

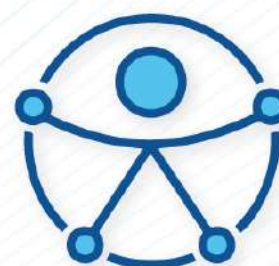


PERSPECTIVAS DA INCLUSÃO:

Acessibilidade Digital,
Tecnologia e Educação

Organizadores:

Vania Ulbricht
Tarcísio Vanzin
Renan Binda
Nanci Veras



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P467

Perspectivas da inclusão: Acessibilidade Digital, Tecnologia e Educação / Organização
Vania Ulbricht, Tarcísio Vanzin, Renan Binda, Nanci Veras. – São Paulo: Pimenta
Cultural, 2025.

Livro em PDF

ISBN 978-85-7221-536-7

DOI 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7

1. Acessibilidade. 2. Educação. 3. Pessoas com Deficiência. 4. Mídia do Conhecimento.
5. Tecnologias Assistivas. I. Ulbricht, Vania (Org.). II. Vanzin, Tarcísio (Org.). III.
Binda, Renan (Org.). IV. Veras, Nanci. (Org.). V. Título.

CDD 371.93624

Índices para catálogo sistemático:

I. Educação Inclusiva

II. Tecnologia Assistiva

Simone Sales – Bibliotecária – CRB: ES-000814/O

A responsabilidade pelo conteúdo integral da obra é exclusivamente dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião institucional da Editora Pimenta Cultural. A editora não assume responsabilidade por interpretações, opiniões ou eventuais implicações decorrentes do conteúdo publicado. A Editora Pimenta Cultural participou desta publicação por meio da elaboração da ficha catalográfica, do cumprimento dos registros legais e da distribuição da obra. A diagramação, a produção gráfica e o conteúdo desta publicação — incluindo textos, imagens e elementos artísticos — foram integralmente desenvolvidos pela autora, a quem pertence todos os direitos autorais.

Laboratório de Mídia e Inclusão Digital

Departamento de Engenharia do Conhecimento

Universidade Federal de Santa Catarina

O Laboratório de Mídia e Inclusão Digital - LaMiD, sob coordenação da Prof^a Vania Ulbricht, Prof^a Luciane Fadel e do Prof^o Tarcísio Vanzin está vinculado ao Departamento de Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. Estamos localizados no Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n – Trindade, Florianópolis – SC, CEP: 88040-900.

site: <https://lamid.paginas.ufsc.br>

e-mail: lamid.ufsc@gmail.com

Como citar:

Ulbricht, V., Vanzin, T., Binda, R. & Veras, N. ***Perspectivas da Inclusão: Acessibilidade Digital, Tecnologia e Educação.*** São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.

ESTA OBRA É LICENCIADA SOB UM LICENÇA CREATIVE COMMONS - UTILIZE À VONTADE



Essa licença permite download, copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato. Você deve dar o crédito apropriado, não pode usar o material para fins comerciais e se você remixar, transformar ou criar a partir do material, você não pode distribuir o material modificado.

CORPO EDITORIAL

Organizadores

Vania Ribas Ulbricht
Tarcísio Vanzin
Renan Binda
Nanci Cecília O. Veras

Comitê Científico

Ana Elisa Pillon, Dra UFSC
Carlos Henrique Berg, Dr. UFSC
Luciana Bolan Frigo, Dra UFSC
Luciane Fadel, Dra. UFSC
Nanci Cecília O. Veras, Dra. UFSC
Renan Binda, Dr. UFSC
Tarcísio Vanzin, Dr. UFSC
Vania Ribas Ulbricht, Dra. UFSC

Revisão Técnica

Nanci Veras
Marily Dilamar da Silva

Tradução Libras

Laís Di Benedetto Frasca
Viviane Barazzutti

Projeto Gráfico e Capista

Renan Binda

Supervisor de Acessibilidade

Guido José Warken

Colaboradores

Álice Daiane Farias de Souza
Artieres Estevão Romeiro
Bianca Antonio Gomes
Daniel Henrique Scandolaro
Fabiana Regina da Silva
Guido José Warken
Ingrid Weingärtner Reis

Ivam Galvão Filho
Karoline Gonçalves Nazário
Luciana Bolan Frigo
Neri dos Santos
Poliana Francibele O. Pereira
Suelen Lazaretti
Tatiana Nilson dos Santos

PREFÁCIO

La “Declaración Universal de los Derechos Humanos” ratificada en 1948 comprendía una realidad incuestionable: todos los seres humanos eran iguales y, por tanto, gozaban de los mismos derechos y deberes. Conforme fue avanzando el tiempo desde aquel 1948, se fueron ratificando diferentes tratados que vendrían a conformar lo que actualmente podría denominarse un corpus de tratados centrados en delimitar y defender los derechos del ser humano atendiendo a unas líneas más definidas y ajustadas a los cambios histórico-políticos del devenir del siglo XX y actual XXI. Entre estos, y en clara relación con el marco que contextualiza esta obra, la “Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad” supuso un punto de inflexión en cuanto al tratamiento, intervención y atención educativas, sociocomunitarias, etc. de las personas con diversidad funcional. Aunque, cada país ha intentado enfrentar el reto de la atención a la diversidad desde distintos frentes y con muy diversas posturas, resulta incuestionable que la entrada en vigor en 2008 de esos derechos internacionales supuso una garantía de control de calidad educativa en la atención a este colectivo.

Esto se vio reflejado en un considerable aumento de la importancia otorgada a la investigación educativa de la diversidad funcional, puesto que había sido uno de los campos de acción menos considerados porque, en muchas ocasiones,

se enfocaban como estudios de caso único o múltiple, pero sin muestras poblacionales que pudieran ser consideradas significativas por su limitado número de participantes en cada experiencia investigadora. La complejidad de la investigación educativa orientada a la inclusividad del alumnado con diversidad funcional puede considerarse uno de los hándicaps que han limitado su número, si se establece una comparación respecto de otros perfiles y colectivos educativos.

Actualmente, la mayor presencia de problemáticas específicas de aprendizaje, así como de determinadas casuísticas más complejas diagnosticadas en neuropediatría, han llevado a hacer hincapié en nuevas perspectivas educativas, enfoques didácticos más tecnológicos que puedan facilitar el proceso de enseñanza/aprendizaje a todos los agentes implicados en este. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) han facilitado el proceso de aprendizaje del alumnado con diversidad funcional, que ha visto cómo su acceso al conocimiento se ha podido adaptar a sus necesidades. Esto ha supuesto su aproximación a sus iguales y, por tanto, una inclusión en la microsociedad del aula como paso previo a la macrosociedad de la que forma parte fuera del centro educativo.

En la obra que aquí prologamos, pueden encontrarse diferentes experiencias que dan fe no solo de lo provechoso que resulta un acercamiento educativo desde las TICs para este alumnado, sino también las múltiples posibilidades que estas ofrecen para una mejora de su autoconcepto y autoestima: en todos los centros educativos, las TICs facilitan el aprendizaje de todo el alumnado y, por tanto, estas también pueden

ofrecer alternativas de aprendizaje al alumnado con diversidad funcional, que debería participar en el aula en igualdad de condiciones. ¿Al fin y al cabo, no es el fin último de la educación la garantía de formar parte de la sociedad como un ciudadano más, participativo, implicado y activo? Cuando una experiencia facilita el acceso al Metaverso, nuestro alumnado será uno más que conozca y se implique en esto (Capítulo 12); cuando se facilitan experiencias con juegos digitalizados para alumnado con problemas auditivos y/o visuales, estos participan como sus iguales del juego (Capítulos 4 y 8); cuando se facilitan plataformas de aprendizaje, el alumnado podrá participar más activamente (Capítulos 3, 7 y 9).

Esta obra permite conocer esas distintas experiencias educativas con alumnado con diversidad funcional, pero su importancia no radica en los recursos y cambios para la propia práctica docente que pueden conocerse y desarrollarse gracias a esta lectura, sino que también incide en la importancia de cambiar la formación inicial del profesorado (Capítulo 11). Este, atendiendo a su especialidad, no siempre cuenta con materias relacionadas con la formación pedagógica y, mucho menos, con la atención a la diversidad (a pesar de las convenciones y tratados que podamos haber mencionado y que deberían tener más impacto en la formación inicial de cualquier graduado relacionado con el ámbito educativo-formativo). Ahí estriba precisamente uno de los más interesantes aportes de esta obra: la importancia concedida a mostrar el cambio que debería realizarse en la formación inicial, sin olvidar la importancia que las TICs pueden aportar para facilitar el acceso al contenido en igualdad de condiciones.

No podemos obviar que esta obra presenta diversas perspectivas para la inclusión con las TICs como apoyo y garantía para esta.

Al mismo tiempo, cuando se investiga se hace necesario también la realización de una revisión de la situación, todo esto mediante distintos planteamientos de revisión bibliográfica (Capítulos 1, 2, 5 y 10), que necesariamente terminarán llevando a recomendaciones para rediseñar herramientas que faciliten el acceso al conocimiento en igualdad (Capítulo 8).

Concluyamos esta presentación de la obra haciendo referencia a la imperiosa necesidad del cambio en la atención educativa del alumnado con diversidad funcional, puesto que las convenciones de derechos siguen revisándose para adaptarse a las necesidades actuales y luchando para que se respeten sus preceptos. Pero, este cambio solo resultará posible cuando centremos la atención en la formación inicial del futuro profesorado y, ante esto, solo resta seguir promoviendo obras como la aquí presentada, que da una pincelada más en el avance hacia el cambio didáctico para una educación de calidad, accesible y garante del acceso al conocimiento para la diversidad funcional.

María del Mar Bernabé Villodre es Profesora Titular del Departamento de Didáctica de la Educación Física, Artística y Música de la Facultad de Formación del Profesorado de la Universidad de Valencia. Acreditada a Cátedra (ANECA 29/01/2025), desempeña sus funciones docentes como especialista de Música y Educación Especial en dicha Facultad y de Musicoterapia en la Facultad de Fisioterapia.

APRESENTAÇÃO

O Laboratório de Mídia e Inclusão Digital (LaMiD), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), tem atuado, desde sua criação, como um espaço de pesquisa, inovação e formação dedicado à promoção da acessibilidade digital, da educação inclusiva e da gestão do conhecimento voltada à diversidade.

Com base em uma perspectiva interdisciplinar, o LaMiD desenvolve e aplica metodologias, tecnologias e práticas de design inclusivo que aproximam as áreas de Engenharia, Design, Comunicação, Psicologia, Educação e Tecnologia da Informação. Ao longo de sua trajetória, o laboratório consolidou uma rede de pesquisadores e colaboradores que compartilham o compromisso com a criação de ambientes digitais acessíveis e socialmente relevantes, transformando a pesquisa científica em ações concretas que ampliam o acesso ao conhecimento.

O livro *Perspectivas da Inclusão: Acessibilidade Digital, Tecnologia e Educação* nasce desse movimento contínuo de reflexão e prática. A obra reúne contribuições de pesquisadores vinculados ao LaMiD e a instituições parceiras, que abordam a acessibilidade sob diferentes dimensões:

técnica, pedagógica, comunicacional e política. Os capítulos traduzem o diálogo entre teoria e prática, apresentando experiências, metodologias e soluções que evidenciam o papel da universidade como agente de transformação social.

Assim, o LaMiD convida o leitor a explorar diferentes perspectivas sobre a inclusão e a reconhecer, em cada página, o potencial de um design comprometido com a diversidade e com a construção de futuros.

SUMÁRIO

1	<u>TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL</u>	16
2	<u>INTEGRAÇÃO DA NORMA ABNT NBR 17225:2025 E O CADUX: CAMINHOS PARA A INCLUSÃO E EXPERIÊNCIA DE USO</u>	38
3	<u>EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM HQ EM PORTUGUÊS PARA SURDOS: ATENÇÃO, MEDITAÇÃO E CRONOTIPO VIA EEG</u>	64
4	<u>JOGOS DIGITAIS PARA O APRENDIZADO DE ALUNOS SURDOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA</u>	94
5	<u>ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DE APRENDIZAGEM INCLUSIVOS PARA DEFICIENTES AUDITIVOS E VISUAIS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA</u>	128
6	<u>A INTENCIONALIDADE E A COMUNICAÇÃO DA IRONIA EM LÍNGUAS DE SINAIS</u>	158

7	<u>ACESSIBILIDADE EM PLATAFORMAS DE PROTOTIPAÇÃO: O CASO FIGMA E ALTERNATIVAS INCLUSIVAS</u>	174
8	<u>CONCEPÇÃO DE RECOMENDAÇÕES PARA UM GAME DESIGN EMOCIONALMENTE ACESSÍVEL À INDIVÍDUOS SURDOS</u>	199
9	<u>A NEUROCIÊNCIA E AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL DE FLORIANÓPOLIS/SC</u>	240
10	<u>UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA SOBRE JOGOS DIGITAIS PARA EDUCAÇÃO INCLUSIVA DE SURDOS</u>	269
11	<u>REFLEXÕES SOBRE AÇÕES DE EQUIDADE REALIZADAS POR UMA ESTUDANTE DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA</u>	298
12	<u>AVATARES E EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO METAVERSO: CORPOREIDADE, IDENTIDADE E PRESENÇA DIGITAL</u>	319

AGRADECIMENTOS

O Laboratório de Mídia e Inclusão Digital (LaMiD) expressa seu agradecimento à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) pelo apoio institucional e científico que tornam possível a continuidade das pesquisas e publicações voltadas à acessibilidade digital, à inovação tecnológica e à educação inclusiva.

Este livro é resultado de um percurso coletivo construído por professores, pesquisadores, estudantes e colaboradores que acreditam no potencial transformador da inclusão como princípio orientador do design e da tecnologia. Agradece-se especialmente aos autores dos capítulos, cujas contribuições refletem o compromisso ético e acadêmico com uma ciência voltada ao bem comum.

Por fim, o agradecimento se estende a todas as pessoas e instituições que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade, com ideias, parcerias, inspirações e práticas que fortalecem a construção de um ecossistema de conhecimento inclusivo, acessível e humano.

Introdução

Nas últimas décadas, o avanço das tecnologias digitais transformou a forma como se aprende, se comunica e se produz conhecimento. Entretanto, tais transformações nem sempre foram acompanhadas por processos de inclusão capazes de garantir o acesso equitativo a todas as pessoas. A acessibilidade digital, a equidade tecnológica e a educação inclusiva tornaram-se, portanto, dimensões essenciais de qualquer projeto que pretenda promover uma sociedade democrática e participativa.

O livro *Perspectivas da Inclusão: Acessibilidade Digital, Tecnologia e Educação* surge como resultado das experiências, pesquisas e reflexões desenvolvidas no Laboratório de Mídia e Inclusão Digital (LaMiD/UFSC), em parceria com pesquisadores e instituições

comprometidos com a construção de ambientes acessíveis e inclusivos. A obra apresenta uma coletânea de capítulos que dialogam entre teoria e prática, abordando a acessibilidade sob múltiplos pontos de vista, do design universal às tecnologias assistivas, das metodologias de ensino inclusivas às políticas públicas que sustentam esses avanços.

Esta publicação propõe um olhar crítico e interdisciplinar sobre os desafios contemporâneos da inclusão digital e educacional. Cada texto amplia o entendimento sobre como o design, a tecnologia e a educação podem atuar de forma integrada para remover barreiras, promover autonomia e ampliar as possibilidades de participação social e cultural de pessoas com necessidades de acessibilidade.

As contribuições aqui reunidas evidenciam que a inclusão não é um campo restrito a especialistas, mas um compromisso coletivo que atravessa diferentes áreas do conhecimento. As experiências relatadas revelam que inovação e acessibilidade caminham juntas quando orientadas por princípios éticos e humanos, reforçando a importância do design de experiências centradas nas pessoas e na diversidade.

Assim, Perspectivas da Inclusão convida o leitor a refletir, inspirar-se e agir. Esse livro é um convite à transformação, a transformar práticas, políticas e mentalidades, promovendo uma cultura de acessibilidade que reconhece a diferença como potência e a inclusão como eixo estruturante da inovação.

CAPÍTULO 1

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Carlos Henrique Berg
e Vania Ribas Ulbricht

RESUMO

A internet apresenta uma oportunidade de serviços, interações, lazer e educação a todos, porém, em muitos casos, não são acessíveis a pessoas com deficiência visual. A educação a distância ainda é um campo recente, então esse trabalho busca identificar métodos, ferramentas ou aplicativos que permitam oferecer acessibilidade de ambientes virtuais de aprendizagem. A metodologia usada é a revisão de literatura pelo modelo *Cochrane*. A revisão identificou uma lacuna na preparação de aulas para deficientes visuais, mas apontou métodos, ferramentas e técnicas que podem ser adotadas no desenvolvimento de ambientes virtuais acessíveis a pessoas com deficiência visual.

