

Acessibilidade em Jogos: Um Mapeamento Sistemático

Luiz Henrique F. Barbosa de Andrade
*Departamento de Informática e Ciência
da Computação*
Universidade do Estado do Rio de
Janeiro (UERJ)
Rio de Janeiro, Brasil
luizhfbandrade@gmail.com

Rosa Maria E. Moreira da Costa
*Programa de Mestrado em Ciências
Computacionais*
Universidade do Estado do Rio de
Janeiro (UERJ)
Rio de Janeiro, Brasil
rcosta@ime.uerj.br

Vera Maria Benjamim Werneck
*Programa de Mestrado em Ciências
Computacionais*
Universidade do Estado do Rio de
Janeiro (UERJ)
Rio de Janeiro, Brasil
vera@ime.uerj.br

Resumo— De forma crescente, os jogos digitais vêm permeando diferentes contextos, seja para entretenimento, terapias ou aprendizado. Entretanto, ainda temos pouca aderência às questões de acessibilidade, que poderiam ampliar a difusão desses jogos a um maior número de pessoas. Este artigo apresenta um Mapeamento Sistemático, que destaca vários aspectos envolvidos na construção e difusão de jogos para pessoas com diferentes tipos de deficiências. Por fim, são apresentadas algumas diretrizes para apoiar o desenvolvimento e o uso de jogos, considerando quatro dimensões de deficiências: visuais, auditivas, motoras e cognitivas.

Palavras-chave— *Jogos digitais, acessibilidade*

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, a indústria de jogos eletrônicos é a mais lucrativa mundialmente, comparando com o cinema e a música combinados [1]. Devido a este crescimento acelerado, diariamente são disponibilizados uma enorme variedade de jogos em diversas plataformas: smartphones com Android e iOS, computadores pessoais, consoles de grandes empresas, como Sony, Microsoft, Nintendo, etc. Este amplo catálogo de jogos permite ao consumidor uma diversidade de gêneros, plataformas e tipos de jogos para suprir diferentes perfis de jogadores. Entretanto, ainda há um grupo de pessoas que não têm tantas opções disponíveis: as pessoas com algum tipo de deficiência, seja física ou mental.

Segundo o último Censo realizado no Brasil [2], existem mais de 45 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência que pode ser classificada em 4 categorias: visual, auditiva, motora e mental. Na época, este total representava 24% da população brasileira. Sendo quase um quarto da população, é notória a necessidade dessas pessoas terem acesso a ambientes de entretenimento, aí incluindo os jogos eletrônicos. E para que esse acesso seja amplo, é imprescindível que os jogos tenham estratégias diversificadas de acessibilidade.

A Lei nº 10.098, também referenciada como Lei de Acessibilidade, define o conceito de acessibilidade como: “possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos...inclusive seus sistemas e tecnologias... por pessoa com deficiência, ou com mobilidade reduzida” [3].

Nesta definição, a questão de acessibilidade em sistemas, com foco em jogos eletrônicos, deveria ser a regra a ser seguida, porém, para a quantidade de jogos sendo lançados

constantemente, percebe-se que há pouca divulgação mencionando questões de acessibilidade, seja para uma ou mais tipos de deficiências. Segundo Mangiron e Zhang [4] a acessibilidade nos jogos permanece como questão complexa, devido a sua natureza visual e interativa. Observa-se ainda que existem poucas diretrizes de acessibilidade em jogos eletrônicos, em comparação com diretrizes de acessibilidade na Web, principalmente, por instituições como a World Wide Web Consortium (W3C), por exemplo [5].

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de um Mapeamento Sistemático, que visa identificar estratégias de acessibilidade, que estão sendo utilizadas em jogos. Serão consideradas quatro tipos de deficiências, destacando as funcionalidades mais populares, para listar algumas diretrizes a desenvolvedores que desejam ampliar o alcance de seus produtos.

Neste trabalho, utilizaremos a categorização das deficiências propostas por Bierre et al. [6], que são divididos em: Visual, Auditiva, Motora e Cognitiva. A deficiência visual trata das condições de cegueira, perda parcial da visão ou daltonismo, que não podem ser corrigidas por lentes ou cirurgias. Os deficientes auditivos são categorizados pela perda parcial ou completa da audição, o que pode afetar a percepção de sons, ou de falas durante o jogo. A deficiência motora pode ser compreendida como qualquer disfunção relacionada à mobilidade, seja por paralisia, má formação dos membros, ou amputação, afetando a capacidade de manusear os equipamentos que são usados durante o jogo, como *mouse*, teclado, ou *joystick*. A deficiência cognitiva trata de alguns aspectos envolvidos na grande e complexa classificação de deficiência mental. Neste caso, serão considerados os aspectos cognitivos associados à dificuldade em aprender, recordar e perceber as informações ao seu redor, além de outros distúrbios que afetam funções cognitivas básicas, como memória e atenção. A dificuldade de entender textos complexos, ou atrasos no tempo de reação são casos comuns para estas pessoas.

A seguir, a seção 2 descreve os critérios adotados no Mapeamento Sistemático da Literatura. A seção 3 descreve os resultados do mapeamento e tece uma análise das práticas adotadas nos trabalhos. A seção 4 apresenta uma lista de diretrizes para serem consideradas no desenvolvimento de jogos com itens de acessibilidade. A última seção apresenta os comentários finais, seguidos pelas referências.

II. MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

O Mapeamento sistemático da literatura é um meio de identificar, avaliar e interpretar estudos relevantes associados à uma pesquisa específica aplicadas em alguma área [7]. Semelhante a uma Revisão Sistemática, as principais fases para a realização de um Mapeamento Sistemático são o planejamento da pesquisa, condução e apresentação dos resultados [8]. Entretanto, no mapeamento, não são adotadas fases de confirmação da escolha dos trabalhos, realizadas por um, ou mais avaliadores da equipe.

A. Questões de Pesquisa

Considerando o objetivo principal deste mapeamento que é identificar e analisar a adoção de estratégias de acessibilidade em jogos virtuais, foram definidas as questões de pesquisa apresentadas na Tabela I.

TABELA I. QUESTÕES DE PESQUISA

#	Descrição das Questões
Q1	Quais são as deficiências consideradas nos jogos?
Q2	Que práticas foram utilizadas para melhorar a acessibilidade dos usuários?
Q3	Qual o propósito do jogo, diversão ou sério?
Q4	Em que ano foi desenvolvido?
Q5	Qual plataforma o jogo é utilizado (Mobile, PC ou console)?
Q6	O jogo é destinado a qual público (Criança, Adolescente, Adulto ou Idoso)?
Q7	Houve testes/avaliações para validar as funcionalidades acessíveis a pessoas com deficiências?

B. Termos de busca

Como o interesse é o uso de estratégias de acessibilidade com o foco em jogos eletrônicos, independente do seu propósito, ou do tipo de deficiência assistida, foram considerados termos genéricos em inglês e em português: ("accessibility" AND "games") OR ("acessibilidade" AND "jogos").

C. Fonte de Dados

As fontes de pesquisa selecionadas para busca dos artigos foram as seguintes: Google Scholar, Springerlink, ACM Digital Library, IEEEExplore, Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames) e Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), repositórios de trabalhos de conclusão de cursos de graduação(TCC), dissertações e teses.

D. Realização da Busca

A pesquisa foi iniciada no ano de 2020, sendo revisada no primeiro trimestre de 2021. Os seguintes critérios de inclusão foram adotados: **CI1** – Artigos, TCC, dissertações e teses em português e em inglês, **CI2** – Artigos, TCC, dissertações e teses que desenvolvam funcionalidades que estimulam a acessibilidade em jogos eletrônicos, **CI3** – Artigos, TCC, dissertações e teses que estudam o impacto da acessibilidade para jogadores com qualquer tipo de deficiência.

