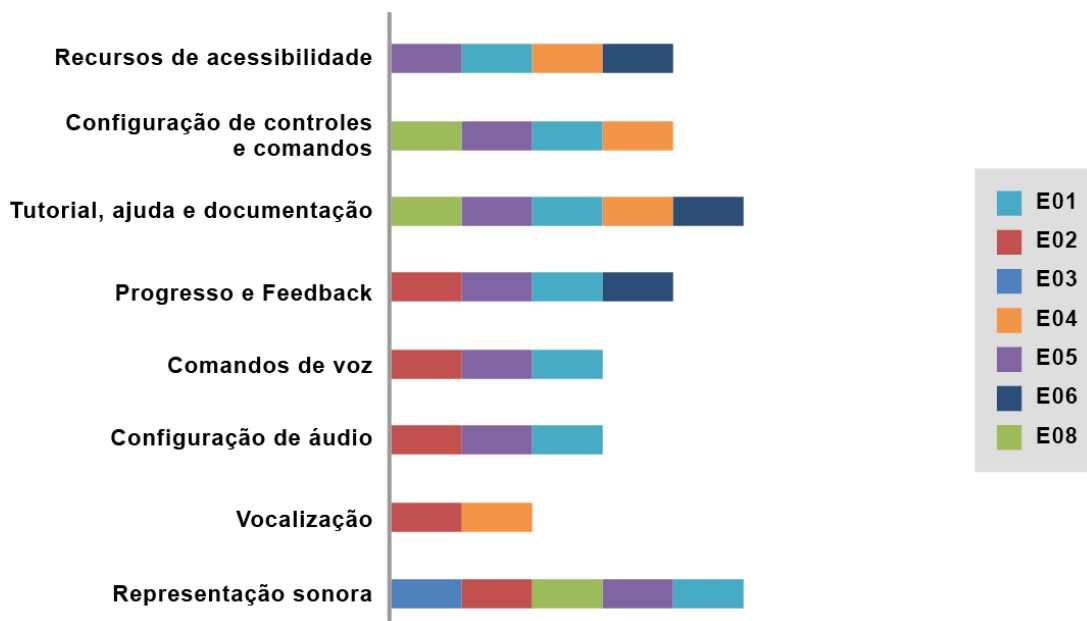
ESTUDO	RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES
E12	Este artigo descreve como o método de Design Unificado pode ser adaptado e aplicado ao desenvolvimento de jogos universalmente acessíveis. Segundo os autores, o conceito de Jogos Universalmente Acessíveis parte da criação de jogos que são proativamente projetados para serem simultaneamente acessíveis a pessoas com uma ampla gama de requisitos e/ou deficiências. Para tal, o método parte do princípio de eliminar todos os níveis de interação física existentes no design do jogo, levando-o a um nível abstrato, para então, de forma incremental, a partir do mapeamento e transformação de parâmetros de design de interação, abordar características particulares do usuário quanto a utilização e acessibilidade. Para os autores, a aplicação do Desenho Unificado no desenvolvimento de jogos acessíveis é um processo altamente participativo, centrado no usuário e com avaliações contínuas dos resultados em cada etapa.

Fonte: Elaborado pelo Autor

Deste modo, através dos 12 estudos selecionados, foi possível perceber distintamente as abordagens em relação aos objetivos delineados. No que tange ao desenvolvimento de jogos digitais voltados a pessoas com deficiência visual, há uma tendência dos autores quanto ao desenvolvimento de *audiogames* focados em mecânicas de jogos exploratórios atrelados a narrativas para imergir o jogador em uma aventura, além do emprego de técnicas de navegação baseados em áudio diegético.

Quanto as técnicas, modelos, métodos e/ou diretrizes apresentadas nos estudos selecionados, foi possível elencar dentre as 109 considerações abordadas pelos autores, similaridades entre os principais requisitos recorrentes. A Figura 4 apresenta pontos em comum entre os requisitos, bem como os autores que os abordam em seus estudos.

Figura 4 – Similaridades nos requisitos apresentados pelos autores



Fonte: Elaborado pelo Autor

Deste modo, dentre as similaridades elencadas, foi possível compilar uma lista das principais recomendações que as contemplam, de modo que, estas podem fornecer aos desenvolvedores de jogos digitais, meios de fornecer ou solucionar problemas de acessibilidade em seus jogos. O Quadro 6 apresenta o conjunto destas recomendações.

Quadro 6 – Recomendações de acessibilidade para desenvolvimento e avaliação de jogos digitais compilado dos autores desta revisão

(Continua)

RECOMENDAÇÃO	DESCRIÇÃO
RECURSOS DE ACESSIBILIDADE	O jogo deve ser acessível a qualquer usuário, garantindo fácil acesso às configurações de acessibilidade além de oferecer: Opções de configurações gráficas (cores que dificultem a percepção por pessoas com daltonismo, brilho, contraste e tamanho da fonte); Informações textuais compatíveis com os leitores de tela; Permissão para o uso de recursos de tecnologia assistiva (interface tátil, controle de voz, teclados estendidos, leitores de tela, lupas virtuais, dentre outros).