Palavras-chave: tecnologias assistivas, deficiência visual, *e-learning*

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.1

Como citar: Berg, C. H. & Ulbricht, V. (2025). Tecnologias assistivas em ambientes virtuais de aprendizagem para pessoas com deficiência visual. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 16–36. São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

Para o progresso da humanidade é preciso que as pessoas tenham acesso à educação, serviços, entretenimento entre outras atividades da vida cotidiana, virtualmente.

A internet teve início na primeira metade da década de 1990 com interatividade e capacidade de integrar diferentes meios e logo tornou-se uma ferramenta útil para as pessoas. Em um levantamento feito na base de dados *Scopus* comparando o início das publicações e a quantidade de trabalhos publicados de dois termos, *public internet* (*internet* pública) e *internet accessibility* (acessibilidade na *internet*), obteve os seguintes resultados: *Public internet* retornou 56.012 trabalhos e tem como primeira publicação em 1982. O termo *internet accessibility* retornou 8.421 trabalhos e tem seu início apenas em 1991 (SCOPUS, 2022). Como uma atividade recente, as pesquisas em diferentes campos do conhecimento ainda apresentam lacunas, como no campo da acessibilidade de pessoas com deficiência.

A necessidade de adaptação intensifica as pesquisas sobre ensino a distância. Entretanto, ambientes virtuais inóspitos, confusos e sem atrativos não são amigáveis e reduzem o tempo de permanência e a possibilidade de retorno das pessoas. As pesquisas apontam que, a simplicidade da página *web*, a facilidade de uso e a amigabilidade dos serviços veiculados constituem-se em fatores determinantes de sucesso (MACEDO, 2009).

Para permitir essa acessibilidade, existem as tecnologias assistivas, produtos, aplicativos e serviços que visam a auxiliar as pessoas com deficiência a realizar atividades do dia a dia de forma autônoma e independente (Dal Ponte, Salvatori e Sonza, 2012. Mesmo assim, pessoas com deficiência precisam não só de tecnologias mas também de recomendações para os processos de ensino-aprendizagem virtuais de forma que todos a possam desfrutar. Esse é o objetivo de educadores, pesquisadores e desenvolvedores.

Nesta perspectiva, pessoas com deficiência devem ser consideradas no desenvolvimento dessas metodologias e técnicas. DORZIAT (1999), já apontava a importância da participação ativa do professor com o envolvimento de toda escola nesse processo. Para verificar a situação desse recorte de pesquisa, em agosto de 2020, foi feito um levantamento preliminar na base Scopus, em busca do que está disponível com relação ao uso das metodologias educacionais para pessoas com deficiência. A lacuna se confirma, inicialmente pela recenticidade da pesquisa sobre metodologias em *e-learning*. No *Scopus* as publicações iniciaram em 1997 e a busca retornou apenas 338 documentos. Em continuidade, uma nova busca, associando o termo pessoa com deficiência, os resultados foram ínfimos, cinco artigos. Outra busca, usando a combinação *active teaching-learning methodologies*, apresentou nove artigos. Variações incluindo os termos

cego ou surdo isoladamente também apresentaram poucos trabalhos (SCOPUS, 2022).

Como pode ser percebido, as pesquisas no campo das metodologias ativas em ambientes virtuais para pessoas com deficiência é recente e em quantidade reduzida, o que se apresenta como uma lacuna do conhecimento. Para aumentar o conhecimento sobre o tema, essa pesquisa buscará identificar quais métodos e ferramentas são utilizadas pelas metodologias ativas em ambientes virtuais para pessoas com deficiência visual. Assim sendo, a pergunta de pesquisa é: Como métodos e ferramentas são utilizadas pelas metodologias ativas em ambientes virtuais acessíveis para pessoas com deficiência visual?

A estrutura do artigo apresenta na seção a seguir a metodologia de pesquisa adotada, a Revisão Integrativa de Literatura. A seção três traz os resultados da pesquisa e a seção quatro analisa e tece comentários sobre métodos e ferramentas encontradas. A seção cinco faz o fechamento do artigo com as considerações finais, limitações e próximos passos.

METODOLOGIA

Para essa pesquisa se adotou uma pesquisa qualitativa. Para construir o conhecimento essa parte da pesquisa buscará identificar os conceitos e modelos mais apropriados para a construção de ambientes virtuais de aprendizagem acessíveis através de uma revisão de literatura (COCHRANE, 2022).

A revisão de literatura usará como base os passos da *Cochrane Collaboration* (HIGGINS et al, 2020). Essa revisão de sete passos identifica os trabalhos mais relevantes de determinado tópico de pesquisa. Ela não tem a intenção de extinguir a lacuna do conhecimento existente, mas sim auxiliar a tomada de decisão baseada em evidências. “A revisão sistemática é uma síntese rigorosa de pesquisas relacionadas com uma questão específica... e usa um algoritmo explícito, oposto ao heurístico (BERG et al, p. 3, 2015)”. Essa técnica é crescente em diversas áreas de conhecimento, também na área de ciências sociais aplicadas (IGARASHI, IGARASHI e BORGES, 2015, p.148).

A partir de palavras-chave associadas faz-se buscas em bancos de artigos científicos, sendo possível identificar um amplo espectro de publicações, que são selecionados com base em critérios pré-definidos. A revisão sistemática sintetiza trabalhos semelhantes e de qualidade permitindo a tomada de decisões baseadas em evidências (CENTRO COCHRANE DO BRASIL, 2009). Além disso, o processo explícito de pesquisa oferece oportunidade para outros pesquisadores repetirem a pesquisa, validando ou refutando os achados e também para aprimoramento e atualização da revisão.

Passo 1. Formulação da pergunta

A pergunta a ser respondida por essa pesquisa visa resolver o problema apontado na introdução: Como métodos e ferramentas são utilizadas pelas metodologias ativas em ambientes virtuais para pessoas com deficiência visual? A partir da definição da pergunta, o passo a seguir delineia a busca dos artigos.

Passo 2. Localização e seleção dos estudos

Inicialmente faz-se a seleção das palavras-chave que se baseou na pergunta de pesquisa, em inglês, para dar maior amplitude. Serão usadas as palavras-chave *e-learning*, *virtual* e *active methodology* combinadas com *blind* (cegos pois é a situação mais aguda da deficiência). Para permitir maior precisão na revisão, uma busca será incluída usando a combinação *blind e virtual active methodology*. As palavras-chave combinadas são: *blind e e-learning*, *blind e virtual*, *blind e active methodology* e *blind e virtual active methodology*.

A seleção das bases de dados levou em consideração o alcance e a qualificação. Foram selecionadas a Scopus (SCO), tida como a maior do mundo, a *Web Of Science* (WOS), tida como a com maior grau de exigência na classificação das publicações e a Scielo (SCI), base de dados latino-americana.

A pesquisa nas bases não fará restrição do campo do conhecimento nem ao período de publicação permitindo abrangência de publicações, mas restringirá as línguas dominadas pelos pesquisadores, inglês, português, espanhol e francês. Os resultados serão ordenados por relevância, ou seja, os que segundo o algoritmo da plataforma melhor se encaixam na pesquisa feita.

A constrição dos artigos será feita segundo os seguintes critérios:

- a) Os dez primeiros artigos de cada busca, por relevância.
- b) Apenas artigos em PDF (garante segurança e oferece ferramentas de busca e fichamento).
- c) Apenas artigos na íntegra (incompletos, resumos, resumos expandidos, anais, pagos, e *links* corrompidos não serão considerados).

Nestas condições foram disponibilizados 120 artigos.

A cada busca em cada base de artigos serão registrados a data da primeira publicação e a quantidade total das publicações por combinação de palavra-chave. Essa anotação será utilizada para construir parte da bibliometria, verificando o volume e as datas de publicação sobre o tema.

Os artigos selecionados passaram pela avaliação crítica, definida a seguir.

Passo 3. Avaliação crítica dos estudos

Os artigos selecionados no passo 2 passaram por leitura manual dos resumos. Dessa leitura será verificada a existência das palavras-chave listadas e no foco da pesquisa. Artigos que não se enquadram nessa avaliação serão descartados. Os artigos restantes serão lidos integralmente, verificados seu alinhamento e farão parte da bibliometria e da identificação dos métodos e ferramentas que envolvem a temática de pesquisa. O passo 4 define a coleta dos dados.

Passo 4. Coleta de dados

Pela leitura dos artigos extraídos, se identificará os métodos e as ferramentas utilizados pelas metodologias ativas em ambientes virtuais para pessoas com deficiência visual, que serão listados, com sua respectiva referência na seção três.

Também serão coletados os autores e as palavras-chave para compor a bibliometria, incrementando os dados sobre data e quantidade de publicações.

Os passos 5 e 6, são apresentados nas seções 3 resultados e análise e 4 discussão respectivamente.

Como aprimoramento da revisão, o sétimo passo do modelo Cochrane foi aplicado em abril de 2024, visando atualização da pesquisa. Durante a busca percebeu-se que nenhum artigo foi incluído em períodos recentes. Para preencher essa lacuna, usando os resultados da busca, foi feita também a ordenação por data mais recente, tendo sido incluídos na revisão.

RESULTADOS E ANÁLISE

Essa seção trata dos resultados da revisão de literatura e corresponde ao quinto passo previsto pela Cochrane Collaboration: Análise e apresentação dos resultados. Neste passo, serão apresentados resultados bibliométricos e conceituais da pesquisa feita: as conexões, os métodos e as ferramentas para uso em metodologias ativas em ambientes virtuais para pessoas com deficiência visual.

Os dados foram coletados das plataformas pesquisadas e a partir dos conteúdos pré e pós textuais dos artigos selecionados.

Bibliometria

Tida como o maior banco de artigos científicos, o Scopus foi o que apresentou a maior quantidade de artigos, 5464, seguido da Web of Science, 2957 e por fim a Scielo, 60, num total de 8481 trabalhos. A tabela 1 apresenta as quantidades por combinação de palavra-chave e banco de artigo.

Tabela 1 – quantidade de artigos por base e combinação de palavra-chave

Palavra-chave		Quantidade		Base
blind	<i>e-learning</i>	43+1	60	Scielo
	<i>virtual</i>	10+12		
	<i>active methodology</i>	2+2		
	<i>virtual active methodology</i>	0+0		
	<i>e-learning</i>	272+206	5464	Scopus
	<i>virtual</i>	2358+1254		
	<i>active methodology</i>	1215+148		
	<i>virtual active methodology</i>	9+2		
	<i>e-learning</i>	121+0	2957	Web of Science
	<i>virtual</i>	2383+0		
	<i>active methodology</i>	49+0		
	<i>virtual active methodology</i>	4+0		
TOTAL	8481			

Fonte: dos autores, 2024

De acordo com a Tabela 1, na base Scielo, as palavras-chave *Blind* e *e-learning* apresentaram 44 trabalhos, *Blind* e *virtual* apresentaram 22 trabalhos, *Blind* e *active methodology* apresentaram 4 trabalhos e *Blind* e *virtual active methodology* nenhuma. Na base Scopus, as palavras-chave *Blind* e *e-learning* apresentaram 478 trabalhos, *Blind* e *virtual* apresentaram 3612 trabalhos, *Blind* e *active methodology* apresentaram 1363 trabalhos e *Blind* e *virtual active methodology* 11. Na base *Web of Science* as palavras-chave *Blind* e *e-learning* apresentaram 121 trabalhos, *Blind* e *virtual* apresentaram 3634 trabalhos, *Blind* e *active methodology* apresentaram 449 trabalhos e *Blind* e *virtual active methodology* 4. O total de artigos retornado foi de 8481.

Nenhum artigo foi acrescentado pelo sétimo passo efetuado em 2024.

Pelos resultados apresentados, pode-se perceber que a combinação de palavras-chave *blind* e *virtual active methodology* é a que recuperou a menor quantidade de artigos, apenas quinze nos três bancos de artigos e a combinação mais citada foi *blind* e *virtual*, com 6.017 trabalhos. Destes, pelo estipulado no processo de revisão sistemática, no passo 2, item a) seriam incluídos 120 artigos.

Em continuidade, assumindo os critérios b) e c) do passo 2, sendo feita a leitura dos resumos para verificar o alinhamento com a pesquisa, foram extraídos 27 trabalhos. Dessa leitura foram identificados pesquisas quantitativas, principalmente da área da saúde, que trazem o termo cego como revisão cega. O sentido de cego nessa pesquisa é relativo a deficiência, portanto os artigos que não tratavam da deficiência foram descartados, sendo excluídos cinco artigos que não se enquadram na pesquisa. Da mesma leitura identificou-se que dois eram repetidos, restando 20 artigos.

Portanto, foram lidos na íntegra 20 artigos. Desses, oito foram descartados por tratarem de diversos temas da deficiência, ou dos processos educacionais, sem, no entanto, apresentar conceitos que entrelaçam a deficiência da cegueira com elementos das metodologias em ambientes virtuais. Os doze artigos restantes permitiram elencar os métodos e as tecnologias relevantes do processo de para pessoas com deficiência visual, apresentados na segunda subseção. Foram os critérios adotados: Total de artigos recuperado: 8491, selecionados os dez primeiros por relevância: 120, selecionados pela leitura dos resumos: 27, selecionados pela leitura dos artigos: 20, artigos extraídos: 12.

- Datas de publicação dos artigos.

Com relação as datas das publicações, enquanto pesquisas com metodologias ativas e atividades virtuais iniciam no começo da década

de 1960, o *e-learning* e a metodologia ativa virtual começam apenas nos anos 2000. São as datas das primeiras publicações das palavras-chave: Metodologia ativa em 1964, Virtual em 1965, Metodologia ativa virtual em 2002 e *E-learning* em 2003.

- Palavras-chave

Dos artigos lidos, 33 palavras-chave foram tabuladas, ordenadas e analisadas. Pode-se perceber que os termos virtual e *active methodology* foram pouco citados, em contra partida *accessibility* e *usability* estão entre as mais citadas. Esse resultado aponta a preocupação dos autores com a acessibilidade e a usabilidade dos ambientes virtuais, mas desconsideram as metodologias ativas.

- Autores

Usando os doze artigos extraídos pela revisão, foram pesquisados os autores e sua quantidade de citações. Foram identificados 32 autores diferentes, sendo que Barbara Leporini e Marina Buzzi as únicas citadas 2 vezes. Percebe-se que a produção está dispersa.

Interpretação dos resultados

Essa parte equivale ao sexto passo da revisão *Cochrane Collaboration*, interpretação dos resultados. Da leitura foi possível identificar as abordagens usadas no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem acessíveis.

Um dos focos encontrados foram as limitações das tecnologias que suportam os processos para alunos com deficiência. Souza (2018) afirma que “muitos dos agentes da era informática desconhecem ou desconsideram a presença das coletividades cegas e com deficiência

visual no ciberespaço” (SOUZA, 2018, p. 569). O conteúdo deve ser adaptado ao aluno, diferente dos modelos clássicos (SIMSIK, GALAJDOVA e ONOFREJOVA, 2017), pois, “o tempo para completar uma tarefa de aprendizagem, varia entre duas ou três vezes mais que uma pessoa vidente. Além disso, cansam com maior facilidade dado que devem manter atenção concentrada em seus ouvidos. (BASANT’ES et al, 2018, p. 85)”.

Basantes et al (2018, p. 85) afirmam ainda que “Lamentavelmente nem todas as páginas da Internet são acessíveis para esse segmento da população”, justificando assim os conteúdos dos artigos tratarem também das questões da acessibilidade e usabilidade, palavras-chave identificadas nessa revisão.

Além das questões intrínsecas da deficiência, os autores ainda apontam outras limitações, como a “falta de preparação dos docentes, infraestrutura acessível e equipamento informático” (BASANTES, et al, 2018, p. 88). Buzzi, Buzzi e Leporino, (2009) apontam diversos impedimentos como carência de contexto, a falta de visão da interface como um todo e dificuldade de entender a interface e seus elementos. Freire, Linhalis e Bianchini (2010) alertam da incapacidade de leitores de tela lerem imagens.

Entretanto, além das limitações encontradas, identificou-se as tecnologias assistivas que são usadas para apoiar o aluno com deficiência. Uma delas foi o uso de um “mediador” (BASANTES, et al, 2018 e FREIRE, LINHALIS e BIANCHINI, 2010), um profissional que domine a tecnologia e interaja com o professor e os alunos, atendendo as diferentes limitações de acessibilidade. O mediador segue a ideia usada em salas presenciais, e.g. tradutor de língua de sinais. O mediador é responsável por “adicionar

descrições significativas considerando a forma dos usuários navegarem, de maneira a tornar um conteúdo compreensível da melhor forma” (FREIRE, LINHALIS e BIANCHINI, 2010, p. 868).