Os seguintes critérios de exclusão adotados: **CE1** – Artigos, TCC, dissertações e teses não disponíveis para acesso livre em bibliotecas digitais, **CE2** - Artigos semelhantes a outros de mesma autoria e neste caso, é eliminado o artigo anterior, **CE3** – Artigos, TCC, dissertações e teses sobre jogos eletrônicos que não tratam a acessibilidade como foco.

E. Busca e Seleção dos Artigos

A busca dos artigos compreendeu publicações de 2005 até 2020, pois as aplicações tecnológicas considerando a acessibilidade são relativamente recentes. Para a seleção dos artigos, foram utilizados os critérios de inclusão e exclusão baseados nas questões de pesquisa. Ao decorrer da seleção, os seguintes passos foram executados: (i) Análise dos títulos, (ii) Análise dos resumos(abstracts), (iii) Análise rápida do texto e (iv) Leitura detalhada.

III. RESULTADOS

Ao realizar a busca, foram encontrados 818 artigos. Na etapa de análise dos títulos foram descartados 633 artigos, sobrando 185. Após uma revisão, foram eliminadas 22 duplicatas, sejam por serem traduções para outros idiomas, ou mesmo artigo, restando 163 artigos. Ao analisar os resumos, 53 artigos foram descartados, restando 110 artigos. Após uma leitura rápida, foram descartados 36 artigos, pois não atendiam aos critérios de inclusão, sobrando 74 artigos. Destes artigos restantes, foi realizada uma leitura detalhada e foram removidos 18 artigos, por não atenderem aos critérios de inclusão, restando, 56 artigos. A Fig. 1 detalha essas etapas.

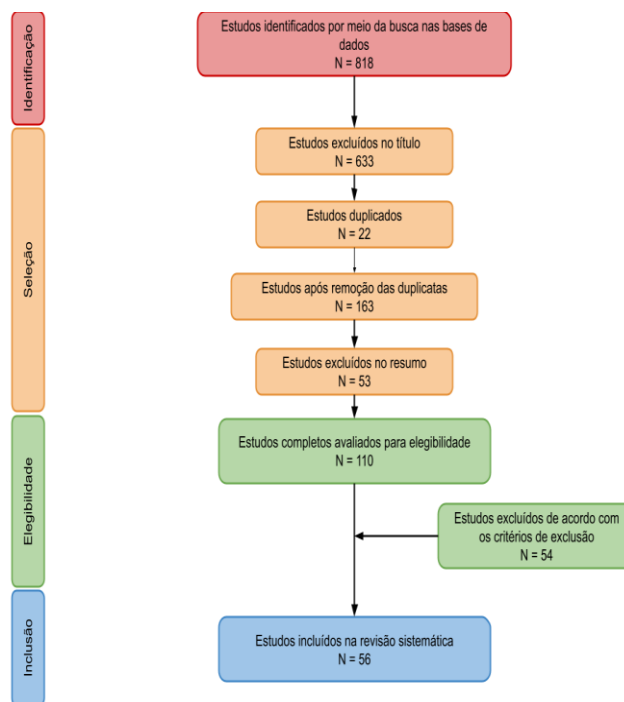


FIG. 1. Fluxo da Pesquisa

A Tabela II resume os 56 artigos, identificando as seguintes características: (i) os autores e ano de publicação, (ii) descrição sucinta do trabalho. (iii) tipo de deficiência (Visual, Auditiva, Cognitiva, Motora), (iv) se houve testes ou avaliações com o jogo (Sim ou Não).

A. Deficiências Abordadas por Artigo

É importante ressaltar que muitos artigos tratam de mais de um tipo de deficiência. Ao listar as deficiências consideradas por artigo, vemos que 40 artigos (71,4%) descrevem jogos que contemplam a deficiência visual, 20 artigos (35,7%) de deficiência auditiva, 16 (28,5%) de cognitiva e 20 (35,7%) deficiência motora (Fig. 2). Esse resultado destaca que os jogos com estratégias para apoiar jogadores com deficiência visual são maioria e exploram predominantemente, os recursos sonoros.