Quadro 6 – Recomendações de acessibilidade para desenvolvimento e avaliação de jogos digitais compilado dos autores desta revisão

(Continuação)

RECOMENDAÇÃO	DESCRIÇÃO
CONFIGURAÇÃO DE CONTROLE E COMANDOS	O jogo deve permitir que os controles (teclado físico, mouse ou a tela sensível ao toque) e comandos sejam alterados/reconfigurados pelo jogador de maneira simples e intuitiva, fornecendo <i>feedbacks</i> para cada ação executada pelo jogador.
TUTORIAL, AJUDA E DOCUMENTAÇÃO	O jogo deve apresentar, em áudio e de forma hierarquizada um modo de: tutoria, ajuda, dicas e lembretes ao longo do jogo para auxiliar o jogador. Além de fornecer: manuais, instruções de instalação e mecanismos de configuração do jogo quando necessário, sempre de forma acessível.
PROGRESSO E FEEDBACK	O jogo deve permitir que o jogador visualize seu progresso durante as diferentes fases, além de mantê-lo informado sobre o que está acontecendo, o ambiente em que ele se encontra inserido e as ações que são relevantes para a progressão do jogo.
COMANDOS DE VOZ	Quando aplicável, o jogo deve permitir diferentes sistemas de reconhecimento de voz e volume, através de palavras individuais de um vocabulário pequeno
CONFIGURAÇÕES DE SOM E ÁUDIO	O jogo deve oferecer mecanismos para configuração da gestão do áudio, como: controle de duração, opções de controle individual de volumes e opções de suspensão para: narrativas, ruídos ambientes e músicas.
VOCALIZAÇÃO	Quando aplicável, o jogo deve fornecer locuções dos elementos textuais. Esta pode ser feita através de voice overs, expressando de forma natural os sentimentos impostos pelo jogo, auxiliando assim o jogador no processo de tomada de decisão.

Quadro 6 – Recomendações de acessibilidade para desenvolvimento e avaliação de jogos digitais compilado dos autores desta revisão

(Conclusão)

RECOMENDAÇÃO	DESCRIÇÃO
REPRESENTAÇÃO SONORA	O jogo deve ser responsável por representar através de sons as: emoções do ambiente, os sentimentos dos personagens, os obstáculos impostos, os objetos contidos, além de uma descrição destinada a leitores de tela. Utilizar sons/músicas distintas para cada objeto, evento, área de texto, listas, tabelas, controles e outros componentes do jogo faz com que, o jogador os reconheça de forma mais clara.

Fonte: Elaborado pelo Autor

Cabe ressaltar que a aplicação destas recomendações não favorece apenas a acessibilidade nos jogos digitais, mas também enriquecem a experiência de jogo, visto que elas buscam facilitar a jogabilidade tanto do jogador vidente quanto do jogador com deficiência visual. Tanto as recomendações quanto as técnicas implementadas nos estudos dos autores levantados, podem servir como ponto de partida ao designer ou desenvolvedor no que se refere a criação de um jogo digital acessível a pessoas com deficiência visual.

Considerações finais

Esta revisão sistemática da literatura teve por objetivo investigar recomendações, técnicas, modelos, métodos e/ou diretrizes de acessibilidade em jogos digitais bem como, evidências e trabalhos que abordassem o desenvolvimento de *audiogames* com foco em pessoas com deficiência visual.

A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar uma atenção voltada no desenvolvimento de *audiogames* destinados tanto para entretenimento quanto para questões de educação, reabilitação e treinamento. Entre os termos pesquisados, destacam-se: técnicas de navegação com base em áudio diegético, modelos de mecânicas empregados em *audiogames*, métodos e/ou diretrizes com maior recorrência entre os autores abordados. Também foi possível observar uma corrente por parte dos autores quanto ao delineamento de diretrizes, recomendações e heurísticas com vistas ao design

e desenvolvimento de jogos baseados em áudio. Recomendações estas consideradas simples por parte dos autores e que se aplicam à maioria das mecânicas de jogo.

Com isso, esta revisão sistemática da literatura permitiu observar que, o desenvolvimento de *audiogames* acessíveis a pessoas com deficiência visual ainda é um desafio. Cuidados quanto ao planejamento e desenvolvimento devem ser tomados, buscando o equilíbrio das mecânicas do jogo e os elementos sonoros necessários para tornar o mesmo acessível e atrativo ao jogador. Para tal, com base nesta revisão os meios abordados pelos autores visam atenuar tais questões, fornecendo assim subsídios para beneficiar a acessibilidade no campo dos jogos digitais.