Brayda, Campos e Gori (2013) e Lahav, Schloerb e Srinivasan (2011) sugerem o uso de mapas cognitivos como ferramenta para ajudar a conhecer o espaço ao redor, contribuindo para a melhora da navegação física e virtual de deficientes visuais.

Ouertani, Alhudhud e Chorfi (2019) apoiam Luque, Brandão e Brandão (2017) e destacam que é importante juntar as características do estudante na participação no processo de avaliação, pois dessa forma ele pode incorporar o processo e entender seus significados.

Além desses conceitos, diversas tecnologias assistivas usadas no processo de ensino-aprendizagem virtual foram identificadas nessa revisão. São as tecnologias, seu respectivo escopo e os autores:

- a) **BlindAid:** Sistema para novos cegos que permite o desenvolvimento de mapas cognitivos compreensíveis. LAHAV, SCHLOERB e SRINIVASAN, 2011.
- b) **Java Access Bridge:** O API oferece uma interface que atribui nomes acessíveis e descrições para elementos gráficos em Java. FREIRE, LINHALIS e BIANCHINI, 2010.
- c) **Leitor de tela:** Principal ferramenta do deficiente visual – aplicativo que traduz conteúdo textual da tela do computador em voz. Ele lê a programação html da página sequencialmente. BASANTES et al, 2018; FREIRE, LINHALIS e BIANCHINI, 2010; LEPORINI e BUZZI, 2007; SIMSIK, GALAJDOVA e ONOFREJOVA, 2017.

d) **MATLAB**: Permite fazer aplicações lineares de fórmulas da matemática para cegos. SIMSIK, GALAJDOVA e ONOFREJOVA, 2017.

e) **MoodleAcc+**: Oferece diversos serviços aos desenvolvedores de *e-learning*: ferramenta de assistência ao aluno, ferramenta de assistência ao autor, ferramenta de geração de curso acessível e ferramenta de avaliação da plataforma de acessibilidade. SIMSIK, GALAJDOVA e ONOFREJOVA, 2017.

f) **OCR**: Reconhecedor de Caractere Óptico (*Optical Character Recognition*) lê textos impressos e converte em textos digitais. FREIRE, LINHALIS e BIANCHINI, 2010.

g) **Realidade Virtual**: Uso de áudio em 3D como forma de recriar ambientes e permitir que a pessoa com deficiência construa um mapa mental das edificações. LAHAV, SCHLOERB e SRINIVASAN, 2011; KREIMEIE e; GÖTZELMANN, 2020.

h) **Whiteboard**: Promove interação síncrona entre alunos, professores e outras pessoas envolvidas no processo de ensino-aprendizagem: eficiência, flexibilidade, versatilidade, oportunidade para acessar conteúdo multimídia, apoiar múltiplas necessidades em uma lição e capacidade de visualizar a classe enquanto ensina. FREIRE, LINHALIS e BIANCHINI, 2010.

Frente ao encontrado na leitura dos artigos extraídos, percebe-se diversas tecnologias e ferramentas que podem ser aplicadas em ambientes virtuais acessíveis a pessoas com deficiência visual.

DISCUSSÃO

Frente as descobertas feitas através das pesquisas, essa seção apresentará recomendações para o desenvolvimento de um ambiente virtual acessível a deficientes visuais.

Apresentar as ideias e pedir sugestão de grupos e de alunos permite a participação do processo de desenvolvimento e assim desperta um sentimento de pertença, importante para o desempenho do aluno. Aliada a essa busca de colaboração, fazer o diagnóstico das competências do aluno oferece ao professor a possibilidade de desenvolver um conteúdo mais adequado a essas necessidades. Em ato contínuo, ao professor é importante também trazer o aluno para a discussão do processo de avaliação, pois para cada competência é possível desenvolver diferentes abordagens avaliativas.

No caso da pessoa com deficiência visual, desenvolver conteúdos educacionais colaborativamente e ter a participação do aluno é importante pois nem sempre o professor entende suas limitações e necessidades. A participação da pessoa com deficiência nesse momento permite que os conteúdos e as avaliações sejam adequados a sua condição.

As pessoas envolvidas no processo devem entender a necessidade de conteúdos acessíveis, questão especificamente levantada durante a pesquisa. Eles devem se certificar que os conteúdos a serem veiculados sejam construídos com a preocupação da acessibilidade virtual e que principalmente as ilustrações possuam descrição. Sem esse cuidado, as tecnologias assistivas pouco podem contribuir para a acessibilidade da pessoa com deficiência visual.

Por outro lado, a maioria dos professores nunca usam mediadores. Mediadores contribuem para o processo, principalmente considerando as necessidades de aprendizagem e de comunicação. Em um momento, considerando a deficiência, um mediador que conheça técnicas para construção de textos ou vídeos acessíveis, bem como a descrição de imagens oferece maior oportunidade de acesso ao conhecimento pelas pessoas com deficiência visual. Em outro momento, um mediador técnico permite ao professor usar uma gama maior de recursos digitais em apoio a seu processo. Hoje estão disponíveis diversas ferramentas interativas e de gamificação que contribuem para o aprendizado do aluno. Desconsiderar o uso de um mediador pode limitar as oportunidades de acessibilidade, comunicação e tecnológicas.

A ideia central das recomendações é que esses ambientes sejam desenvolvidos dentro do foco da acessibilidade, desde trazer o aluno para participar do processo, passando pelo desenvolvimento de objetos de aprendizagem acessíveis até a acessibilidade de plataformas e disponibilidade de ferramentas assistivas. Sem considerar as necessidades de aprendizado da pessoa com deficiência diminui-se as oportunidades de desenvolvimento desse grupo.

São as recomendações e ferramentas identificadas nessa pesquisa:

BlindAid, Descrições de imagens, Fluxo de texto linear, Java Access Bridge, Leitor de tela, Legendas nos vídeos, Mapas cognitivos, MATLAB, Mediador, MoodleAcc+, OCR, Ovos de Páscoa (Easter eggs), Plano de ensino específico, Proximidade do aluno, Raciocínio sobre a avaliação, Realidade Virtual, Textos acessíveis, Trabalho em equipe, Usar mais de um objeto de aprendizagem e o Whiteboard.

É importante entender que essas recomendações devem ser consideradas as mínimas para que o professor e os alunos tenham objetivos claros e usem as ferramentas apropriadamente. Mas, deve-se também considerar que existem muitas ferramentas, técnicas e plataformas que não foram citadas nessa pesquisa e que podem ser facilmente encontradas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma pesquisa que levou a recomendações sobre como desenvolver ambientes virtuais que usem metodologias de ensino-aprendizagem que sejam acessíveis a pessoas com deficiência visual. Um dos elementos que permite afirmar a existência dessa lacuna é a recenticidade da pesquisa das metodologias virtuais acessíveis a pessoas com deficiência visual, datando seu início em 2002. Também, a falta de autores consagrados é um indicador que o campo ainda precisa ser mais estudado e fundamentado de formas bibliográficas e empíricas. Ainda, especificamente trabalhos que tragam experiências de pessoas com deficiência visual estudando virtualmente com as metodologias ativas não foram encontrados nessa revisão, o que sugere a necessidade de um aprofundamento e ampliação da pesquisa nesse campo.

Mesmo com os métodos e ferramentas encontrados pelas pesquisas, tornar ambientes virtuais educacionais acessíveis é um desafio a pesquisadores, professores e desenvolvedores, tanto pela deficiência em si, como uma barreira, quanto nas limitações tecnológicas e dos profissionais.

Dois trabalhos (BASANTES, et al, 2018 e FREIRE, LINHALIS e BIANCHINI, 2010) propuseram o apoio ao professor de um mediador, profissional que garante a compreensão de conteúdos digitais que podem apresentar barreiras as pessoas com deficiência visual, como imagens, tabelas ou até gráficos sem audiodescrição. Esse mediador supre a lacuna da falta de preparação dos docentes no campo tecnológico e da acessibilidade.

Considerando o campo tecnológico e de acessibilidade, as tecnologias assistivas como leitores de tela, principal ferramenta do deficiente visual, os reconhecedores óticos de caracteres – OCR e equipamentos de realidade virtual 3D em áudio foram as identificadas, auxiliando a acessibilidade virtual de pessoas com essa deficiência.

Porém, os pesquisadores sentiram falta de diversas tecnologias, por exemplo, plataformas online de interação como Zoom e Google Meet ou ainda o Miro e diversos quadros brancos disponíveis. No caso específico do Moodle, ele tem certificação WCAG 2.1 AA de acessibilidade, porém os desenvolvedores alertam para a importância da acessibilidade dos conteúdos criados para o ambiente (MOODLE, 2020). O ambiente é acessível, mas os objetos de aprendizagem podem não ser.

Algumas ferramentas são de uso específico de desenvolvedores como o Java Access Bridge (JAB) e o MoodleAcc+ e distantes da prática diária de professores, problema que pode ser contornado com uso de um mediador técnico.

Nessa pesquisa ficou patente a importância da acessibilidade, sendo necessário certificar-se que os conteúdos a serem veiculados sejam construídos com a preocupação da acessibilidade virtual e que

as ilustrações e vídeos possuam descrição e legendas. Em um segundo momento, fazer o aluno participar do processo de escolha dos métodos, técnicas e avaliações, bem como oferecer uma diversidade de métodos e objetos de aprendizagem dá maior oportunidade de sucesso no aprendizado e faz parte das recomendações para o desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem que usem metodologias acessíveis a pessoas com deficiência visual.

Como limitação, a revisão de literatura nem sempre apresenta as práticas, então o próximo passo de pesquisa será consultar especialistas e formatar uma pesquisa quantitativa que possa validar as questões levantadas.

REFERÊNCIAS

- Andajani, S.J., Wijastuti, A., *E-learning development for special education postgraduate students (2020) International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15 (14), pp. 269-293.
- Atallah, AN, Castro AA. (1998) Revisão Sistemática e Metanálises, em: Evidências para melhores decisões clínicas. São Paulo. Lemos Editorial.
- Basantos, Andrea V.; Guerra, Frank E.; Naranjo, Miguel E.; Ibadango, Daniela K.. - *Los Lectores de Pantalla: Herramientas Tecnológicas para la Inclusión Educativa de Personas no Videntes - Información tecnológica*; 29(5); 81-90; 2018-10
- Brayda, L., Campus, C., Gori, M., *Predicting successful tactile mapping of virtual objects (2013) IEEE Transactions on Haptics*, 6 (4), art. no. 6612618, pp. 473-483.
- Berg, C. H., Flores, A. R. B., Fadel, L. M., & Ulbricht, V. R. (2015). *Blind People and Spatial Representation: a Systematic Review of the Literature*. Universidade Federal de Santa Catarina.

Bonetti, A. (2020, outubro, 09) O plano educacional individualizado e o sistema escolar de avaliação classificatória. 2012. <https://diversa.org.br/artigos/o-plano-educacional-individualizado--e-o-sistema-escolar-de-avaliacao-classificatoria/>

Buzzi, M.C., Buzzi, M., Leporini, B., *Accessing e-learning systems via screen reader: An example (2009) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5613 LNCS (PART 4), pp. 21-30.

Cochrane Collaboration (Brasil) (2021, fevereiro, 20). Revisões Cochrane. 2009. <http://www.centrocochranedobrasil.org.br/revisoes.html>.

Dorziat, Ana. Sugestões Docentes Para Melhorara O Ensino De Surdos. Cadernos De Pesquisa, São Paulo, V. 1, N. 108, P. 183-198, Nov. 1999.

Freire, A.P., Linhalis, F., Bianchini, S.L., Fortes, R.P.M., Pimentel, M.d.G.C. *Revealing the whiteboard to blind students: An inclusive approach to provide mediation in synchronous e-learning activities (2010) Computers and Education*, 54 (4), pp. 866-876.

Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (Eds). (2010) *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Cochrane Collaboration. www.training.cochrane.org/handbook.

Igarashi, Wagner; Igarashi, Deisy Cristina Corrêa; Borges, Bárbara Johann. Revisão Sistemática e sua Potencial Contribuição em "Negócios, Gerenciamento e Contabilidade". Gestão & Regionalidade, Maringá, v. 31, n. 91, p. 138-151, 2 abr. 2015. USCS Universidade Municipal de Sao Caetano do Sul. <http://dx.doi.org/10.13037/gr.vol31n91.2887>.

Kreimeier, Julian; Götzelmann, Timo. *Two Decades of Touchable and Walkable Virtual Reality for Blind and Visually Impaired People: a high-level taxonomy. Multimodal Technologies And Interaction*, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 79-100, 17 nov. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/mti4040079>.

Lahav, O., Schloerb, D.W., Srinivasan, M.A. (2011) *Virtual environment support orientation skills of newly blind. International Conference on Virtual Rehabilitation, ICVR 2011*.

Leporino, B., Buzzi, M., *Learning by e-Learning: Breaking down barriers and creating opportunities for the visually-impaired (2007) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4556 LNCS (PART 3), pp. 687-696.

CAPÍTULO 2

**INTEGRAÇÃO DA NORMA ABNT NBR
17225:2025 E O CADUX: CAMINHOS PARA
A INCLUSÃO E EXPERIÊNCIA DE USO**

Renan de Paula Binda
e Vania Ribas Ulbricht

RESUMO

A transformação digital tem impulsionado a criação de ambientes virtuais cada vez mais dinâmicos, porém, essa evolução deve caminhar lado a lado com a garantia de acesso e inclusão para todos os usuários. Este artigo apresenta uma análise integrativa entre a ABNT NBR 17225:2025 – que estabelece critérios técnicos para a acessibilidade digital – em diálogo com um modelo para inclusão e acessibilidade digital desenvolvido por Binda (2023), operacionalizado através do CADUX (Cartas de Acessibilidade para Experiência de Uso). Adotando uma abordagem qualitativa, o estudo mapeou os requisitos técnicos da norma (como contraste de cores, estrutura semântica, entre outros) e os correlacionou com as orientações das cartas do CADUX que considera aspectos emocionais e psicológicos que afetam a experiência de uso. A análise apontou que a NBR assegura a base técnica e o CADUX opera como um elo entre os critérios normativos e a prática do design digital acessível.

Palavras-chave: Acessibilidade digital; Design inclusivo; Experiência do usuário; Normas técnicas; Modelo.

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.2

Como citar: Binda, R. & Ulbricht, V. (2025). Integração da norma ABNT NBR 17225:2025 e o CADUX: caminhos para a inclusão e experiência de uso. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 37–61). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

A transformação digital impõe desafios e oportunidades no que diz respeito à inclusão e à acessibilidade. A mentalidade de tratar acessibilidade como um "recurso opcional" persiste no desenvolvimento de produtos digitais por razões estruturais e culturais, o que implica em grande parte dos conteúdos disponibilizados na *web* não oferecer condições adequadas para que pessoas com diferentes habilidades possam interagir de forma ativa. Muitas vezes, desenvolvedores e designers priorizam prazos curtos, custos reduzidos e funcionalidades visíveis (como animações ou *layouts* complexos) em detrimento da acessibilidade com ajustes tardios. Essa prática ignora direitos garantidos pela Lei Brasileira de Inclusão (LBI - Lei nº 13.146/2015), que assegura a acessibilidade em produtos, serviços e informações.

Mesmo com a existência da legislação, muitos recursos digitais continuam sendo desenvolvidos tratando a acessibilidade como um

recurso secundário ou opcional. A ausência de uma normativa nacional que padronizasse as medidas necessárias para garantir a conformidade e a inclusão digital precisava ser preenchida e conter essa negligência. Além disso, a escassez de ferramentas que conscientizasse sobre o princípio de que a acessibilidade digital deve ser um esforço coletivo e envolver gestores, designers, desenvolvedores, especialistas em acessibilidade e, sobretudo, os próprios usuários com necessidades de acessibilidade desde início do processo de produção dos recursos digitais.

Com a publicação da ABNT NBR 17225:2025, essa lacuna foi preenchida. A norma estabelece diretrizes técnicas objetivas para que empresas e organizações possam adaptar seus produtos e serviços digitais às exigências de acessibilidade, viabilizando a aplicação efetiva da LBI. Essa normatização representa um marco regulatório ao alinhar padrões globais como as WCAG 2.2 (W3C, 2022) à realidade brasileira e, com isso, garantir uma base técnica para a inclusão. Contudo, normas técnicas, embora indispensáveis, podem ser de difícil interpretação e implementação sem o apoio de ferramentas práticas.