TABELA II. DESCRIÇÃO DOS ARTIGOS SELECIONADOS NA PESQUISA

Autor (Ano) Referência	Descrição	Deficiência	Avaliação
Alves et al (2020) [9]	Interface tangível com material dourado em jogo digital de aprendizagem de matemática	A/C/M	N
Amaral (2020) [10]	Serious games como apoio para avaliação e treinamento cognitivo na senescência	V/A/C/M	S
Araújo (2016) [11]	Audiogame focado no aprendizado de Braille para deficientes visuais	V	S
Araújo (2017) [12]	Criação de diretriz para <i>audiogames</i> e avaliação de 10 para verificar acessibilidade	V	S
Araújo et al (2020) [13]	Desafios para o Design, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Acessíveis	V/A/C/M	N
Avila et al (2020) [14]	Soundmaze: Desenvolvimento de um audiogame para deficientes visuais	V	S
Barbosa (2018) [15]	Estudo de acessibilidade do jogo Pokemon Go com foco em pessoas com deficiência visual	V	N
Belli e Alves (2019) [16]	Redesign acessível do jogo educativo "Desafio do Carteiro" para dispositivos móveis	V/C/M	S
Borges et al (2018) [17]	Criação de uma diretriz para desenvolvimento acessível de <i>audiogames</i>	V	N
Carvalho (2020) [18]	STANMAT 2.0: Jogo sério e inclusivo para aprender as 4 operações básicas da matemática	V	N
Cavalcante et al (2020) [19]	LSGames: Plataforma de jogos educacionais para ensino de matemática para surdos, em LIBRAS	A	S
Chaves et al (2017) [20]	Elaboração de design de jogo de corrida infinita e seu desenvolvimento. acessível	V	N
Chaves et al (2019) [21]	Desenvolvimento de jogos educacionais acessíveis para crianças com deficiência auditiva	A	S
Cheiran (2013) [5]	Desenvolvimento de diretrizes de acessibilidade p/ jogos, comparando c/ já existentes	V/A/C/M	S
Cordeiro (2017) [22]	Redesign de um jogo já existente para uma versão educacional e acessível	V/A/C/M	S
Costa (2013) [23]	Adaptação de um jogo já existente para deficientes visuais	V/A/C/M	S
Coutinho (2012) [24]	Modificação de jogo para análise do uso de sinestesia como método + eficaz p/def. auditiva	A	S
Denardin et al (2019) [25]	Desenvolvimento de um jogo com ferramentas acessíveis para múltiplas deficiências	V/A/M	S
Fernandes (2018) [26]	Requisitos p/ desenvolvimento de jogos em dispositivos móveis c/ foco em jogadores defic. visuais	V	N
Fernandes et al (2018) [27]	Adaptar <i>serious games</i> que usam Realidade Virtual com dispositivo vestível <i>Myo</i>	M	S
Fernandes (2019) [28]	Desenv. jogo p/ crianças com deficiência em membros superiores explorando dispositivo específico	M	S
Ferreira (2014) [29]	Jogo para crianças c/deficiência visual para aprendizagem de matemática no 9º ano	V	S
Galvão (2020) [30]	CAJEDUS: metodologia p/concepção de jogos educativos para crianças surdas	A	S
Garcia (2014) [31]	Desenvolvimento de uma <i>engine</i> universal	V/A/C/M	S
Gerding et al (2018) [32]	Estudo de design de um jogo de memória para pessoas com deficiência visual	V	S
Girão (2018) [33]	Pesquisa qualitativa sobre os <i>audiogames</i> com sistema DosVox	V	S
Goya et al (2012) [34]	Novo controle para pessoas com deficiências nos membros superiores	M	N
Ikeda e Pazoti (2011) [35]	Jogo que permite a interação entre 2 usuários, sendo um deles, com deficiência visual	V	S
Júnior (2018) [36]	Uma análise de acessibilidade em jogos <i>mobile</i> com o foco em pessoas idosas	VM	S
Junior et al (2018) [37]	Uma revisão bibliográfica sobre <i>audiogames</i> e usando <i>Design Thinking Canvas</i>	V	N
Júnior (2018) [38]	Diretriz para jogos educativos, com foco em deficientes visuais+ desenvolvimento de 2 jogos	V	S
Locatelli e Alves (2018) [39]	Análise de acessibilidade no jogo educacional "Dr. Baguncinha" e possíveis melhorias	VACM	S
Martins e Eliseo (2020) [40]	Desenvolvimento Jogos como Fator Motivacional em disciplinas de Interação Humano-Computador	V/A/C/M	N
Martoni et al (2018) [41]	Desenvolvimento de um <i>bot</i> de apoio jogadores c/TDAH a entender melhor as situações do jogo	C	S
Moura (2015) [42]	Desenvolvimento de diretrizes de acessibilidade para jogos em dispositivos móveis	V/A/C/M	S
Neto et al (2020) [43]	Design e implementação de jogo educativo com questões para inclusão de deficientes visuais	V	S
Neto et al (2020) [44]	Desenvolvimento de um jogo sério multijogador inclusivo para surdos e cegos	V/A	S
Nunes et al (2018) [45]	Revisão sistemática de práticas acessíveis em dispositivos móveis, com,foco em deficiência motora	M	N
Oliveira et al (2018) [46]	Pesquisa das dificuldades de cegos adquiridos + desenvolvimento de <i>serious game</i> para reabilitação	V	N
Otsuka et al (2020) [47]	Design e Avaliação de Jogo Educacional Inclusivo Multi-dispositivo e Customizável	V	S
Pereira (2018) [48]	Diretriz para desenvolvimento acessível de jogos para deficientes visuais com coriorretinite macular	V	S
Pereira et al (2020) [49]	Mr. pizza: An educational game for inclusion of children with autism spectrum disorder	C	N
Pinto (2013) [50]	Desenvolvimento de um jogo educacional para pessoas com síndrome de Down	C	S
Queiroz (2008) [51]	Análise sobre acessibilidade em jogos comercializados e desenvolvimento de um jogo acessível	M	N
Ribeiro (2017) [52]	Sugestões para o desenvolvimento de jogos que permitam a inclusão de deficientes visuais	V	S
Ribeiro (2020) [53]	Análise de recursos atuais de acessibilidade em jogos digitais de cartas para deficientes visuais	V	N
Rocha (2018) [54]	Desenvolvimento de uma plataforma para criação de jogos acessíveis	V/A	S
Rodrigues (2018) [55]	Desenvolvimento de jogo p/deficientes motores com interface de adaptação as limitações do jogador	M	S
Santos e Pereira (2020) [56]	Jogo Mobile para Aprendizagem Lúdica de Língua Inglesa para deficientes visuais	V	N
Santos et al (2013) [57]	Revisão bibliográfica de heurísticas de usabilidade p/avaliar jogos casuais e de dispositivos móveis	V/A/C/M	S
Shiotani (2015) [58]	Estudo sobre as relações de idosos com jogos, analisando o interesse	V/A/C/M	S
Silva et al. (2019) [59]	<i>Plugin</i> p apoiar a representação de sentimentos p/ facilitar o entendimento p/ deficientes auditivos	A	S
Silva (2019) [60]	Analisar e definir possíveis funcionalidades acessíveis para o jogo <i>No Place For Bravery</i>	V/A/C/M	N
Silva et al (2018) [61]	Jogo educacional para pessoas com deficiência visual para <i>smartphones</i>	V	S
Sobral et al (2017) [62]	Jogo para crianças com deficiência visual para aprendizagem de Matemática+Português no EF I e II	V	S
Waki et al (2015) [63]	Desenvolver diretrizes para jogos com o foco em deficiência auditiva	A	S

Deficiência: V-Visual, A-Auditiva, C-Cognitiva e M-Motora.

A avaliação identifica se teve testes ou algum tipo de processo de avaliação: S-Sim e N-Não.

Outro aspecto que se destaca é que vários artigos consideram múltiplas deficiências, sendo 11 artigos (19,6%) que tratam de quatro deficiências (visual, auditiva, cognitiva e motora), 2 das deficiências visual e auditiva, e 5 combinam diferentes deficiências a saber: (i) visual e motora, (ii) visual, cognitiva e motora, (iii) visual, auditiva e motora, (iv) visual e cognitiva e (v) auditiva, cognitiva e motora. Esses 18 artigos correspondem a 32,1% dos trabalhos que abordam mais de uma deficiência. A Fig. 2 apresenta as deficiências contempladas em números absolutos, considerando na contagem, os trabalhos com abordagens variadas.

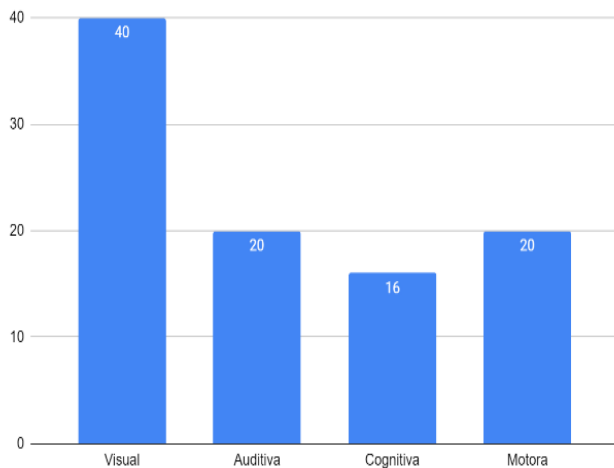


Fig. 2. Tipos de Deficiências abordadas por artigo

B. Práticas de Acessibilidade Observadas

Nos artigos, percebem-se algumas práticas recorrentes para certas deficiências, as quais podemos listar como boas práticas básicas.

Para deficiência visual, observa-se que uma solução bastante adotada nos trabalhos é o uso de retorno sonoro para todas as ações do jogador durante o jogo, seja selecionando opções no menu, acertando algum desafio, ou perdendo todas as vidas, já que cada elemento sonoro é distinto e de fácil compreensão para o jogador. Outra funcionalidade é a de permitir alterar as cores utilizadas no jogo para pessoas daltônicas, ou utilizar referências visuais em cores, que são geralmente afetadas pelo daltonismo.

Para deficiência auditiva, uma solução utilizada são legendas mais descritivas, as quais descrevem todos os sons que são emitidos em forma de texto. Porém, somente esta forma pode ser confusa para o jogador, pois não permite a visualização de distâncias. Assim, o uso de recursos visuais como indicativos e sinais na tela, podem complementar as legendas de forma que o jogador entenda o que ocorre ao seu redor.

Para deficiência cognitiva, observou-se que uma forma de deixar o jogo mais acessível foi evitar qualquer restrição de tempo para realizar algum comando, utilizar textos claros e simples, além da fonte selecionada ser de fácil entendimento. Outro mecanismo é ter um modo tutorial, onde o jogador pode treinar os controles e ter um ambiente inicial sem consequência para erros.

Para deficiência motora, uma medida importante adotada é a de permitir a reorganização dos controles, ou teclas, estipulados, além de permitir ao jogador utilizar diferentes dispositivos, que sejam adaptados para seu uso, seja por cabo USB, ou emparelhamento via *Bluetooth*. Outra solução é permitir a simplificação de alguns comandos para evitar a repetição rápida de botões.