Como trabalhos futuros, sugere-se a compilação destas técnicas, modelos e diretrizes em um *framework* que possa servir como meio de auxiliar no design e desenvolvimento destes jogos digitais acessíveis, mais precisamente os *audioagmes* às pessoas com deficiência visual, bem como a ampliação desta revisão com o passar dos anos.

Referências

- ALLAIN, K. et al. An audio game for training navigation skills of blind children. 2015 IEEE 2nd VR Workshop on Sonic Interactions for Virtual Environments, SIVE 2015 - Proceedings, 2015.
- ARAÚJO, M. C. C. et al. Mobile Audio Games Accessibility Evaluation for Users Who Are Blind. p. 242–259, 2017.
- ALVES, L.; COUTINHO, I. J. Jogos Digitais e Aprendizagem - Fundamentos Para Uma Prática Baseada Em Evidências. São Paulo, Papyrus, 2016.
- BIOLCHINI, J.; GOMES, P. M.; CANDIDA, A.; CRUZ, N. Systematic review in software engineering. System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES, v. 679, n. 05, p. 45, 2005.
- BUCHINGER, D.; DE SIQUEIRA CAVALCANTI, G. A.; DA SILVA HOUNSELL, M. Mecanismos de busca acadêmica: uma análise quantitativa. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 6, n. 1, p. 108-120, 2014.
- CHAKRABORTY, J. et al. Designing video games for the blind: results of an empirical study. Universal Access in the Information Society, v. 16, n. 3, p. 809–818, 2017.
- CICCIÓ, J. A.; QUESADA, L. Framework for Creating Audio Games for Intelligent Personal Assistants. p. 204–214, 2018.
- COUTINHO, P.; RODRIGUES, P.; CARNEIRO, Y.; GUIMARÃES, L.; LIMA, L.; QUINTO, C.; ALVES, L.; Jogos Eletrônicos e Tecnologia Assistiva. Bahia, 2013. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/13725484-Jogos-eletronicos-e-tecnologia-assistiva.html>>. Acesso em: fev 2019.
- DRESCH, A.; LACERDA, P. D.; ANTUNES, V. A. J. Design Science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- BORBA, C. M.; DAMASIO, O. J. Usability, Accessibility and Gameplay Heuristics to Evaluate Audiogames for Users Who are Blind. p. 38–48, 2016.
- GARCIA, E. F.; NERIS, A. P. V. Design Guidelines for Audio Games. In: Kurosu M. (eds) Human-Computer Interaction. Applications and Services. HCI 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 8005. Springer, Berlin, HEIDELBERG Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-39262-7_26>. Acesso em: 19 fev. 2019.
- GRAMMENOS, D.; SAVIDIS, A.; STEPHANIDIS, C. Unified Design of Universally Accessible Games. p. 607–616, 2007.

MENDELS, P.; FRENS, J. The Audio Adventurer: Design of a Portable Audio Adventure Game. p. 46–58, 2008.

OSSMANN, R.; MIESENBERGER, K.; ARCHAMBAULT, D. A Computer Game Designed for All. p. 585–592, 2008.

RÖBER, N.; MASUCH, M. Playing Audio-only Games: A compendium of interacting with virtual, auditory Worlds. Proceedings of DiGRA 2005 Conference: Changing Views - Worlds in Play. 2005a.

RÖBER, N.; MASUCH, M. Leaving the Screen: New Perspectives in Audio-Only Gaming. Proceedings of 5th International Conference on Auditory Displays (ICAD), Limerick, Ireland. 2005b.

SILVA, S. C. I.; Promovendo a Empatia por meio da Experiência: Uma Imersão em Audiogames. SBC – Proceedings of SBGames 2017 | ISSN: 2179-2259; Disponível em:
<<https://www.sbgames.org/sbgames2017/papers/CulturaFull/174996.pdf>>.
Acesso em: fev 2019.

TEIXEIRA BORGES, O. et al. Fair Play: A Guidelines Proposal for the Development of Accessible Audiogames for Visually Impaired Users. p. 401–419, 2018.

TEIXEIRA BORGES, O.; BORBA CAMPOS, M. “I’m Blind, Can I Play?” Recommendations for the Development of Audiogames. p. 351–365, 2017.

URBANEK, M.; GÜLDENPFENNIG, F. Rethinking Prototyping for Audio Games: On Different Modalities in the Prototyping Process. 1-5. 10. 2017. 14236/ewic/HCI2017.18.

VALENTE, L.; DE SOUZA, C. S.; FEIJÓ, B. Turn off the graphics: designing non-visual interfaces for mobile phone games. Journal of the Brazilian Computer Society, v. 15, n. 1, p. 45–58, 2009.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

Modalidade do artigo: Relato de pesquisa () Revisão de Literatura (X)