Neste contexto, o CADUX (Cartas de Acessibilidade para Experiência de Uso), desenvolvido a partir do modelo para inclusão e acessibilidade digital centrado na experiência de uso, proposto por Binda (2023) surge como apoio a boas práticas. O CADUX propõe um conjunto de 50 cartas que traduzem diretrizes técnicas em orientações práticas e colaborativas para possibilitar que designers e desenvolvedores incorporem soluções acessíveis desde as primeiras etapas do processo de criação de interfaces digitais. Essa abordagem enfatiza adequação aos requisitos técnicos e também aos aspectos

emocionais e psicológicos que impactam a experiência do usuário (UX), conforme destacado por Hassenzahl & Tractinsky (2006).

A experiência do usuário em ambientes digitais é multidimensional e envolve usabilidade, funcionalidade e emoção (RELATÓRIO MUNDIAL SOBRE A DEFICIÊNCIA, 2012; BINDA, 2023). Para pessoas com deficiência, a falta de acessibilidade torna-se um obstáculo, ela gera exclusão social e limita direitos básicos (Holmes, 2019; Cabello, 2015). O design inclusivo, como proposto por Clarkson *et al.* (2003), demanda abordagens centradas no usuário, que considerem a diversidade e os contextos dinâmicos de uso. O CADUX incorpora essa visão ao estruturar suas cartas como guias visuais e interativos, que orientam desde a escolha de cores acessíveis até a implementação de navegação por teclado, para favorecer elementos como autonomia e fluidez na interação.

Diante disso, este artigo busca analisar a sinergia entre a NBR 17225:2025 e o CADUX para demonstrar como a sistematização em cartas pode facilitar a implementação de soluções inclusivas. Adotando uma abordagem qualitativa, o estudo mapeou os 146 requisitos da norma e os correlacionou com as 50 cartas do CADUX, identificando pontos de convergência e lacunas. A análise aponta compatibilidades técnicas entre os dois conjuntos de orientações, mas também o papel do CADUX em transformar normas técnicas em processos dinâmicos, onde acessibilidade é cocriada com usuários e iterada continuamente.

Ao unir o rigor técnico da ABNT à flexibilidade prática do CADUX, este trabalho oferece uma visão de que a inclusão digital deve ser um compromisso coletivo capaz de combinar conformidade normativa com experiências inclusivas.

ABNT NBR 17225: 2025 - ACESSIBILIDADE DIGITAL

A acessibilidade digital, como área de estudo, avança por meio de normas técnicas e modelos práticos que equilibram exigências legais e as complexidades da experiência humana. Orientações e critérios, tais como aqueles fornecidos pelo W3C (2022) e corroborados por organismos internacionais como a ISO (2022), estabelecem padrões globais que orientam o desenvolvimento de ambientes virtuais acessíveis.

No Brasil, a ABNT NBR 17225:2025 destaca-se como um marco regulatório ao estabelecer critérios para ambientes digitais inclusivos. Desenvolvida pelo Comitê Brasileiro de Acessibilidade, a norma define diretrizes para garantir que sites e aplicativos sejam acessíveis, alinhando-se ao artigo 63 da Lei Brasileira de Inclusão (LBI), que torna obrigatória a acessibilidade em plataformas digitais públicas e privadas.

Para facilitar sua implementação, a norma inclui recursos como notas explicativas, listas de verificação e exemplos práticos. A norma busca garantir que usuários com limitações visuais, auditivas, motoras ou cognitivas possam navegar, compreender e interagir com autonomia e segurança.

A norma ABNT NBR 17225:2025 está estruturada em 16 seções e apresenta um conjunto de 146 diretrizes distribuídas entre requisitos técnicos e recomendações, cada uma abordando aspectos da acessibilidade digital. Elaborada com base nos critérios de sucesso do WCAG 2.2, as seções da norma abrangem: (1) Interação por teclado, (2) Imagens, (3) Cabeçalho, (4) Regiões, (5) Listas, (6) Tabelas, (7) Links e Navegação, (8) Botões e Controles, (9) Formulário e entrada de dados, (10) Apresentação, (11) Uso de cores, (12) Conteúdo

textual, (13) Codificação e marcação semântica, (14) Áudio e vídeo, (15) Animação e (16) Tempo. Entre seus principais pontos, a norma enfatiza a importância de disponibilizar conteúdo de texto, imagem, áudio e vídeo de forma acessível, além de proporcionar alternativas que atendam a diferentes formas de consumo. Outro aspecto central refere-se aos elementos interativos, como botões, *links* e sistemas de navegação, que devem possibilitar uma interação intuitiva para todos os usuários com diferentes habilidades. Também é dada atenção especial à prevenção de erros em formulários, de modo a evitar que os usuários enfrentem dificuldades ou se vejam impedidos ao preencher campos de cadastro.

Além desses pontos, a norma incorpora recursos adicionais para facilitar sua implementação. Destacam-se as notas explicativas, que orientam o cumprimento de requisitos obrigatórios por meio de diretrizes com diferentes níveis de conformidade AAA, AA e A, sendo A o mais rigoroso. Assim como, uma lista de itens problemáticos que identifica e soluciona barreiras comuns, por exemplo *CAPTCHAs* inacessíveis e falhas no reconhecimento facial para pessoas com deficiência. Complementarmente, um *checklist* de conformidade funciona como um guia prático, isso permite que as empresas avaliem e ajustem seus sites corretamente.

CADUX – CARTAS DE ACESSIBILIDADE DIGITAL PARA EXPERIÊNCIA DE USO

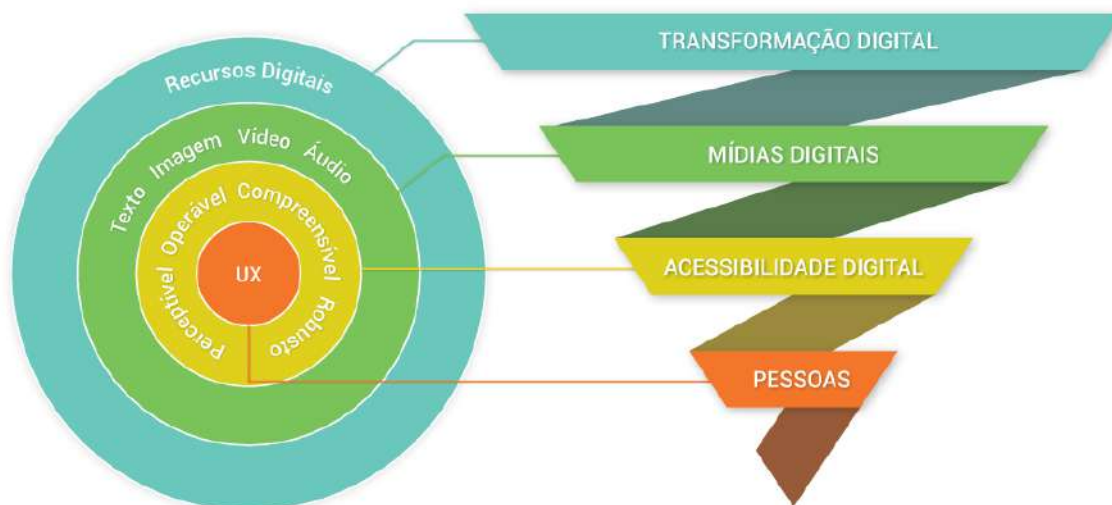
O CADUX – Cartas de Acessibilidade Digital para Experiência de uso - contém um conjunto de orientações que servem para identificar e abordar os desafios e demandas relacionados à interação e à

experiência das pessoas com necessidade de acessibilidade. Essas orientações prescrevem medidas que instruem os criadores a produzir recursos digitais acessíveis, ou a identificar pontos críticos que requerem melhoria para interação entre usuários e os produtos e serviços já existentes. As cartas estão embasadas pelo modelo de inclusão e acessibilidade digital, desenvolvido por Binda (2023), que traduz critérios técnicos e boas práticas de acessibilidade em ações práticas para o design.

O modelo de inclusão e acessibilidade digital de Binda (2023) apresenta três características principais. A primeira é a multidimensionalidade, pois ela abrange aspectos de usabilidade, funcionalidade, emoção e valor para assegurar que a experiência de uso seja completa e satisfatória. A segunda é o foco na experiência do usuário incorporando fatores emocionais e psicológicos para entender como a interface afeta a percepção, motivação e engajamento dos usuários, diferenciando-se de modelos que tratam a acessibilidade apenas como um requisito técnico. A terceira característica é sua estrutura cíclica e iterativa, estruturada como uma espiral ascendente para simbolizar que cada interação com a tecnologia é uma oportunidade de evolução. Isso permite melhorias contínuas e assegura que as diretrizes de acessibilidade evoluam conforme novas tecnologias e necessidades dos usuários sejam identificadas.

Na Figura 1, a seguir, podem ser observados os elementos conceituais que compõem o modelo de Binda (2023) e, de forma sucinta, suas respectivas composições.

Figura 1 - Elementos Conceituais.



Fonte: do autor

Descrição da Figura 1: A representação desses elementos em uma espiral facilita a compreensão do modelo de Binda (2023). A espiral simboliza a evolução contínua da acessibilidade digital, onde cada ciclo de interação com o recurso proporciona *feedback* que, por sua vez, impulsiona novas melhorias. Essa estrutura cíclica destaca que a criação e a gestão do conhecimento são processos dinâmicos e iterativos. Cada etapa, desde a socialização do conhecimento (troca de experiências entre usuários, designers e intérpretes) até a internalização (aplicação prática e capacitação dos usuários), alimenta a espiral de criação de conhecimento (Nonaka e Takeuchi, 2008), de modo que o modelo de Binda (2023) se adapte às mudanças tecnológicas e às necessidades emergentes dos usuários.

O modelo de Binda (2023), assim como as cartas – CADUX, estruturadas em cinco dimensões interconectadas, representa aspectos para a experiência de uso. A dimensão Acessibilidade inclui a percepção, a operação e a compreensão do recurso digital. Isso

significa que o recurso deve ser perceptível para todas as pessoas, operável com diferentes dispositivos e compreensível para todos. Além disso, os recursos digitais devem funcionar em diferentes ambientes e condições.

A dimensão Usabilidade refere-se à facilidade com que a pessoa pode utilizar o recurso digital para atingir seus objetivos. Ela está relacionada à eficiência, eficácia e satisfação do usuário. Já a Dimensão Funcionalidade refere-se à capacidade do recurso digital de atender às necessidades do usuário e de oferecer benefícios úteis. A funcionalidade também se refere à sua capacidade de envolvimento de uso, fornecendo informações relevantes e de ajudar o usuário a tomar decisões. A Dimensão Emoção, por sua vez, refere-se à resposta emocional do usuário em relação ao recurso digital. Ela está relacionada ao prazer e à identificação do usuário com o produto ou serviço digital. E, por fim, a dimensão Valor refere-se ao valor percebido pelo usuário em relação ao recurso digital. Ela está relacionada à sua capacidade de satisfazer as necessidades do usuário e de transmitir uma mensagem ou um significado simbólico.

Com isso, cada dimensão categoriza os impactos limitadores e facilitadores que podem afetar positiva ou negativamente a UX. Essas dimensões estão interligadas e relacionadas aos elementos conceituais por meio de diretrizes, requisitos e abordagens específicas, trabalhando em conjunto para garantir que os recursos digitais sejam acessíveis, usáveis, funcionais, emocionalmente envolventes e agreguem valor para as pessoas com necessidade de acessibilidade. Os critérios e orientações apresentadas nas cartas - CADUX resultam da inter-relação entre os elementos conceituais que delineiam as particularidades das pessoas com deficiência, os aspectos relevantes

para a UX e as diretrizes de acessibilidade digital (Binda, 2023). Os limites dessas orientações estão relacionados ao contexto em que esses elementos se inserem.

A Figura 2, a seguir, ilustra as cinco dimensões do CADUX através de 50 cartas orientadoras divididas em cinco cores diferentes, sendo laranja, amarela, roxa, rosa e azul. Cada carta apresenta uma diretriz e sua respectiva orientação para experiência inclusiva em recursos digitais.

Figura 2 - Cartas de acessibilidade digital para experiência de uso.



Fonte: do autor

Dimensão Acessibilidade

- **Descrições Alternativas:** Incluir descrições alternativas para todas as imagens, permitindo que usuários com deficiência visual compreendam o conteúdo por meio de leitores de tela.

- **Cores e Contraste:** Utilizar paletas de cores com contraste adequado para facilitar a leitura e oferecer a opção de personalizar cores e contraste.
- **Tamanho da Fonte:** Implementar opções para aumentar ou diminuir o tamanho da fonte para atender às necessidades visuais dos usuários.
- **Links e Botões:** Identificar links e botões de forma clara (usando cores, ícones, texto ou legenda em Libras) e incluir destaque visual ou sonoro nos elementos de interação quando selecionados.
- **Instruções de Uso:** Disponibilizar instruções em formatos acessíveis, como textos alternativos, vídeos com legendas, ou tutoriais em língua de sinais.
- **Legendas e Transcrições:** Inserir legendas para diálogos e áudios relevantes, e disponibilizar transcrições escritas de áudios ou vídeos, incluindo sons importantes para a compreensão.
- **Acessibilidade de Teclado:** Garantir que todas as interações possam ser realizadas pelo teclado.
- **Estrutura Lógica e Semântica:** Organizar o conteúdo de forma clara, utilizando cabeçalhos, listas e outros elementos semânticos para facilitar a compreensão através de tecnologias assistivas.
- **Compatibilidade com Tecnologias Assistivas:** Realizar testes de compatibilidade com leitores de tela e outros dispositivos assistivos.
- **Descrição de Imagens e Elementos Visuais (Audiodescrição):** Fornecer audiodescrição para informações visuais não representadas no diálogo ou narração.

Dimensão Usabilidade

- **Uso e Exploração:** Incluir tutoriais interativos ou guias passo a passo e disponibilizar opções de suporte e ajuda, como FAQ.
- **Respostas e *Feedback*:** Fornecer *feedback* claro e imediato para todas as ações , utilizando combinações de elementos visuais, auditivos e táteis.
- **Adaptação e Customização:** Incluir opções de adaptação (como ajuste de contraste, tamanho de fonte e preferências de navegação) e permitir que os usuários salvem suas configurações customizadas.
- **Leitura e Interface:** Projetar uma interface intuitiva, com *layout* organizado e elementos de navegação de fácil reconhecimento, utilizando linguagem simples e direta.
- **Precisão e Eficiência:** Oferecer informações precisas e confiáveis.
- **Sistema Interativo:** Otimizar a velocidade de resposta, reduzir o número de etapas e disponibilizar atalhos de teclado.
- **Pesquisa e Navegação:** Organizar o conteúdo de forma lógica e estruturada, utilizando opções de *breadcrumb* (trilha de navegação) e *links* de voltar.
- **Responsividade:** Testar e garantir a compatibilidade em diferentes dispositivos.
- **Conformidade com Acessibilidade:** Assegurar que o recurso digital esteja em conformidade com as diretrizes da WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*).
- **Facilidade e Intuitividade:** Incluir processos de interação comuns para facilitar a interação.

Dimensão Funcionalidade

- **Relevância e Informações:** Incluir descrições para imagens, transcrições e legendas para áudios e vídeos, permitindo que os usuários acessem as informações.
- **Interatividade e Engajamento:** Inserir elementos interativos acessíveis, como botões com rótulos claros e funções ativadas por comandos de teclado.
- **Feedback e Orientação:** Fornecer *feedback* claro e imediato , e oferecer orientações contextuais e instruções claras para ajudar o usuário a navegar.
- **Navegação e Estruturação:** Organizar o conteúdo de forma lógica e coerente , e incluir uma navegação clara e consistente.
- **Compatibilidade em Diferentes Dispositivos:** Testar a compatibilidade em diferentes dispositivos e navegadores.
- **Tomada de Decisões:** Utilizar linguagem simples e oferecer opções de customização para ajustes nas configurações.
- **Adaptação e Personalização:** Oferecer opções de personalização (contraste, tamanhos de fonte) e permitir que o recurso salve as preferências do usuário.
- **Ferramentas e Recursos Interativos:** Garantir que todas as ferramentas e opções interativas sejam acessíveis por meio do teclado.
- **Multimodalidade e Acessibilidade:** Fornecer descrições de áudio para elementos visuais, e transcrições e legendas para áudios e vídeos.
- **Segurança e Privacidade:** Garantir a segurança das informações pessoais e adequar o recurso à lei de proteção de dados.