C. Tipos, categorias e áreas

Podemos considerar os jogos eletrônicos em dois grandes grupos. Os jogos sérios, ou jogos com propósitos, do inglês *serious games*, onde o foco central é transmitir conhecimento ou treinar funções. Por exemplo, são utilizados em treinamentos voltados para a área da saúde. Os jogos casuais, do inglês *casual games*, são jogos voltados para o entretenimento e compõem a maioria dos jogos produzidos e distribuídos na atualidade.

Para este trabalho, iremos dividir os jogos em categorias: Ação, Arcade, Esportes, RPG, Simulação de veículos, Jogos de construção e Simulação de mundos e *Puzzle*.

Além dessas categorias, os jogos têm as áreas de aplicação: Artes, Cultura, Educação, Saúde, Indústria e Militar. Um ponto importante dos jogos é que eles podem ser classificados em mais de uma categoria e serem aplicados a mais de uma área.

Dentre os 56 artigos avaliados, 28 (50,0%) podem ser categorizados como jogos casuais, sem abordagens de acessibilidade, demonstrando como a indústria de jogos ainda carece de opções mais inclusivas, mesmo com todos os avanços tecnológicos dos últimos anos. Os 27 (48,2%) restantes podem ser classificados como jogos sérios, onde muitos são destinados a pessoas com deficiência, integram funcionalidades mais acessíveis, tanto em quantidade, quanto em qualidade. E 1 trabalho (1,8%) não define a acessibilidade como objetivo, somente trata das funcionalidades acessíveis que podem ser aplicadas, o que mostra que o objetivo do jogo não é algo determinístico para que ele seja considerado acessível, ou não.

Dentre os jogos sérios, temos a maioria dos trabalhos com a área de aplicação em educação correspondendo a 85% dos 27 trabalhos e o restante em saúde correspondendo a 11% sendo que um deles (4%) integra Educação e Saúde. A categoria que se destaca nos jogos sérios é *puzzle*, que contém 20 artigos (74%) e são jogos que estimulam a memória para resolver problemas baseados em reconhecimento de padrões, lógicas matemáticas, resolução de sequências entre outros, e que podem ser utilizados para estimular o raciocínio lógico de crianças e idosos. Outra categoria vista nos jogos sérios são os jogos de ação, com 6 artigos (22%), que podem trazer uma atividade mais envolvente para as crianças, já que são jogos que geralmente, possuem uma narrativa elaborada e exigem um maior nível de atenção.

Nos jogos casuais, observa-se uma diversificação em suas categorias, com uma distribuição mais homogênea e ressaltando que jogos casuais, independente da categoria definida na sua concepção, podem incluir funcionalidades acessíveis e diversificadas, sem tê-las como o ponto central, o que talvez, possa dificultar a identificação de aspectos de acessibilidade por pessoas que necessitam desses recursos.

D. Ano das Publicações

O mapeamento sistemático incluiu trabalhos desenvolvidos até 2020. É possível notar que há uma década já existiam artigos que tratavam sobre acessibilidade em jogos eletrônicos mesmo que em quantidades mínimas. Durante o período de 2012 até 2016, houve uma produção mais constante de artigos, tendo no mínimo 2 artigos produzidos por ano, sendo 8% em 2017 e 32% em 2018, verificando-se uma crescente de trabalhos. Apesar da queda em 2019, com 7%, em 2020 o crescimento de trabalhos apresentados retorna, com 25%. A Fig. 3 apresenta o número de artigos publicados por ano pesquisado.

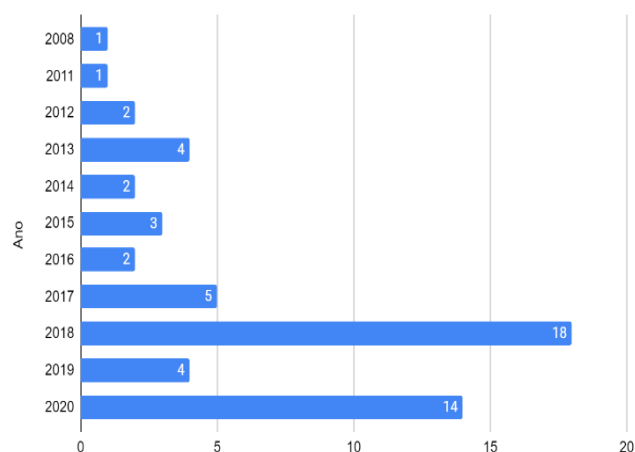


Fig. 3. Número de artigos por ano das publicações

E. Plataformas

Atualmente, existem diversas ferramentas e serviços que permitem desenvolver jogos para diferentes dispositivos, como *smartphones*, consoles de videogame ou computadores. Dentro dessas opções, existem características de acessibilidade que podem ser mais complexas de implementar, por exemplo, as funções táteis em telas de *smartphones* e *tablets*. Todavia, isto não impede que algumas diretrizes de acessibilidade sejam exploradas em dispositivos com telas pequenas, tais como *feedback* sonoro e ajustes de níveis de dificuldades, dentre outros.

Os artigos foram classificados considerando as plataformas que disponibilizam as funcionalidades de acessibilidade. Neste caso, 30 trabalhos (53,5%) possuem o computador (PC) como plataforma principal, 15 artigos (26,8%) têm dispositivos móveis como sua principal plataforma, 10 artigos (17,9%) exploram duas plataformas: móvel e PC, ou não fornecem informação sobre a plataforma e 1 trabalho (1,8%) trata de acessibilidade em console (Fig. 4).

Uma informação interessante sobre a acessibilidade em dispositivos móveis é que poderá haver um crescimento de novas funcionalidades acessíveis por causa dos *smartphones* serem o principal meio de comunicação e informação nos domicílios brasileiros, concomitantemente à queda da porcentagem de famílias que possuem um computador desktop em casa [64].

F. Público Alvo

Dos 56 artigos incluídos neste estudo, 30 (53,5%) tratam de crianças, 19 (33,9%) abordam adolescentes, 13 (23,2%) adultos, 12 (21,4%) idosos e 19 (33,9%) não informaram ou não tratam de acessibilidade com o foco em um grupo de idade

(Fig. 5). Desses 30 artigos que tratam de crianças só 11 (19,6%) são somente para essa faixa de idade, 1 artigo exclusivo para adultos correspondendo a 1,8% do total e 4 artigos (7,1%) que descrevem jogos para idosos. Dos quatro públicos (crianças, adolescentes, adultos e idosos) somente 5 artigos (8,9%) consideram todo esse público, 8 artigos (14,3%) tem foco em crianças e adolescentes, 4 (7,1%) em crianças, adolescentes e adultos.

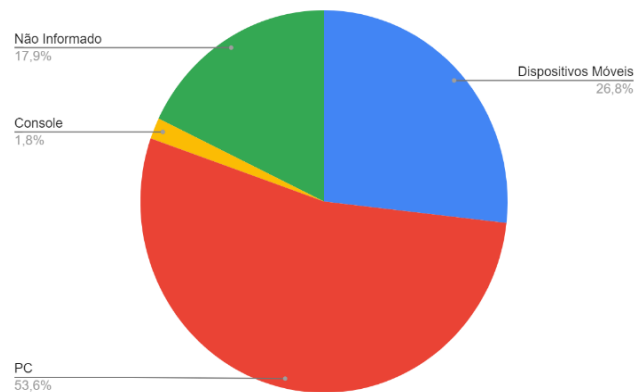


Fig. 4. Plataformas analisadas

G. Avaliações Realizadas

Dentre os 56 artigos selecionados, 39 trabalhos (69,6%) realizaram avaliações e os 17 restantes (30,4%) não realizam avaliações/testes. Dentre os 39 que realizaram avaliações/testes, 28 trabalhos (71,8%) tiveram suas propostas bem avaliadas, 10 trabalhos (25,6%) tiveram avaliações negativas e 1 trabalho (2,6%) não teve seu resultado anunciado.