Dimensão Emoção

- **Narrativas Acessíveis:** Incorporar narrativas representativas e inclusivas.
- **Reforço Positivo:** Celebrar as conquistas e fornecer *feedback* positivo.
- **Relevância Cultural:** Incorporar elementos culturais relevantes e disponibilizar conteúdo que reflita a diversidade.
- **Resposta Emocional:** Incluir respostas emocionais adequadas, como expressões de incentivo ou agradecimento, para criar uma interação mais humana.
- **Coerência Emocional:** Garantir que o tom emocional do recurso digital seja consistente em todo o conteúdo.
- **Motivação e Reconhecimento:** Reconhecer e recompensar o progresso e incentivar a motivação por meio de *feedback* positivo.
- **Empoderamento e Autonomia:** Oferecer recursos que permitam aos usuários sentirem-se autônomos e incluir opções de personalização.
- **Conexão Afetiva:** Incorporar narrativas que estabeleçam conexão emocional e incluam exemplos relacionados às experiências e identidades dos usuários.
- **Atenção:** Utilizar elementos visuais ou sonoros atrativos para capturar a atenção.
- **Empatia:** Criar conteúdo que demonstre sensibilidade às necessidades emocionais dos usuários.

Dimensão Valor

- **Originalidade e Inovação:** Incluir elementos interativos e multimodais , e utilizar tecnologias inovadoras, como Realidade Virtual e Aumentada.
- **Durabilidade:** Planejar atualizações regulares e integrar opções flexíveis que possam ser adaptadas.
- **Significado e Relevância:** Personalizar o conteúdo para atender às preferências e incorporar temas relevantes para a vivência dos usuários.
- **Acessibilidade:** Garantir que o recurso digital seja acessível e compatível com tecnologias assistivas.
- **Valor Condicional:** Projetar o recurso com flexibilidade para se adaptar a diferentes contextos de uso.
- **Qualidade e Confiabilidade:** Realizar revisões para garantir que as informações sejam precisas e atualizadas.
- **Prazer e Satisfação:** Criar uma experiência agradável, proporcionar interações significativas e incorporar elementos lúdicos.
- **Bem Cultural:** Incluir elementos que representem significados simbólicos de acordo com as culturas, tradições e costumes.
- **Bem Social:** Promover a interação social por meio de opções como compartilhamento e comentários.
- **Bem Emocional:** Incorporar elementos visuais e sonoros expressivos ou narrativas envolventes, e promover um ambiente seguro e acolhedor.

A operacionalização das diretrizes em cartas visa facilitar a comunicação entre as diferentes áreas e promover uma cultura de

acessibilidade voltada para a colaboração e coletividade em prol da experiência inclusiva.

INTEGRAÇÃO DA NBR 17225 EM DIÁLOGO COM O CADUX

A norma ABNT NBR 17225:2025 estabelece um referencial técnico para a acessibilidade digital fundamentado em critérios que abrangem desde aspectos visuais, como o contraste de cores e a tipografia, até elementos de navegação, estrutura semântica e compatibilidade com tecnologias assistivas. Em diálogo com essa norma, o modelo de inclusão e acessibilidade digital de Binda (2023) propõe uma abordagem pragmática, ao traduzir requisitos normativos em orientações práticas organizadas em um conjunto de 50 cartas, configurando o CADUX (Cartas de Acessibilidade para Experiência de Uso).

A correspondência entre os dois conjuntos de orientações se concentra em 23 das 50 cartas do CADUX, distribuídas principalmente nas áreas de acessibilidade funcional, conforme detalhado a seguir.

Acessibilidade e Conteúdo (Alinhamento Direto com a NBR)

A dimensão de Acessibilidade do CADUX apresenta o maior número de correspondências com a NBR 17225:2025. A carta Descrições Alternativas está alinhada às diretrizes 5.2.1, 5.2.3, 5.2.4 e 5.2.6 da seção "Imagens", que exigem texto alternativo e descrições para diversos tipos de imagens. De forma similar, a carta Legendas e Transcrições corresponde às diretrizes 5.14.2, 5.14.3 e 5.14.10, cobrindo

transcrição e legenda para vídeos e áudios. A carta Cores e Contraste é detalhada pelas diretrizes 5.11.1 a 5.11.6, que determinam o uso adequado de cores e contraste para garantir a acessibilidade visual.

Em relação ao controle e compatibilidade, a carta Acessibilidade de Teclado abrange diversas diretrizes (5.1.1, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.6 a 5.1.16) da seção "Interação por teclado". As cartas Compatibilidade com Tecnologias Assistivas e a carta geral Acessibilidade remetem ao conjunto de requisitos de acessibilidade da norma, exigindo compatibilidade com leitores de tela, marcação semântica e outras tecnologias assistivas. A carta Descrição de Imagens e Elementos Visuais complementa a seção "Imagens" (diretriz 5.2.4) e, quando aplicável, a seção "Áudio e vídeo" (diretriz 5.14.4). A carta Tamanho da Fonte tem correspondência parcial com a seção de Conteúdo Textual.

Estrutura, Navegação e Interatividade

As cartas focadas na organização do conteúdo e na interação também encontram suporte explícito na norma:

- Estrutura Lógica e Semântica é suportada pelas diretrizes sobre "Cabeçalhos" (5.3.1, 5.3.2, 5.3.5), "Regiões" (5.4.1) e "Codificação e marcação semântica" (5.13.1–5.13.10).
- As cartas Links e Botões e Pesquisa e Navegação se alinham às diretrizes das seções "Links e navegação" (5.7.13 a 5.7.15) e "Botões e controles" (5.8).
- A Navegação e Estruturação é correlacionada às diretrizes que organizam cabeçalhos, regiões, links e marcação semântica.

- A carta Leiaute e Interface e a carta Responsividade correspondem à diretriz 5.10.4 da seção "Apresentação", que exige design inclusivo e responsivo, e à 5.10.1, que trata de características sensoriais.
- Adaptação e Customização tem correspondência parcial com diretrizes de "Interação por teclado" (5.1.15, 5.1.16), "Imagens" (5.2.5) e "Codificação e marcação semântica" (5.13.11 a 5.13.13).
- As cartas Instruções de Uso, Interatividade e Engajamento, *Feedback* e Orientação, e Respostas e *Feedback* possuem correspondências parciais com requisitos que garantem respostas para ações do usuário nas seções de formulários e botões (5.1.16, 5.8, 5.9).

Lacunas Temáticas (Dimensões Fora do Escopo da NBR)

As 27 cartas restantes, que tratam principalmente das dimensões Emoção e Valor, não possuem correspondência direta com a NBR 17225:2025. A norma não trata de aspectos subjetivos ou afetivos da experiência de uso, como:

- **Emoção:** Bem Emocional, Empatia, Conexão Afetiva, Motivação e Reconhecimento, Coerência Emocional, Reforço Positivo, Narrativas Acessíveis, Atenção e Resposta Emocional.
- **Valor:** Originalidade e Inovação, Durabilidade, Valor Condicional, Qualidade e Confiabilidade, Significado e Relevância, Bem Social, Prazer e Satisfação e Bem Cultural.

Dessa forma, salienta-se nessa distinção que a NBR é uma base técnica de conformidade, enquanto o CADUX serve para traduzir e

ampliar essa base para uma experiência de design mais holística e humana. Entretanto, a integração da ABNT NBR 17225 com o CADUX pode fortalecer a cultura da inclusão digital ao combinar diretrizes normativas com uma abordagem prática e adaptável.

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A acessibilidade digital exige um esforço coletivo que integre gestores, designers, desenvolvedores, especialistas em acessibilidade e, sobretudo, os próprios usuários com necessidades específicas. Essa visão colaborativa é a base no CADUX, que estrutura suas orientações em cartas interativas para facilitar a comunicação entre diferentes áreas e promover uma cultura de inclusão desde as etapas iniciais do projeto. Enquanto a norma ABNT NBR 17225:2025 estabelece critérios técnicos prescritivos, como contraste de cores, estrutura semântica e compatibilidade com tecnologias assistivas, o CADUX promove ações práticas para conformidade aos requisitos de acessibilidade e centradas nas necessidades dos usuários.

A análise da correspondência entre as 50 cartas do CADUX e as 146 diretrizes da NBR 17225:2025 mostra que há uma sobreposição parcial entre os dois conjuntos de orientações. Apenas 23 das 50 cartas possuem alguma correspondência com a norma, enquanto a maioria aborda aspectos que não são contemplados explicitamente. Isso indica que, embora ambas as iniciativas estejam relacionadas à acessibilidade digital, seus focos são distintos. A NBR 17225:2025 estabelece critérios técnicos para garantir acessibilidade funcional, enquanto o CADUX amplia a abordagem.

Das 23 cartas do CADUX que possuem correspondência com a NBR, 14 cartas estão alinhadas a requisitos obrigatórios, como descrições alternativas para imagens, contraste adequado de cores, legendas e transcrições para conteúdo multimídia, navegação por teclado e compatibilidade com tecnologias assistivas. Esses aspectos são relevantes para garantir um nível mínimo de acessibilidade digital e estão diretamente relacionados à conformidade legal e normativa. Já as correspondências com recomendações da norma, que representam boas práticas, mas não exigências obrigatórias, são menos frequentes com 9 cartas, o que sugere que o CADUX poderia enfatizar mais esses aspectos e incentivar um nível superior de acessibilidade.

A distribuição temática das correspondências também destaca diferenças importantes entre os dois referenciais. As cartas do CADUX mais alinhadas à norma tratam de aspectos técnicos e operacionais, como acessibilidade de teclado, estrutura lógica e semântica, responsividade e compatibilidade com tecnologias assistivas. Por outro lado, a maior parte das cartas sem correspondência direta aborda questões emocionais, sociais e culturais, como "Bem Emocional", "Empatia", "Conexão Afetiva", "Motivação e Reconhecimento" e "Bem Social". Isso confirma que a NBR é precisamente técnica e focada em requisitos mensuráveis, enquanto o CADUX se preocupa em criar experiências digitais mais humanizadas e engajadoras.

Considerando que a NBR 17225 foi lançada posteriormente o desenvolvimento das cartas, o CADUX poderia se aproximar mais das diretrizes da NBR em algumas áreas específicas. Cartas como "Navegação e Estruturação", "Interatividade e Engajamento" e "Uso e Exploração" poderiam ser reformuladas para incorporar requisitos normativos já estabelecidos, garantindo que a experiência do usuário

esteja em conformidade com normas técnicas de acessibilidade. Além disso, seria benéfico para o CADUX indicar explicitamente quais de suas orientações atendem a requisitos ou recomendações da NBR, facilitando a adoção dessas práticas por designers e desenvolvedores.

Ao mesmo tempo, salienta-se a importância das dimensões emocionais e psicológicas abordadas pelo CADUX. A norma de acessibilidade se concentra na remoção de barreiras funcionais, mas a inclusão vai além disso. Elementos como empatia, motivação, bem-estar emocional e conexão afetiva interferem na experiência de uso e podem determinar o sucesso de uma interface acessível. Incluir esses fatores nas discussões sobre acessibilidade digital amplia a visão tradicional e aproxima a experiência inclusiva das reais necessidades dos usuários.

Nesse sentido, a convergência entre a abordagem técnica da norma e a prática colaborativa do CADUX evidencia-se na operacionalização das diretrizes. Por exemplo, a norma define parâmetros objetivos para navegação por teclado (como a ordem lógica de foco), enquanto o CADUX, por meio de cartas como "Navegação e Estrutura Lógica", oferece orientações que guiam equipes multidisciplinares. Essa sinergia assegura o cumprimento de requisitos legais e humaniza o processo, integrando aspectos emocionais e psicológicos, como pertencimento e autonomia, que são bases para uma experiência inclusiva.

CONCLUSÃO

A integração entre a ABNT NBR 17225:2025 e o CADUX demonstra que a acessibilidade digital pode ser alcançada por meio de uma

abordagem que une rigor técnico e experiência do usuário. A análise aponta que, enquanto a norma estabelece requisitos e recomendações para garantir acessibilidade funcional e conformidade legal, o CADUX amplia essa abordagem ao incorporar aspectos emocionais e psicológicos que influenciam a interação dos usuários com deficiência em ambientes digitais.

A NBR 17225 concentra-se no "o que fazer" e define parâmetros técnicos para assegurar que interfaces digitais sejam acessíveis. O CADUX, por sua vez, complementa essa perspectiva ao abordar "como fazer" e traduzir diretrizes normativas em ações tangíveis que favoreçam a experiência inclusiva em diferentes contextos e modos de uso.

Um exemplo dessa integração pode ser observado na forma como a NBR 17225:2025 e o CADUX abordam a navegação acessível. A norma estabelece que interfaces digitais devem garantir navegação por teclado (Seção 5.1) e determina requisitos como indicador de foco visível, ordem de foco previsível e acessibilidade total por teclado. Esses critérios asseguram que pessoas com deficiência motora ou que utilizam leitores de tela possam navegar sem barreiras.

O CADUX complementa essa exigência ao considerar como essa navegação pode ser aprimorada para proporcionar uma experiência mais fluida e intuitiva. A carta "Interatividade e Engajamento" sugere que os botões e links tenham *feedback* sonoro ou visual, permitindo que o usuário compreenda de maneira mais clara quando uma ação foi concluída com sucesso. Além disso, a carta "Reforço Positivo" recomenda a inclusão de pequenas mensagens motivacionais ou de confirmação, o que pode reduzir a ansiedade e aumentar a confiança do usuário durante a interação.

A análise também aponta que muitas cartas do CADUX não possuem correspondência direta na norma, principalmente aquelas voltadas a bem-estar emocional, empatia e engajamento. A norma se preocupa em favorecer condições para acesso e utilização, estando fora do seu escopo questões relacionadas aos aspectos emocionais e psicológicos da experiência de uso. Isso é particularmente relevante em casos como sistemas de reconhecimento facial para autenticação, que podem excluir usuários cegos, ou aplicativos bancários com botões sem rótulos semânticos, o que compromete a usabilidade e gera frustração.

Para aumentar sua aderência às diretrizes normativas, tendo em vista os benefícios práticos dessa complementação, o CADUX pode passar por algumas atualizações. Primeiramente, as cartas podem incorporar referências explícitas às diretrizes da NBR 17225:2025 sempre que houver correspondência para facilitar sua aplicação por profissionais que precisam garantir conformidade técnica. Além disso, algumas cartas poderiam ser reformuladas para abranger critérios normativos, como "Navegação e Estruturação", "Interatividade e Engajamento" e "Uso e Exploração", o que contemplaria requisitos estabelecidos na norma. Outra possibilidade seria diferenciar orientações obrigatórias (baseadas na NBR) de boas práticas.

Essa complementaridade reforça o papel do CADUX como um elo entre os critérios normativos e a prática do design digital acessível. Enquanto a norma assegura a base técnica, o CADUX humaniza o processo ao engajar designers, desenvolvedores, gestores e usuários com deficiência na criação de recursos digitais. O resultado é uma acessibilidade que vai além da conformidade: torna-se um valor intrínseco, capaz de atender a diversidade humana e promover experiências digitais inclusivas.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 17225:2025 – Acessibilidade digital. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2025.

BINDA, R. P. Modelo de Inclusão de Acessibilidade Digital para Pessoas com Deficiência Visual e Auditiva em Recursos Digitais de Aprendizagem. Tese (doutorado): UFSC-CTC-PPGEGC. Florianópolis, 2023.

BORG, J.; HARPER, S. *Inclusive Design in Digital Environments: Methods and Best Practices*. New York: Routledge, 2020.

CABELLO, R. Acessibilidade e Inclusão Digital. São Carlos: EdUFSCar, 2015.

CLARKSON, P. J.; COLEMAN, R.; KEATES, S.; LEBBON, C. *Inclusive Design: Design for the Whole Population*. London: Springer, 2003.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. *From Game Design Elements to Gamefulness*. In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*. ACM, 2011. p. 9-15.

DESMET, P.; HEKKERT, P. *Framework of Product Experience*. *International Journal of Design*, v. 1, n. 1, p. 57-66, 2007.

HASSENZAHL, M.; TRACTINSKY, N. *User Experience: A Research Agenda*. *Behaviour & Information Technology*, v. 25, n. 2, p. 91-97, 2006.

HENRY, S. Acessibilidade Digital: Guia Prático para Desenvolvedores e Designers. São Paulo: Novatec, 2019.

ISO/IEC 40.500:2012. Tecnologia da informação: Diretrizes de acessibilidade de conteúdo da Web do W3C (WCAG) 2.0. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:40500:ed-1:v1:en>>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2025.

LAZAR, J.; GOLDSTEIN, D.; TAYLOR, A. *Ensuring Digital Accessibility through Standards and Guidelines*. *Journal of Web Accessibility*, v. 12, n. 3, p. 45-67, 2017.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Teoria da criação do conhecimento organizacional. In: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. *Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

RELATÓRIO MUNDIAL SOBRE A DEFICIÊNCIA / *World Health Organization, The World Bank*; tradução Lexicus Serviços Linguísticos. - São Paulo: SEDPcD, 2012.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. 2022. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CAPÍTULO 3

**ESTUDO DE HQ DE EDUCAÇÃO
AMBIENTAL EM PORTUGUÊS: ANÁLISE
DE ATENÇÃO E MEDITAÇÃO EM ALUNOS
SURDOS COM EEG E ENTREVISTA DE
CRONOTIPO**

Daniel Henrique Scandolara
e Tarcísio Vanzin

RESUMO

Este artigo é um recorte de uma pesquisa de doutorado que investigou os níveis de Atenção e Meditação de alunos surdos na interação com um Recurso Educacional Digital voltado à educação ambiental, desenvolvido em português escrito, sem inclusão de Libras. O objetivo foi avaliar esses índices por meio de eletroencefalograma. A pesquisa, de abordagem quali-quantitativa, apresentou dados de três testes distintos em gráficos unificados. Qualitativamente, foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas: a primeira abordou o cronotipo dos participantes, e a segunda, suas percepções sobre o Recurso. Os resultados destacam lições aprendidas, incluindo a necessidade de reaplicação dos testes em contra-turnos do ciclo circadiano. Concluímos que este estudo servirá de base para pesquisas futuras, visto que os dados sugerem que os níveis de Atenção e Meditação em Recursos Educacionais Digitais em português podem diferir daqueles em Libras, considerando que o português é a segunda língua dos alunos surdos.

Palavras-chave: Cronotipo, Eletroencefalograma; Ensino ambiental; Surdos.

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.3

Como citar: Scandolara, D. H. & Vanzin, T. (2025). Estudo de HQ de educação ambiental em português: análise de atenção e meditação em alunos surdos com EEG e entrevista de cronotipo. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 62–91). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

A educação de surdos no Brasil avançou com o reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais (Libras) como meio oficial de comunicação, assegurada pela Lei nº 10.436/2002 e regulamentada pelo Decreto nº 5.626/2005, que garantem o direito à educação bilíngue e intérpretes em áreas como saúde e serviços públicos (QUADROS, 2014). Como língua visoespacial, a Libras possui gramática própria e utiliza sinais manuais, expressões faciais e movimentos corporais para transmitir significados, frequentemente representados por tecnologias digitais, como vídeos e animações, integrados aos Recursos Educacionais Digitais (REDs) adotados pelo MEC em 2018.

Este estudo investiga REDs em português escrito, partindo da hipótese de que esse formato influencia os níveis de Atenção e Meditação (AM) de forma distinta em relação aos REDs em Libras.

Utilizamos o Eletroencefalograma (EEG), ferramenta não invasiva amplamente usada em pesquisas cognitivas (VELLOSO, 2014), para medir AM, fundamentais para a cognição (NOBRE & KASTNER, 2014). O cronotipo, ligado ao ritmo circadiano, também influencia AM por afetar o sono e o relógio biológico (VALDEZ, 2019).

Com uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos (CRESWELL, 2016), unimos entrevistas semiestruturadas e dados de EEG para analisar os efeitos dos REDs no desempenho de alunos surdos. O documento organiza-se em dez seções: metodologia, descrição do RED testado, níveis de AM, sistemas de aferição e análise de EEG, resultados das entrevistas de cronotipo e testes de AM, pós-testes, lições aprendidas e conclusões com estudos futuros.

METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa adotada é mista, conforme Creswell (2016), que combina abordagens qualitativas e quantitativas para uma compreensão mais abrangente dos fenômenos estudados. Creswell descreve três tipos principais de pesquisa mista: o modelo de triangulação, que integra dados qualitativos e quantitativos; o modelo explanatório sequencial, onde os dados quantitativos são coletados primeiro, seguidos pelos qualitativos; e o modelo exploratório sequencial, foco deste estudo, que começa com dados qualitativos para explorar um fenômeno, seguidos por dados quantitativos para generalizar os achados.

- **Contexto do Estudo:** O estudo investigou os níveis de atenção e meditação (AM) em um recurso educacional digital (RED) em

português, não originalmente acessível em Libras, na educação ambiental de alunos surdos. O objetivo é compreender a interação desses alunos com o RED e explorar suas percepções por meio de entrevistas semiestruturadas;

- **Participantes:** A amostra é composta por cinco alunos surdos profundos, entre 16 e 23 anos, do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC-PHB), fluentes em Língua Brasileira de Sinais e com variados níveis de proficiência em português;
- **Material:** O RED é um material educacional digital em formato de história em quadrinhos, contendo imagens e comunicação em português escrita, não adaptado para surdos, permitindo a coleta de dados sobre os níveis de AM;
- **Procedimentos para Coleta de Dados:** Pré-teste: Os participantes responderam a um questionário de 19 perguntas sobre cronotipo, conforme Horne e Ostberg (MEQ-SA), classificando sua tendência de sono. Intervenção: Após a entrevista, o pesquisador posicionou um dispositivo EEG portátil na cabeça do aluno para monitorar ondas cerebrais. A coleta foi realizada em três etapas: um minuto com os olhos fechados para medir Meditação e Atenção neutras; um minuto fixando um ponto específico; e de 8 a 20 minutos expostos ao RED, permitindo interação e leitura no próprio ritmo; Pós-teste: As entrevistas foram formuladas com clareza para garantir compreensão, durando de 10 a 15 minutos, focando nas percepções dos alunos em relação ao RED.
- **Análise de Dados:** Os dados do pré-teste foram analisados quantitativamente para compreender o ciclo circadiano de cada participante. As entrevistas pós-teste foram transcritas e analisadas

qualitativamente para identificar temas recorrentes. Os dados do EEG foram analisados quantitativamente para identificar padrões de AM durante a interação com o RED.

DESCRIÇÃO DO RED UTILIZADO

As concepções errôneas sobre as incapacidades cognitivas das pessoas surdas, referenciadas por Quadros (2009), são mitos que necessitam ser superados. A surdez não é uma limitação, mas uma variação nas formas de perceber e interagir com o mundo. É necessário reconhecer os surdos como parte da diversidade humana, promovendo uma perspectiva que valorize suas diferenças e potencialidades individuais.

A avaliação de REDs em português escrito possibilita uma análise profunda dos níveis de AM dos surdos. Conforme Perlin e Strobel (2014), apesar da Libras ser essencial para plena acessibilidade, a análise de materiais escritos em português fornece insights significativos sobre como indivíduos surdos processam informações visuais e textuais. Isso contribui para uma compreensão mais ampla de seus desenvolvimentos cognitivo, linguístico e emocional, fortalecendo suas competências na língua escrita. Diversificar os métodos de avaliação enriquece o entendimento sobre as capacidades e as necessidades dessa população.

O estudo focou em alunos surdos do Ensino Médio do IFSC-PHB, utilizando como RED a história em quadrinhos "Bandeirinha - Os Tesouros da Mãe Terra", conforme exemplo da Figura 01. Publicada em 2018 por Thiago da Silva Mota, Osmar Menezes e Ton Marx, a história é inspirada em espécies da fauna brasileira e narra as aventuras de quatro personagens que se dedicam à proteção ambiental.

Figura 1 - HQ "Bandeirinha - Os tesouros da mãe terra", capítulo 04.



Fonte: Projeto Chroma (2018). Disponível em: http://projetchroma.net.br/principal/?page_id=338

Descrição da Figura 1: História em Quadrinhos Bandeirinha: Os tesouros da mãe terra. A figura apresenta um recorte, apara exemplificar um trecho das aventuras do personagem Lobo Guará e seus amigos para defender o meio ambiente. A figura serve para que os leitores tenham conhecimento do material que será testado com os alunos surdos para a medição das ondas de atenção e meditação.

Ressaltamos que o recurso educacional digital analisado não incorpora recursos adicionais de acessibilidade para leitores surdos, como *QR Codes* que levam a vídeos traduzindo os textos em português para Libras ou o uso direto da língua de sinais pelos personagens. Este estudo apresenta uma oportunidade valiosa para avaliar os níveis de Atenção e Meditação entre surdos, considerando não apenas os aspectos visuais e textuais, mas também o impacto do uso do português como meio de comunicação pelos personagens.

MENSURAÇÃO DOS NÍVEIS DE ATENÇÃO E MEDITAÇÃO CONFORME O ESENSE

A análise dos níveis de Atenção e Meditação de estudantes surdos em relação a Recursos Educacionais Digitais em português pode indicar se esses materiais atendem adequadamente às suas necessidades. Utilizamos o *Brainlink Mindlink* (BM), semelhante ao *Neurosky Mindwave Mobile* (2024), combinado com um sistema de coleta de dados desenvolvido por Velloso (2014). Após o processamento, os dados geram gráficos que ajudam a entender como o uso do português escrito influencia a concentração durante a leitura.

Os níveis de AM variam de 1 a 100. Valores entre 40 e 60 são considerados neutros, de 60 a 80 indicam níveis ligeiramente elevados, e entre 80 e 100, níveis mais altos. Na faixa inferior, valores entre 20 e 40 indicam níveis reduzidos e de 1 a 20, níveis muito baixos, refletindo estados de distração ou inquietação. Essas faixas amplas se devem à capacidade adaptativa do algoritmo, que ajusta-se às

variações naturais de cada usuário, garantindo precisão e confiabilidade nas medições.

A Meditação também varia entre 0 e 100, refletindo o nível de tranquilidade mental do participante durante os testes. Ela é uma medida do estado mental, e não físico, sendo que relaxar o corpo não necessariamente resulta em um aumento imediato dos níveis de Meditação. Em geral, o relaxamento corporal contribui para diminuir a atividade mental, o que eleva a Meditação. Estratégias como fechar os olhos podem aumentar os níveis de Meditação, por isso, realizamos uma etapa com os olhos fechados antes da interação com o RED para obter dados mais elevados nesse aspecto. Entretanto, distrações e estímulos sensoriais podem reduzir esses níveis.

SISTEMA DE AFERIÇÃO E SISTEMA PARA ANÁLISE DOS DADOS DE EEG

Para otimizar os horários de exposição ao RED, realizamos entrevistas sobre cronotipo para identificar as preferências de sono e vigília dos alunos surdos. Estudos de Sharma, Dorman e Spahr (2002) indicam que o uso de aparelhos auditivos ou implantes cocleares pode influenciar a qualidade do sono e a dependência de estímulos visuais, afetando o ritmo circadiano. Com o objetivo de controlar essas variáveis e obter dados mais precisos sobre os níveis de AM, selecionamos intencionalmente alunos surdos profundos para as entrevistas.

Utilizamos o questionário de cronotipo de Horn e Ostberg, adaptado para o contexto dos surdos, assegurando a compreensão

total das perguntas. Cada participante respondeu a questões sobre seus horários preferidos para acordar, dormir, estudar e realizar atividades físicas e mentais. As respostas foram pontuadas, permitindo a classificação dos alunos em três categorias de cronotipo: Matutinos, Vespertinos e Intermediários.

A seguir, apresentamos uma análise detalhada dos resultados obtidos.

2 Sujeitos Matutinos

Os participantes com pontuação de 60 e 62, conforme a escala de Horne e Ostberg, demonstraram uma forte preferência por realizar atividades nas primeiras horas da manhã. Eles tendem a acordar cedo, se sentem mais alertas e produtivos durante o período da manhã, e preferem realizar tarefas mais desafiadoras nesse horário. As principais características observadas nos Matutinos foram: maior alerta e energia pela manhã, preferência por acordar cedo e desempenho acadêmico otimizado nas primeiras horas do dia. Para esses sujeitos, recomenda-se que as atividades cognitivas e interações com os REDs sejam programadas para o período matutino.

0 Sujeitos Vespertinos

Nenhum dos participantes alcançou a pontuação necessária para ser classificado como vespertino neste estudo. Caso houvesse sujeitos com esse perfil, eles apresentariam maior disposição e desempenho no final da tarde e início da noite. Para esses indivíduos, seria importante flexibilizar os horários de exposição ao RED, aproveitando os picos de energia no período vespertino e noturno.

3 Sujeitos Intermediários

Os participantes com pontuação de 43, 53 e 55, conforme a escala de Horne e Ostberg, não demonstraram uma preferência acentuada por manhãs ou noites, mantendo um desempenho consistente ao longo do dia. Esses indivíduos se adaptam bem a diferentes horários de atividades. As principais características dos intermediários incluem: desempenho consistente ao longo do dia, flexibilidade nos horários de sono e vigília, e adaptabilidade a horários variados de atividades. Para esses sujeitos, recomenda-se que as interações com os RED sejam realizadas em horários flexíveis, ajustando-se conforme necessário ao longo do dia.

RESULTADOS OBTIDOS NOS TESTES DE ATENÇÃO E MEDITAÇÃO

A avaliação dos níveis de AM por meio do EEG constituiu um marco significativo no avanço do estudo da cognição, com um foco particular nos sujeitos surdos. A utilização de Recursos Educacionais Digitais proporcionou uma plataforma inovadora para investigar esses níveis, permitindo uma análise aprofundada que pode contribuir para a adaptação do ensino às necessidades individuais dos alunos e o aprimoramento das estratégias pedagógicas, visando maximizar o engajamento e a eficácia do aprendizado. A seguir, apresentamos os gráficos nas Figuras 2, 4, 6, 8 e 10, que ilustram os níveis de AM coletados de cada sujeito utilizando o filtro de Média Móvel, destacando o impacto do RED em português na modalidade escrita. Também são apresentados nas Figuras 3, 5, 7, 9 e 11 os dados relativos à porcentagem de AM dos sujeitos entrevistados.

Destacamos que os gráficos das Figuras 3, 5, 7, 9 e 11, apresentam em seu eixo horizontal (na parte inferior) categorias de filtros aplicados

e são representados pelas seguintes siglas: At [60] - Atenção sem filtro acima de 60; At B [60] - Atenção com filtro Butterworth acima de 60; At MM [60] - Atenção com filtro Média Móvel acima de 60; Me [60] - Meditação sem filtro acima de 60; Me B [60] - Meditação com filtro Butterworth acima de 60; Me MM [60] - Meditação com filtro Média Móvel acima de 60; At [80] - Atenção sem filtro acima de 80; At B [80] - Atenção com filtro Butterworth acima de 80; At MM [80] - Atenção com filtro Média Móvel acima de 80; Me [80] - Meditação sem filtro acima de 80; Me B [80] - Meditação com filtro Butterworth acima de 80; Me MM [80] - Meditação com filtro Média Móvel acima de 80.

Nos gráficos, foram definidos três momentos distintos para a coleta de dados com o BM. No primeiro momento, os sujeitos permaneceram com os olhos fechados por um minuto, com o objetivo de registrar ondas de Meditação (Alfa) mais elevadas do que as ondas de Atenção (Beta). Pesquisas indicam que, durante testes com os olhos fechados, os níveis de Meditação tendem a ser substancialmente mais altos que os níveis de Atenção (ZEIDAN *et al.*, 2010).

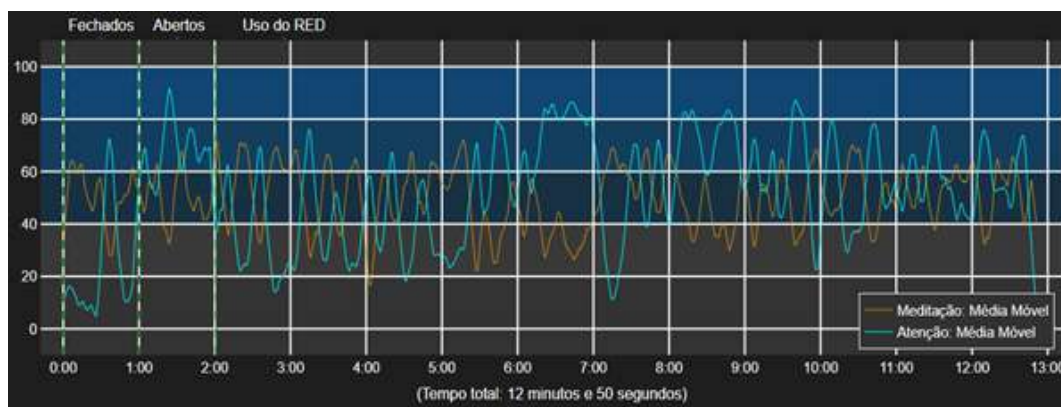
No segundo momento, aplicamos a técnica de fixação ocular, onde os participantes olharam para um ponto fixo por um minuto. Esse método é conhecido por potencializar os níveis de Atenção, ao diferenciá-los das ondas de Meditação. Segundo Faber *et al.* (2020), a fixação ocular melhora a atenção visual, reduzindo distrações e promovendo um foco concentrado. A fixação do olhar em um ponto específico permite que os participantes mostrem níveis elevados de ondas beta, comparados às ondas alfa, o que facilita a comparação entre os momentos do teste.