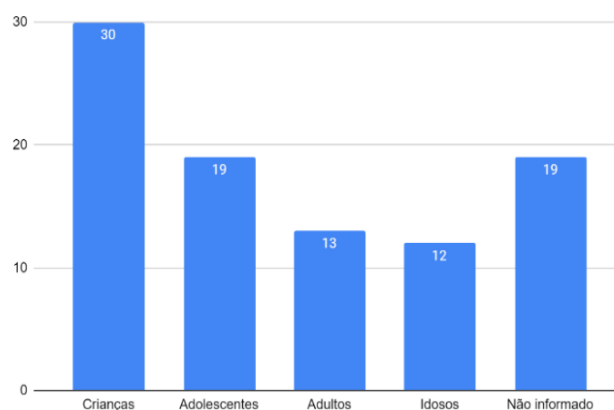


Fig. 5. Público alvo em número de artigos

É importante ressaltar que algumas avaliações que possuem avaliação negativa, foram realizadas em versões iniciais de definição de diretrizes de acessibilidade [63] ou de protótipos de jogos [61] e após a primeira avaliação, foram realizadas atualizações e novos testes para garantir funcionalidades de acessibilidade aos grupos alvo.

H. Discussão

A Fig. 6 apresenta a relação dos tipos de deficiências para cada tipo de jogo, casual e *serious*. Nela é possível perceber claramente que a deficiência visual é a mais abordada em ambos os tipos de jogos, seguida por jogos que servem para

várias deficiências. Segundo Wrzesi et al. [65], jovens com deficiência visual que usam jogos eletrônicos tendem a apresentar melhores habilidades de raciocínio abstrato, melhor interação social e autoconfiança e jogam mais do que jovens sem deficiências. Logo, o uso de jogos por esse público incentiva o desenvolvimento de produtos que atendam às especificidades e necessidades desse grupo de pessoas.

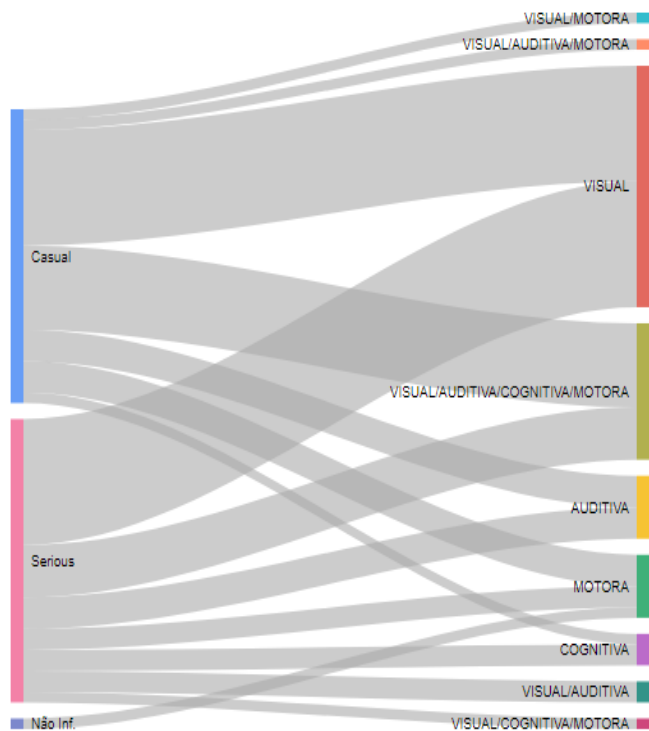


Fig. 6. Relação dos tipos de jogos e as deficiências atendidas

A Fig. 7 apresenta a relação entre o objetivo de jogo, suas categorias e o público-alvo. Ela ressalta que a maior parte dos trabalhos analisados foi de jogos voltados para as crianças, seguido dos adolescentes. Para esse grupo os jogos eletrônicos geram muita atração, já que fornecem experiências novas e divertidas. Junto a isso, alguns jogos podem auxiliar no conhecimento e aprendizado para crianças com deficiência, como visto por Sobral et al. [62] onde foi desenvolvido um jogo sério educativo para auxiliar crianças e adolescentes com deficiência visual a aprenderem sobre língua portuguesa e matemática, fomentando interesse tanto nas crianças, quanto nos professores, que identificaram uma nova estratégia de ensino-aprendizagem.

Apesar da simplicidade envolvida nos jogos tipo *puzzles*, esse modelo foi o mais utilizado na amostra estudada. Com o advento das impressoras 3D, alguns áudio-jogos no modelo *puzzle* estão sendo integrados a modelos concretos [66], o que amplia as possibilidades de aprendizado e diversão para as pessoas com deficiência visual. Uma tendência que se mostrou promissora no início dos anos 2000, o uso de equipamentos hápticos em jogos [67], [68] parece que não teve bons resultados, pois nesta pesquisa, não identificamos trabalhos que explorassem o retorno tátil gerado por equipamentos hápticos.

Um trabalho que se destaca pela inovação é o de Ikeda e Pazoti [35], que apresenta um jogo que integra dois jogadores, sendo um deles com deficiência visual. Segundo os autores, o jogador com deficiência visual pode escolher o modo “somente áudio”, no qual não existe interface gráfica durante o jogo. O *feedback* sonoro para todas as ações garante que a experiência do jogador não vidente seja tão próxima quanto a de um jogador vidente. A avaliação do produto final agradou os dois tipos de público e confirma que é possível criar software acessível, desde que haja um planejamento prévio e avaliações com o público-alvo.

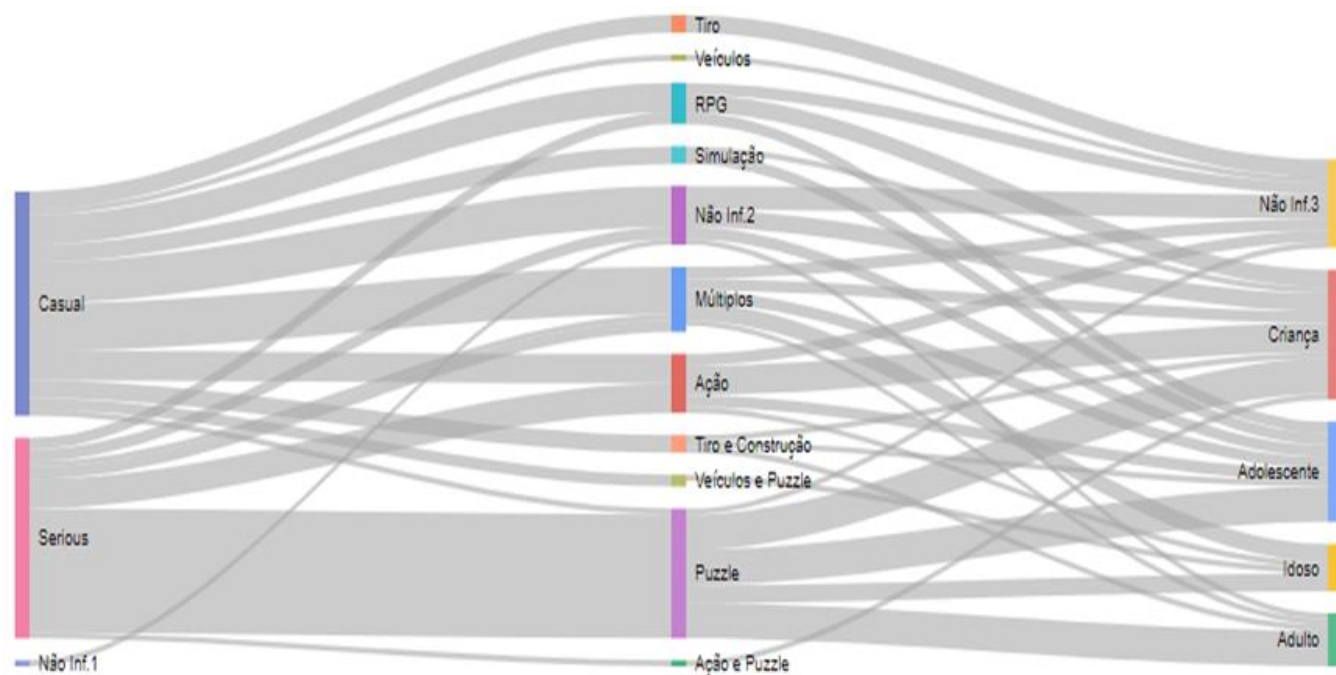


Fig. 7. Relação entre Objetivo, Categorias e Público-ALvo tratados nos Artigos Coletados

Na análise dos trabalhos, percebeu-se que a acessibilidade em jogos eletrônicos não é algo restrito somente a pessoas com deficiência, podemos analisar essas funcionalidades sendo úteis para idosos e crianças não deficientes. Por exemplo, a possibilidade para alterar a configuração dos controles estipulados [42], ou a utilização de outros dispositivos como controles adaptados [27], são funcionalidades que agregam valor para deficientes cognitivos e motores e também, para idosos, que não possuem prática de utilizar um controle. Outro exemplo é uma interface que permita aumentar o tamanho de botões e do texto apresentado [38], que beneficia tanto pessoas com deficiência visual e motora, quanto crianças e idosos, que não possuem a precisão necessária para selecionar botões muito pequenos, ou ler textos que sejam muito pequenos e de difícil entendimento.

Apesar da literatura da área ter diferentes propostas de diretrizes para desenvolvimento de jogos digitais acessíveis [5], [63], [11], [24], [17], esta pesquisa ressaltou alguns aspectos que podem apoiar a construção e a utilização de jogos digitais por pessoas com diferentes tipos de deficiências e são apresentadas a seguir.

IV. DIRETRIZES PARA A CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE JOGOS COM ACESSIBILIDADE

A partir dos trabalhos analisados, foram especificadas algumas diretrizes básicas para apoiar o desenvolvimento e a utilização de jogos com acessibilidade.

- Jogos com acessibilidade para deficientes visuais
 - Fornecer *feedback* sonoro para todos os comandos executados no menu;
 - Oferecer tutorial para o jogador poder experimentar o jogo sem medo de ser punido por erros;
 - Possibilidade de ajustar a dificuldade do jogo;
 - Utilização de efeito de som direcional para maior imersão e compreensão da posição do personagem nos ambientes;
 - Filtro de cores para daltônicos; maior contraste dos botões e letras maiores.
- Jogos com acessibilidade para deficientes auditivos
 - Melhor posicionamento de legendas na tela, melhor representação dos áudios em forma visual;
 - Apresentar textos e diálogos na linguagem de sinais;
 - Uso de cores e figuras para informar o jogador os sentimentos que estão sendo transmitidos durante o jogo;
 - Utilizar a semântica da Libras: Representação gráfica de um conteúdo, sua sinalização em Libras e também, representação em português escrito.
- Jogos com acessibilidade para deficientes motores
 - Adicionar opção de alterar a velocidade do jogo;
 - Permitir customização de tempo para o jogador realizar inputs na tela;
 - Não utilização de diferentes teclas simultaneamente;
 - *Feedback* sonoro e visual para qualquer interação com o jogo;
 - Possibilidade de ajustar a velocidade do movimento da interação na tela;
 - Possibilidade de utilizar outros dispositivos como controle, inclusive de dispositivos não convencionais.
- Jogos com acessibilidade para deficientes cognitivos
 - Permitir ao jogador organizar e simplificar os comandos do jogo;

- Providenciar legendas, audiodescrição e outras formas de textos alternativos;
- Utilizar fontes de tamanhos maiores para maior clareza;
- Instruções claras;
- Pouca cobrança em relação ao tempo de desenvolvimento das respostas e interações;
- Uso de controles mais simples possíveis.

V. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um mapeamento sistemático da literatura sobre acessibilidade em jogos eletrônicos, destacando as diversas formas que vêm sendo exploradas para tornar um jogo eletrônico acessível em diferentes contextos. Em uma primeira análise, percebe-se um maior foco em funcionalidades acessíveis para pessoas com deficiência visual, com sua maioria em jogos casuais e em plataformas *desktop*. Mas, observa-se um crescimento da exploração de plataformas móveis.

Com base na pesquisa realizada, observou-se que outras deficiências, além da visual, possuem uma quantidade significativa de trabalhos. Muitos deles são produtos de pesquisas acadêmicas, teses e dissertações, corroborando o que foi destacado no artigo do site Drops de Jogos [69], que a indústria ainda tem que superar limitações jurídicas e comerciais para desenvolver produtos específicos, explorando ferramentas de suporte que permitam uma maior integração da pessoa com deficiência no ambiente do jogo.

Por fim, foram descritas algumas diretrizes, consideradas básicas para o desenvolvimento de jogos, considerando aspectos de acessibilidade para os quatro tipos de deficiências abordadas nesta pesquisa.

Como trabalhos futuros, temos projetos de desenvolvimento de uma plataforma de jogos educacionais e terapêuticos com funcionalidades de acessibilidade para várias deficiências discutidas neste artigo.

As ameaças à validade deste trabalho relacionam-se à grande quantidade de trabalhos na área de jogos e à difícil delimitação deste estudo. A escolha de vários trabalhos de conclusão de cursos ajudou a coletar aspectos teóricos mais aprofundados, que muitas vezes são apresentados de forma superficial em artigos, e que por sua vez, vão apoiar a escolha de tecnologias e técnicas de desenvolvimento de jogos mais consistentes.

Outra limitação do trabalho relaciona-se à busca dos trabalhos terem sido realizadas em bases científicas, sendo que muitos jogos não estão descritos em trabalhos acadêmicos.

REFERÊNCIAS

- [1] L. Purchio, “Rumo aos US\$ 200 bi: estratégias da indústria de games para crescer mais”. *Revista Veja*. 01 de fevereiro de 2021. Economia. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/rumo-aos-us200bi-as-estrategias-da-industria-de-games-para-crescer-mais/>>. Acesso em: abr. 2021.
- [2] IBGE. “Pessoas com deficiência | Educa | Jovens – IBGE”. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Acesso em: abr. 2021.
- [3] BRASIL. Lei Nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm. Acesso em: em dez, 2020.