Finalmente, no terceiro momento, investigamos os efeitos do RED na modulação dos níveis de AM dos alunos surdos, observando como a interação com o recurso digital pode influenciar diretamente

os padrões de Atenção e Meditação. Esta abordagem está respaldada pela pesquisa de Lee *et al.* (2019), que explorou os impactos de tecnologias digitais na Atenção e aprendizagem de alunos com deficiência.

Conforme evidenciado na Figura 2, o Sujeito 1 exibiu alguns picos de atenção, superiores a 80. No entanto, a atenção, durante o uso do RED permaneceu oscilando, atingindo índices mais próximos a 60. No gráfico, se percebe que o teste para manter a Meditação mais alta com os olhos fechados obteve êxito, enquanto a Atenção permaneceu mais alta com os olhos abertos na tarefa de foco.

Figura 2 - Níveis de AM do Sujeito 1.



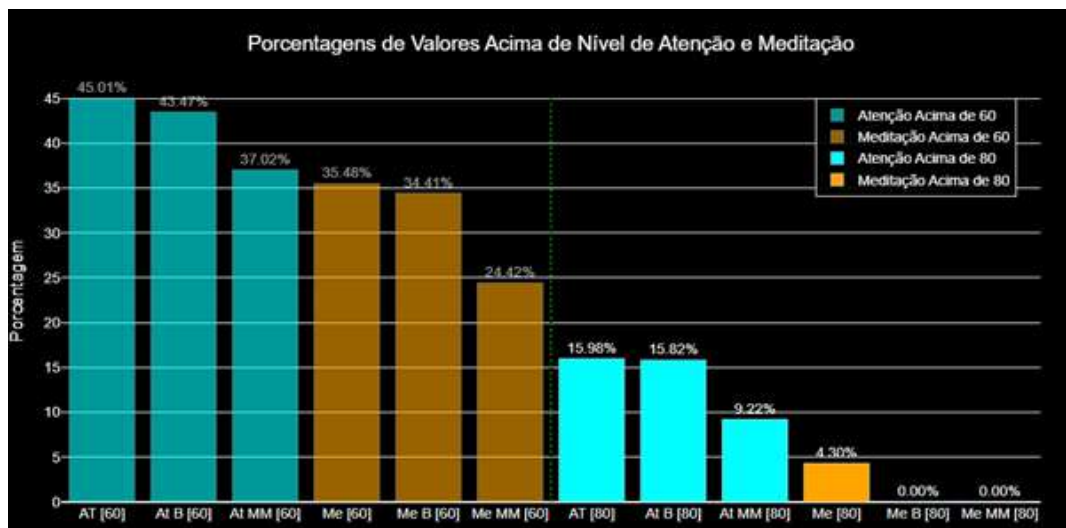
Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 2: Apresenta os dados do primeiro sujeito testado. Mostra um gráfico de linhas com um fundo preto e grades brancas, representando dados de meditação e atenção ao longo do tempo. O eixo horizontal (x) indica o tempo total em minutos e segundos, que vai de 0:00 a 13:00. O eixo vertical (y) apresenta uma escala de 0 a 100, indicando os valores medidos. O gráfico é acompanhado pela legenda que destaca que o tempo total da análise é de "12 minutos e 50 segundos". O fundo azul-

escuro em parte do eixo y (entre os valores 60 e 100) provavelmente destaca faixas relevantes para a interpretação dos dados, possivelmente níveis elevados de atenção ou meditação.

Na Figura 3, é perceptível que ao aplicar o filtro de média móvel, o índice de atenção foi de 9,22%, enquanto a meditação registrou 0%. Quando a média móvel foi aplicada a índices superiores a 60, a atenção alcançou 37,02%, enquanto a meditação foi de 24,42%. Vale ressaltar que esse sujeito obteve uma pontuação de 53 na escala de Horne e Ostberg, indicando que ele se enquadra como um sujeito misto ou intermediário.

Figura 3 - Porcentagem de AM do Sujeito 1.



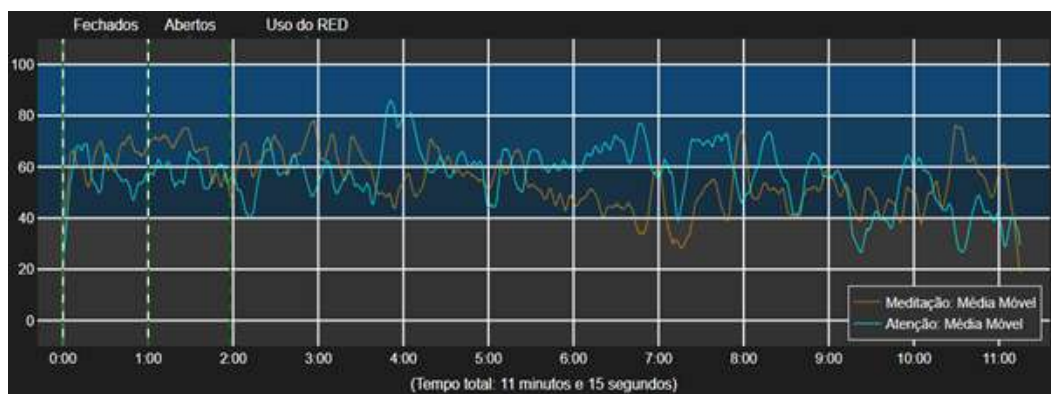
Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 3: Apresenta um gráfico que mostra a porcentagem de tempo que os valores de atenção e meditação (bruta, filtrada e suavizada) estiveram acima dos limiares de 60 e 80. O eixo Y (Porcentagem) vai de 0% a 45%. O eixo X lista 12 categorias de análise: AT [60], AT B [60], AT MM [60], ME [60], ME B [60], ME MM [60], AT [80], AT B [80], AT MM [80], ME [80], ME B [80], ME MM [80].

[80], e ME MM [80]. Barras em azul claro representam Atenção, e em laranja, Meditação.

Nas Figuras 4 e 5, observa-se que o Sujeito 2 apresentou índices ligeiramente elevados de atenção, acima de 80, ao aplicar o filtro de média móvel. O índice de atenção foi de 2,15%, enquanto a meditação foi de 0%. Quando a média móvel foi aplicada para índices superiores a 60, a atenção alcançou 41,40%, e a meditação registrou 25,99%.

Figura 4 - Níveis de AM do Sujeito 2.



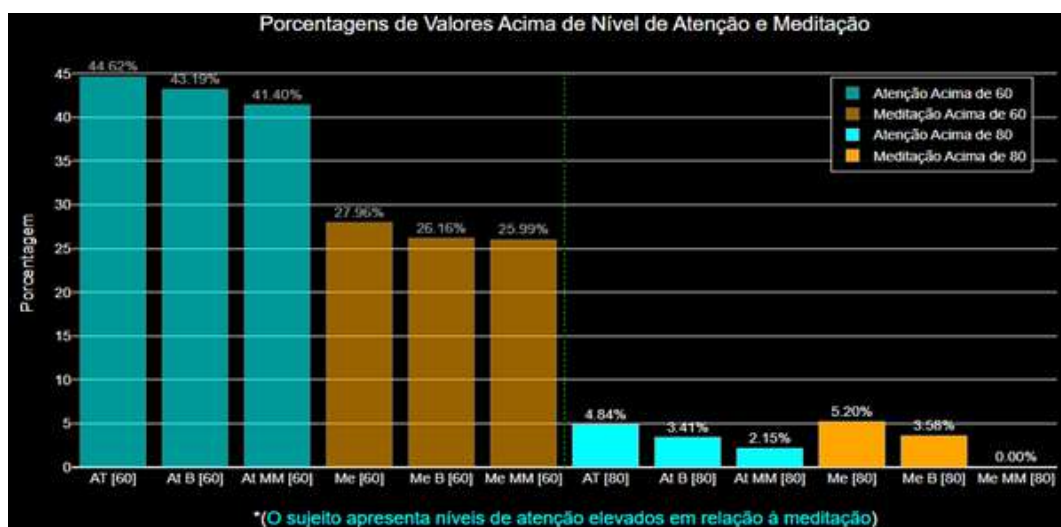
Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 4: Mostra um gráfico que exibe a evolução da Atenção: Média Móvel (linha azul ciano) e da Meditação: Média Móvel (linha laranja) em um período de 11 minutos e 15 segundos (eixo X, de 0:00 a 11:00). O eixo Y varia de 0 a 100, representando os valores medidos. Divisão do Tempo: O gráfico está segmentado em três fases sequenciais: "Fechados" (início), "Abertos" (meio) e "Uso do RED" (final).

Destaca-se que a Atenção foi consistentemente superior à meditação em ambos os limiares analisados (60 e 80), sugerindo uma maior predisposição do sujeito a manter níveis de foco em relação ao

estado meditativo. O uso do filtro de média móvel permitiu a suavização de variações momentâneas, proporcionando uma análise mais precisa das tendências gerais. Adicionalmente, o Sujeito 2 obteve uma pontuação de 60 na escala de Horne e Ostberg, caracterizando-o como alguém com características de cronotipo moderadamente matutinas. Esse perfil pode influenciar os resultados, indicando uma possível relação entre o cronotipo e a capacidade de atenção em horários mais favoráveis ao seu ritmo biológico.

Figura 5 - Porcentagem de AM do Sujeito 2.



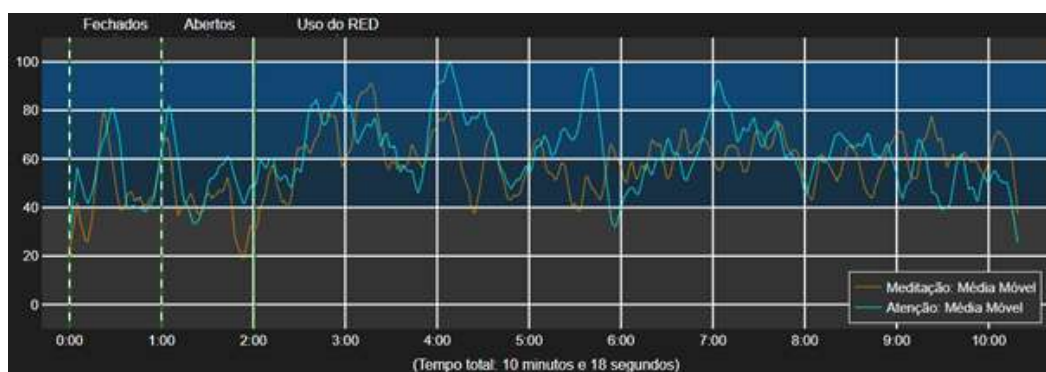
Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 5: Relativa ao teste com o segundo sujeito, apresenta um gráfico de barras vertical com fundo preto, indicando as porcentagens de valores acima de limiares específicos para atenção e meditação. No título, lê-se: "Porcentagens de Valores Acima de Nível de Atenção e Meditação".

Nas Figuras 6 e 7, observa-se que o Sujeito 3 apresentou índices significativamente elevados de atenção, superiores a 80, após a aplicação

do filtro de média móvel, que foi utilizado para suavizar variações de curto prazo e destacar tendências a longo prazo. O índice de atenção foi de 13,08%, enquanto os níveis de meditação se mantiveram em 2,61%. Quando o mesmo filtro foi aplicado a índices acima de 60, a atenção atingiu 57,11%, e a meditação chegou a 50,50%, com valores próximos que sugerem uma possível correlação entre os estados de atenção e meditação para esse sujeito. Esse padrão sugere que, embora a atenção seja predominante, a meditação também variou.

Figura 06 - Níveis de AM do Sujeito 3.



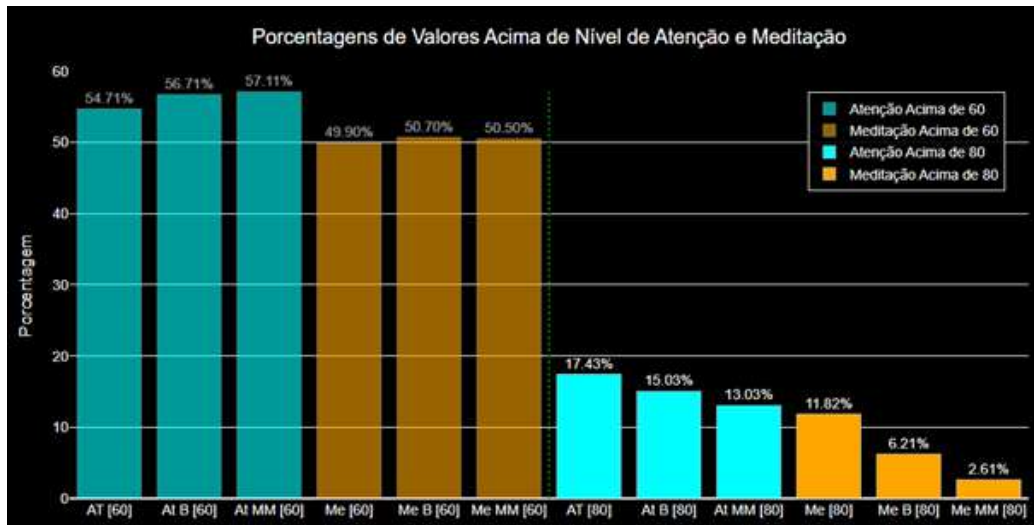
Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 6: Apresenta os dados do terceiro sujeito testado. Mostra um gráfico de linhas com um fundo preto e grades brancas, representando dados de meditação e atenção ao longo do tempo. O eixo horizontal (x) indica o tempo total em minutos e segundos, que vai de 0:00 a 10:00. O eixo vertical (y) apresenta uma escala de 0 a 100, indicando os valores medidos.

Esses achados podem indicar uma sobreposição momentânea entre os estados de foco e relaxamento mental. Além disso, é importante destacar que esse sujeito obteve uma pontuação de 61

na escala de Horne e Ostberg, o que sugere uma tendência matutina.

Figura 7 - Porcentagem de AM do Sujeito 3.

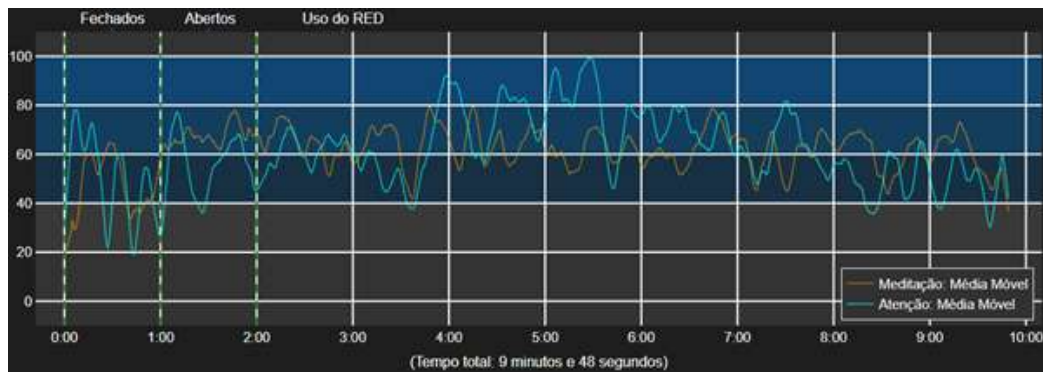


Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 7: Relativa ao teste com o terceiro sujeito, apresenta um gráfico de barras vertical com fundo preto, indicando as porcentagens de valores acima de limiares específicos para atenção e meditação. No título, lê-se: "Porcentagens de Valores Acima de Nível de Atenção e Meditação".

Nas Figuras 8 e 9, observa-se que o Sujeito 4 apresentou índices elevados de atenção, com valores superiores a 80% após a aplicação do filtro de média móvel, técnica empregada para suavizar variações de curto prazo e evidenciar tendências a longo prazo. No entanto, o índice final de atenção foi de 21,03%, enquanto os níveis de meditação permaneceram em 0%. Quando o filtro foi aplicado a índices superiores a 60, a atenção aumentou para 74,57%, e a meditação atingiu 22,18%.

Figura 8 - Níveis de AM do Sujeito 4.