- [4] C. Mangiron E X. Zhang, “Game Accessibility for the Blind: Current Overview and the Potential Application of Audio Description as the Way Forward”, In: Matamala A., Orero P. (eds), *Researching Audio Description. Palgrave Studies in Translating and Interpreting*, Palgrave Macmillan, London, 2016.
- [5] J. F. P. Cheiran, “Jogos Inclusivos: diretrizes de acessibilidade para jogos digitais”, Dissertação da Pós-graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/77230>, Visitado em dez, 2020.
- [6] K. Bierre J. Chetwynd, B. Ellis, et al. “Game Not Over: Accessibility Issues in Video Games”. *Proc. of the 3rd International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, 2005, pp. 22–27.
- [7] C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M. C. Ohlsson, B. Regnell and A. Wesslén, *Experimentation in Software Engineering*, First Edition, Springer, Berlin, Heidelberg, 2012, pp. 1-236.
- [8] B. Kitchenham., “Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering”. In: *Technical report*, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE, 2007.
- [9] A. G. Alves, J. E. Chaves e A. M. Cordeiro, “Interface tangível com material dourado em jogo digital de aprendizagem de matemática”. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, SBC, 2020, pp. 612–621.
- [10] L. A. Amaral, “Serious games como apoio para avaliação e treinamento cognitivo na senescência”, Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.55.2020.TDE-08062020-092328>. Acesso em jul. 2021.
- [11] M. C. C. Araújo, “Um Modelo De Audiogame Móvel Acessível e Customizável Para Práticas Ortográficas Com o Braille”. Dissertação da pós-graduação em Computação - Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/46812>. Acesso em: nov. 2020.
- [12] M. C. C. Araújo, A. R. Façanha, T. G. R. Darin, J. Sánchez, R. M. Andrade e W. Viana, “Mobile audio games accessibility evaluation for users who are blind”. In: *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, Springer Verlag, v. 10278 LNCS, 2017, pp. 242–259.
- [13] M. C. C. Araújo, A. R. Façanha e W. Viana, “Desafios para o Design, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Acessíveis”. *Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, SBGAMES, 2020, pp. 3.
- [14] G. Avila, P. Manha, R. Ribeiro, et al. “Soundmaze: Desenvolvimento de um audiogame para deficientes visuais”. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, v. E26, n. E26, 2020, pp. 488–500.
- [15] R. M. Barbosa, “POKÉMON GO: questionamentos acerca da acessibilidade para pessoas com deficiência visual”. TCC do curso Línguas Estrangeiras Aplicadas ao Multilinguismo e à Sociedade da Informação no Instituto de Letras da Universidade de Brasília, Brasília 2018. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/23239>. Acesso em: nov. 2020.
- [16] M. Belli E A. G. Alves, “Acessibilidade em jogos para dispositivos móveis Ampliando as possibilidades do jogo “Desafio do Carteiro””. *Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, SBGAMES, 2019, pp 883-889.
- [17] O. T. Borges, J. D. Oliveira, M. B. Campos, et al. “Fair play: A guidelines proposal for the development of accessible audiogames for visually impaired users”. In: *Universal Access in Human-Computer Interaction. Methods, Technologies, and Users*. Springer Verlag, v. 10907 LNCS, 2018, pp. 401–419.
- [18] C. P. Carvalho, “STANMAT 2.0: um jogo sérios e inclusivo para auxiliar a aprendizagem das quatro operações básicas da matemática”. TCC da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte. 2020. Disponível em: <https://engsoftwarepaudoserros.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/100/2020/09/TCC-Camila.pdf>, Acesso em: jan. 2021.
- [19] D. Cavalcante, A. T. Silva E A. Vitorino, “LSGames: Plataforma de jogos educacionais para o ensino de matemática para surdos através da LIBRAS”. *Anais da Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe (ERBASE)*, 2020, pp. 203–208.
- [20] E. M. Chaves e R. L. F. de Ávila, “Blind Runner: game design de um jogo corrida infinita acessível à cultura com deficiência visual”. *Anais do Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, SBGAMES, pp. 346–349. 2017.
- [21] E. M. Chaves, P. B. Braga, Y. F. L. Montenegro, V. B. Rodrigues, M. C. Munguba, V. H. C. Albuquerque, “Toc-Tum mini-games: An educational game accessible for deaf culture based on virtual reality”. *Expert Systems*, vol. 38, no.1, pp. e12470. 2019.
- [22] P. M. P. Cordeiro; C. A. S. Conrad; J. F. P. Cheiran. “Redesigning towards accessibility: from a Facebook trivia game to an educational, accessible web game”. *XVI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, pp. 366–369, 2017.
- [23] D. Costa, “Blind Counter-Strike: Um jogo de FPS para deficientes visuais”. TCC do curso Ciência da Computação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/216631>. Acesso em: nov. 2020.
- [24] F. R. S Coutinho, “Revisitando a acessibilidade de jogos para jogadores surdos ou com deficiência auditiva”. Dissertação da pós-graduação em Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/ESBF-8THH82>. Acessado em: dez 2020.
- [25] R. G. Denardin; F. T. Londero; G. Chagas; R. F. Silva, M. I. Orselli, “Acessibilidade nos jogos digitais como meio de inclusão social”. *Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, pp. 346–349. 2019,
- [26] F. E. O. Fernandes; “Requisitos de interação para promoção de acessibilidade em mobile games para pessoas com deficiência visual”. *CESAR School*, Pernambuco, 2018.
- [27] F. G. Fernandes; A. Cardoso; R. A. Lopes, “Strategy for Support People with Physical Limitation using Games and Wearable Device Myo”. *IEEE Latin America Transactions*, vol. 16, no. 11, pp. 2808–2816, 2018.
- [28] F. G. Fernandes, “Uma Investigação Sistemática Sobre O Uso De Jogos Digitais Para Reabilitação”, *Revista Saúde*, vol. 15, no. 2, 2019.
- [29] F. D. C. Ferreira, “O Código Pitágoras”: um jogo educativo para alunos cegos e amblíopes. 2014. Faculdade de Ciências e Tecnologias - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <http://run.unl.pt/handle/10362/14296>. Acesso em: jan. 2020.
- [30] L. F. O. Galvão; “CAJEDUS: uma metodologia para concepção de jogos educativos para crianças surdas baseados em objetivos de aprendizagem da educação infantil”. Dissertação da Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2020. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/67123>, acesso em dez. 2020.
- [31] F. E. Garcia, “Um Motor para Jogos Digitais Universais. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia”, Dissertação da pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/571>. Acesso em: nov. 2020.
- [32] T. M. Gerding, J. Otsuka; P. H. F. JUNIOR, “Design and development of a memory game solution for players with and without visual impairment”. In: *Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 1, pp. 785–794. 2018.
- [33] I. P. T. Girão, “Áudio Games No Processo de Aprendizagem de Deficientes Visuais: Análise Sob o Aspecto da Mediação da Informação”. Dissertação da pós-graduação em Computação da Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/36488>. Acesso em: nov. 2020.
- [34] J. Y. L. Goya; G. H. C. Bonfim; M. M. Y. Yonashiro; et al., “Criação e desenvolvimento de um controlador de jogos eletrônicos: Um projeto inclusivo”. In: *XI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, pp. 247–250. 2012.
- [35] P. Ikeda; M. A. Pazoti, “Desenvolvimento de Jogo De Computador Para interação entre uma pessoa portadora de Deficiência Visual e outra não portadora”. *Colloquium Exactarum*, vol. 03, no. 02, pp. 75–84, 2011.
- [36] D. A. R. Junior, “Estudo e desenvolvimento de jogos acessíveis para idosos, usando Android como tecnologia”. 2018. Unidade Acadêmica Especial de Biotecnologia - Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2018. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/498/o/2018_Monografia_Dimas_Antônio_Rosa_Júnior.pdf. Acesso em: nov. 2020.
- [37] A. D. Junior; A. Battaia, M. Cezarotto, “Design de audiogames acessíveis”. Dissertação do curso de Pós-Graduação em Design, Setor de Artes, Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2018. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/59665>. Acesso em: nov. 2020.

- [38] P. H. F. Junior, “Recomendações Para o Desenvolvimento de Jogos Educacionais: Aspectos Para a Inclusão de Pessoas com Deficiência Visual”. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11477>>. Acesso em: fev. 2020.
- [39] M. D. Locatelli; A. G. Alves. “Análise de acessibilidade em jogos digitais educativos: um estudo de caso”. *Anais do Computer on the Beach*, pp. 801-810. 2018.
- [40] V. Martina; M. Eliseo. “Desenvolvimento de Jogos como Fator Motivacional em disciplinas de Interação Humano-Computador: Relato de Experiência”. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, no. E26, pp. 598–611, 2020.
- [41] C. P. Martoni; A. C. da Silva; C. E. Paganini, “Proposta para Melhoria da jogabilidade do jogo Final Fantasy XIV para pessoas com TDAH: o Ambiente Stimulus”. TCC do curso Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://hto.ifsp.edu.br/portal/images/thumbnails/images/IFSP/Cursos/Coord_ADS/Arquivos/TCCs/2018/TCC_CaioPereiraMartoni_HT14_20071.pdf>. Acesso em: nov. 2020.
- [42] E. J. R. Moura, “Diretrizes de Acessibilidade para Jogos em Dispositivos Móveis”. TCC do Curso de Graduação em Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/rii/887>. Acesso em: nov. 2020.
- [43] L. V. Neto; P. H. F. Junior; R. A. Bordoni et al., “Design and implementation of an educational game considering issues for visually impaired people inclusion”. *Smart Learning Environments*, vol. 7, no. 1, pp. 1–16, 2020.
- [44] N. Neto; P. Escudeiro; B. Galasso; et al., “Development of an inclusive multiplayer serious game for blind and deaf”. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, pp. 24–27, 2020.
- [45] E. P. S. Nunes; V. A. C. Junior; L. C. L. F. Borges, “Interaction techniques to promote accessibility in games for touchscreen mobile devices: A systematic review”. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 10907, pp. 178–191. 2018.
- [46] L. W. Oliveira; L. S. Carvalho; C. M. Queiroz; et al., “Reconectando: Um estudo sobre o cego adquirido e a utilização de serious games na sua reabilitação”. *Anais do V Simpósio Internacional de Inovação em Mídias Interativas*, pp. 23–35. 2018.
- [47] J. L. Otsuka; A. P. S. Reis; C. V. B. Santos; et al. “Design e Avaliação de um Jogo Educacional Web Inclusivo Multidispositivo e Customizável seguindo o conjunto EduGameAccess-M”. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pp. 802–811, 2020.
- [48] A. F. Pereira; J. Silva; H. Hideki; et al., “Game accessibility guidelines for people with sequelae from macular chorioretinitis”. *Entertainment Computing*, vol. 28, pp. 49–58, 2018.
- [49] L. G. Pereira; M. S. França; V. H. Piccolli; et al. “Mr. pizza: An educational game for inclusion of children with autism spectrum disorder”. In: *CEUR Workshop*, vol. 2747, pp. 256–265. 2020.
- [50] A. C. S. Pinto. “Desenvolvimento de um jogo para jovens/adultos portadores de Síndrome de Down”. Dissertação para Multimídia da Universidade do Porto, Porto, 2013. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/10216/68498>>. Acesso em: nov. 2020.
- [51] M. R. S. Quieroz, “Um estudo sobre o desenvolvimento de jogos para portadores de necessidades especiais”. TCC do curso Ciência da Computação na Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2008. Disponível em: <<http://cin.ufpe.br/~tg/2008-1/mrsq.pdf>>. Acesso em: fev. 2020.
- [52] S. A. B. Ribeiro, “Sugestões para o Desenvolvimento de Jogos Digitais Inclusivos a Usuários Cegos”. Dissertação ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/unirio/11196>>. Acesso em: fev. 2020.
- [53] V. S. Ribeiro, “Acessibilidade em Jogos Digitais: análise de recursos atuais de acessibilidade em jogos digitais de cartas colecionáveis para deficientes visuais”. TCC ao Curso de Sistemas de Informação do Centro Universitário UNDB, Maranhão, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.undb.edu.br/jspui/handle/areas/199>>. Acesso em: jul. 2021.
- [54] E. V. Rochas. “Meta-modelo de mecânicas de jogos sérios para surdos e cegos”. Dissertação para Área de Especialização em Sistemas Gráficos e Multimídia no Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2018. Disponível em: <<http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/13958>>. Acesso em: fev. 2020.
- [55] A. A. Rodrigues, “Understanding Gesture Demands of Touchscreen Games to Accommodate Unconventional Gamers”. Universidade de Lisboa, 2016, Disponível em: <<http://www.di.fc.ul.pt/~tjvg/students/anabela.pdf>>. Acesso em: nov. 2020.
- [56] L. G. N. O. Santos; L. Ishitani; C. N. Nobre, “Uso de jogos casuais em celulares por idosos: um estudo de usabilidade”. *Revista de Informática Aplicada*, vol. 9, no. 1, pp. 1–21, 2013.
- [57] V. V. Santos; C. Pereira, “Jogo Mobile para Aprendizagem Lúdica de Língua Inglesa para Pessoas com Deficiência Visual”. *Anais da Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe (ERBASE)*, pp. 311–320, 2020.
- [58] A. N. Shiotani. “Uma investigação sobre idosos e sua relação com jogos digitais no contexto brasileiro”. TCC no curso de Sistemas de Informação na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6638>>. Acesso em: fev. 2020.
- [59] J. M. E. Silva; A. C. Callado; P. M. Juca. “Representing Sentiment Using Colors and Particles to Provide Accessibility for Deaf and Hard of Hearing Players”. In: *Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment-SBGAMES*, pp. 221–230. 2019.
- [60] V. A. Silva, “Há lugar para a acessibilidade nos games: um estudo de caso de No Place for Bravery”. 72 f., Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Línguas Estrangeiras Aplicadas), Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/24820>>. Acesso em: nov. 2020.
- [61] M. A. R. Silva; J. L. M. Silva; L. C. Picolo; et al., “Design de jogo educacional para smartphone acessível aos deficientes visuais”. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, vol. 14, pp. 457–462, 2018.
- [62] F. Sobral; L. Umeres; W. Schanoski; et al., “A Utilização de Role Playing Games Digitais como Ferramenta Complementar no Processo de Aprendizagem de Crianças Deficientes Visuais”. *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 1, pp. 635, 2017.
- [63] A. L. K. K. Waki; G. S. Fujiohshi; L. D. A. A. Almeida, “Games Accessibility for Deaf People: Evaluating Integrated Guidelines”. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 9177, pp. 493–504, 2015.
- [64] PAIVA, Fernando. “79,3% dos brasileiros têm celular, informa IBGE”. Teletime. 29 de abril de 2020 Disponível em: <<https://teletime.com.br/29/04/2020/793-dos-brasileiros-tem-celular-informa-ibge/>>. Acesso em: maio 2021.
- [65] N. S. K. A. Wrzesi; K. Tabala; P. Stecz, “Gaming Behaviors among Polish Students with Visual Impairment”. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18. 2021.
- [66] I. M. N. Islam; T. T. Promi; S. Z. Diya; A. K. M. N. Islam, “Design, implementation, and evaluation of a mobile game for blind people: toward making mobile fun accessible to everyone”. *Information and communication technologies for humanitarian services*, Cap. 13. pp. 291-310. 2020.
- [67] J. Wood; M. Magennis; E. F. C. Rias, T. Gutierrez; H. Graupp; M. Bergamasco, “The design and evaluation of a computer game for the blind in the GRAB haptic audio virtual environment”. *Proceedings of Eurohaptics*, vol. 2, 2003.
- [68] G. R. White; G. Fitzpatrick; G. McAllister, “Toward accessible 3D virtual environments for the blind and visually impaired”. In: *Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*. pp. 134-141, 2008.
- [69] Drops de Jogos, “Falta de acessibilidade em games no Brasil, apontam especialistas e marcas”. Disponível em: <<https://dropsdejogos.uai.com.br/noticias/cultura/falta-acessibilidade-em-games-no-brasil-apontam-especialistas-e-marcas/>>. Acesso em jun. 2021.