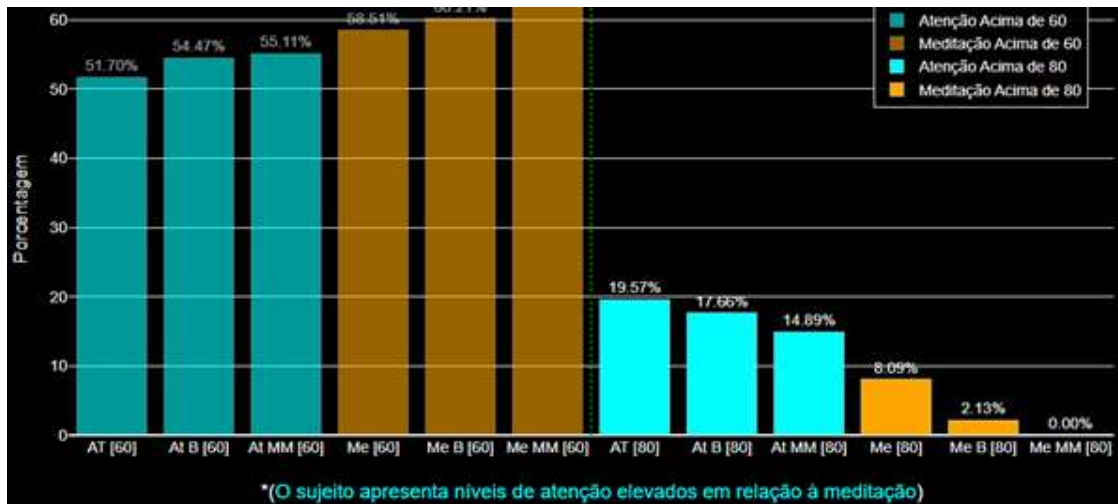


Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 8: Apresenta os dados do quarto sujeito testado. Mostra um gráfico de linhas com um fundo preto e grades brancas, representando dados de meditação e atenção ao longo do tempo. O eixo horizontal (x) indica o tempo total em minutos e segundos, que vai de 0:00 a 10:00. O eixo vertical (y) apresenta uma escala de 0 a 100, indicando os valores medidos.

Esses resultados indicam uma clara predominância da atenção em relação à meditação, sem evidências de uma correlação direta entre os dois estados, dada a diferença substancial entre as porcentagens. O padrão observado sugere que, para esse sujeito, os níveis de atenção são notavelmente mais elevados, enquanto a meditação permanece em níveis bem mais baixos.

Figura 9 - Porcentagem de AM do Sujeito 4.



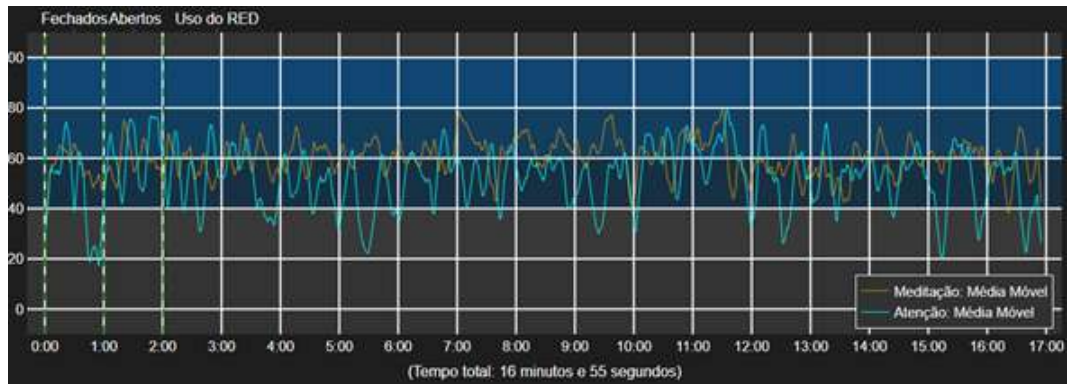
Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 9: Relativa ao teste com o sujeito 4, apresenta um gráfico de barras vertical com fundo preto, indicando as porcentagens de valores acima de limiares específicos para atenção e meditação. No título, lê-se: "Porcentagens de Valores Acima de Nível de Atenção e Meditação".

O Sujeito 4 obteve uma pontuação de 55 na escala de Horne e Ostberg, o que indica uma predisposição mista ou intermediária. Isso pode influenciar seus níveis de atenção durante o experimento, mas sem gerar um impacto significativo sobre os níveis de meditação.

Nas Figuras 10 e 11, observa-se que o Sujeito 5 apresentou índices baixos de atenção, com valores inferiores a 80% após a aplicação do filtro de média móvel, técnica utilizada para suavizar variações de curto prazo e ressaltar tendências de longo prazo. Portanto, o índice final de atenção foi de 0%, enquanto os níveis de meditação também apresentaram 0%. Ao aplicar o filtro para índices superiores a 60, a atenção resultou em 24,92%, enquanto a meditação atingiu 54,30%.

Figura 10 - Níveis de AM do Sujeito 4.

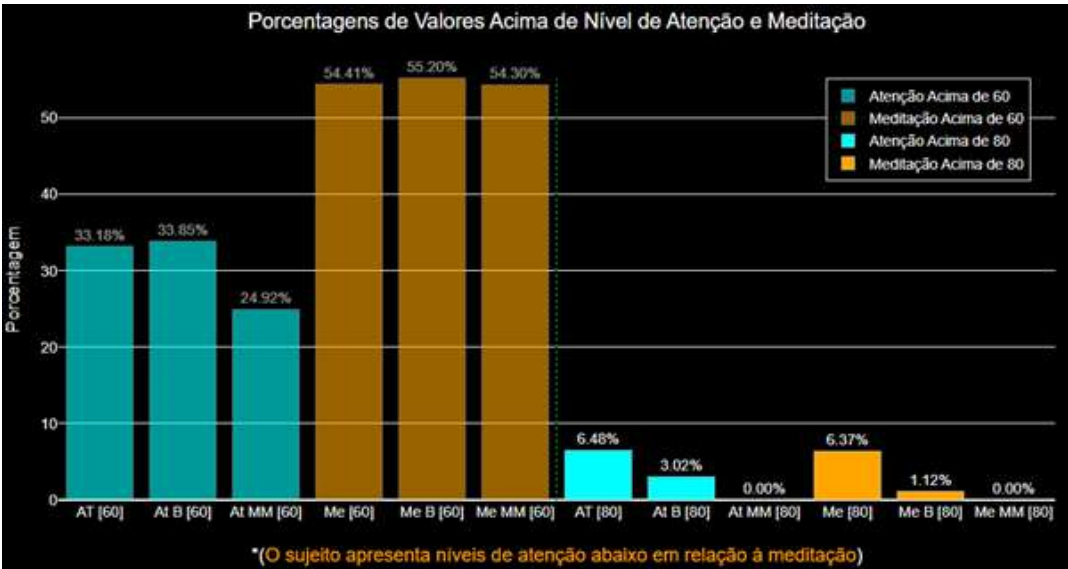


Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Descrição da Figura 10: Apresenta os dados do quinto sujeito testado. Mostra um gráfico de linhas com um fundo preto e grades brancas, representando dados de meditação e atenção ao longo do tempo. O eixo horizontal (x) indica o tempo total em minutos e segundos, que vai de 0:00 a 17:00. O eixo vertical (y) apresenta uma escala de 0 a 100, indicando os valores medidos.

Esses resultados indicam uma clara predominância da meditação em relação à atenção, sem evidências de uma correlação direta entre os dois estados, dada a diferença substancial entre as porcentagens. O padrão observado sugere que, para esse sujeito, os níveis de atenção são significativamente mais baixos, enquanto a meditação se mantém em níveis muito mais elevados.

Figura 11 - Porcentagem de AM do Sujeito 5.



Fonte: Gerado pelos autores com o Google Colab (2024).

Ademais, o Sujeito 4 obteve uma pontuação de 43 na escala de Horne e Ostberg, o que indica um cronotipo intermediário. Isso sugere que o sujeito não apresenta uma forte preferência por atividades matutinas ou vespertinas, o que pode ter influenciado de forma desequilibrada seus níveis de atenção durante o experimento, impactando perceptivelmente os níveis de meditação observados. Nas lições aprendidas, destacamos os encaminhamentos para esses sujeitos e sugestões para futuras pesquisas em relação a esses dados.

Ademais, o Sujeito 4 obteve uma pontuação de 43 na escala de Horne e Ostberg, indicando um cronotipo intermediário. Isso sugere que o sujeito não apresenta uma forte preferência por atividades matutinas ou vespertinas, o que pode influenciar de forma desequilibrada seus níveis de atenção durante o experimento, o que perceptivelmente impactou sobre os níveis de meditação observados.

Nas lições aprendidas destacamos quais os encaminhamentos para esses sujeitos e pesquisas futuras em relação a esses dados.

Em síntese, apontamos os seguintes resultados com os testes de atenção:

- Variação individual na atenção e meditação: Cada sujeito apresentou padrões distintos em relação aos níveis de atenção e meditação após a aplicação do filtro de média móvel. Isso sugere que a resposta cognitiva e os estados mentais podem variar significativamente de acordo com o perfil individual, reforçando a necessidade de personalizar abordagens em estudos futuros, especialmente em relação a intervenções voltadas para o aumento da atenção ou meditação;
- Relação entre atenção e meditação: Em alguns sujeitos, houve uma possível correlação entre os estados de atenção e meditação, como observado no Sujeito 3, onde os dois estados apresentaram valores mais próximos. Em outros casos, como no Sujeito 4 e Sujeito 5, a atenção predominou ou a meditação foi significativamente mais alta. Esses resultados indicam que a relação entre atenção e meditação pode não ser linear ou consistente entre os indivíduos, o que levanta questões sobre os fatores subjacentes que influenciam essa dinâmica;
- Impacto do cronotipo no desempenho cognitivo: Os cronotipos dos sujeitos, medidos pela escala de Horne e Ostberg, parecem ter alguma influência sobre os níveis de atenção e meditação. Indivíduos com cronotipos matutinos ou intermediários (como os Sujeitos 3 e 4) mostraram maior atenção em comparação aos

sujeitos com cronotipos mais equilibrados ou não matutinos. Isso sugere que o cronotipo é de fato uma variável importante a considerar em pesquisas que avaliem o desempenho cognitivo em diferentes momentos do dia.

RESULTADOS PÓS-TESTE

Após a condução dos testes de AM com os alunos surdos, realizamos a entrevista pós-teste. Os entrevistados foram questionados sobre questões que envolvem os seguintes aspectos: Suas percepções sobre o RED; Dificuldades na utilização; Considerações sobre empatia e identificação com os personagens; Considerações sobre a manutenção da Atenção em relação ao material; Se avalia relevante a utilização de REDs no mesmo formato no dia-dia; Comentários adicionais ou questionamentos.

1. As percepções sobre o RED - No contexto do RED mediado por textos escritos em português, os entrevistados enfrentaram uma significativa desconexão linguística e cultural. O entrevistado 5 afirma não ter dificuldades com o português na modalidade escrita, enquanto os entrevistados 1, 2, 3 e 4 comentaram que a falta de um recurso, como um intérprete de Libras por meio de vídeo, causou disparidade na compreensão do conteúdo geral do material. Sem o suporte adequado, mencionaram ter utilizado apenas as imagens da HQ para compreender os acontecimentos narrativos.
2. Dificuldades na utilização - Alunos surdos ao aprenderem um segundo idioma como o português escrito frequentemente

enfrentam desafios devido à transição de Libras para uma língua predominantemente oral. Os entrevistados 1, 4 e 5 não informaram dificuldades na utilização do RED, enquanto os entrevistados 2 e 3 comentaram que a mudança causou estranhamento e dificuldades na comunicação dos personagens do RED. Além disso, a experiência afetou sua identidade linguística, desafiando a conexão de ideias presentes no material. Os entrevistados 1 e 5 comentam que a navegabilidade do RED é algo a ser levado em conta, visto que, por ser um material em PDF, poderia conter outros recursos adicionais de acessibilidade, no entanto, quando perguntados não sabem descrever qual o recurso poderia ser adaptado para suprir essa necessidade.

3. Sobre as considerações sobre a manutenção da Atenção em relação ao material - A avaliação revelou desafios significativos no processo de aprendizagem. Apesar dos dados coletados apontarem uma atenção aumentada dos entrevistados no que se refere a leitura do RED, os sujeitos 1, 2, 3, 4 e 5, relatam impacto negativo na experiência, o que influenciou negativamente suas emoções e engajamento. Estudos recentes indicam que a compreensão de conteúdos educativos é substancialmente aprimorada quando são incorporados recursos visuais e linguísticos compatíveis com a experiência sensorial dos alunos surdos. Pesquisas da *Gallaudet University* mostram que a exposição precoce à linguagem visual pode melhorar o desempenho acadêmico e linguístico das crianças surdas, tornando esses recursos essenciais para uma educação inclusiva e eficaz (*Visual Language and Visual Learning Science of Learning Center*, 2016).

LIÇÕES APRENDIDAS

Nesta seção apresentam-se as lições aprendidas com o estudo, que serviram não apenas para o refinamento do estudo principal de doutorado, mas também para trabalhos futuros que envolvam a pesquisa com pessoas surdas e a relação com as interfaces de cronotipo, Atenção, Meditação e REDs.

- A análise dos níveis de AM dos alunos surdos profundos ao interagirem com o RED revelou particularidades. Alunos surdos apresentam dependência marcante dos estímulos visuais, o que em teoria deveria fazer com que os entrevistados tivessem menos interesse com um RED que está totalmente em português, e portanto, tivessem menos atenção no recurso apresentado. Também esperávamos que os sujeitos tivessem necessidade de um período maior de adaptação inicial para atingir níveis elevados de Atenção. Contudo, como se pode observar nos dados coletados, não se percebeu níveis menores de atenção pelo desestímulo da falta de Libras no RED. Embora o uso do português escrito possa aumentar os níveis de atenção, conforme argumentado por Mayer e Trezek (2019), ele ainda causa desconforto nos alunos surdos. A falta de integração da língua de sinais no RED pode resultar em frustração e desmotivação, prejudicando o desempenho acadêmico. Sem a mediação de uma linguagem acessível, os alunos surdos podem se sentir excluídos e subestimados, o que afeta diretamente seu bem-estar emocional e sua disposição para aprender;
- Esperávamos que a concentração dos alunos aumentasse progressivamente à medida que se familiarizaram com os

recursos visuais do RED, visto a necessidade de adaptação do sujeito em relação ao conteúdo apresentado. Esses resultados seriam consistentes se comparados com as pesquisas de Sharma, Dorman e Spahr (2002), que discutem a importância do design de interfaces visuais para melhorar a interação e o desempenho dos alunos surdos profundos. Percebemos que ao final da interação com o RED, os índices de atenção apresentam queda, justamente pela finalização do material não ter mais recursos visuais nas duas últimas páginas;

- A realização de testes de EEG (eletroencefalograma) com atenção sustentada em períodos de turno e contraturno do ciclo circadiano é fundamental para entender como o ritmo biológico influencia o desempenho cognitivo e o estado de alerta. Estudos sobre o ciclo circadiano demonstram que a capacidade de concentração e processamento mental varia ao longo do dia, sendo mais alta em horários de pico do ciclo biológico, e mais baixa durante o contraturno, quando o corpo está naturalmente propenso ao descanso. Em relação ao último entrevistado deste estudo, percebemos que seus índices de atenção estavam muito baixos em relação a meditação, justamente, por este ter hábitos noturnos de estudo e de concentração. Nestes casos, para esses sujeitos, é fundamental que sejam refeitos os testes para validar os índices de AM. Ao realizar testes de EEG nesses diferentes momentos, é possível identificar alterações nos padrões de ondas cerebrais que refletem mudanças na atenção, o que auxilia na compreensão dos efeitos do ciclo circadiano sobre a função cognitiva e na otimização de horários de trabalho e estudo.

CONCLUSÕES

A conclusão deste estudo ressalta a complexidade envolvida na avaliação dos níveis de Atenção e Meditação de alunos surdos ao interagirem com um Recurso Educacional Digital em português, sem o uso da Língua Brasileira de Sinais. Os resultados indicam que o português, sendo a segunda língua dos surdos, pode influenciar significativamente os níveis de AM durante o uso de REDs nessa língua. Além disso, a pesquisa apontou a necessidade de realizar novos testes em diferentes momentos do ciclo circadiano, especialmente no contraturno, para aprofundar a compreensão sobre como o ritmo biológico afeta a interação desses alunos com materiais educativos.

Recomenda-se para futuras pesquisas a realização de análises comparativas entre REDs em português escrito e REDs em Libras, investigando as preferências dos alunos, seu cronotipo e medindo objetivamente os níveis de AM e compreensão durante a utilização desses recursos. Essas investigações não apenas ampliarão o entendimento sobre a eficácia de diferentes REDs, mas também fornecerão *insights* para a personalização de abordagens educacionais inclusivas.

Por fim, o estudo sugere que futuras pesquisas devem explorar mais profundamente a relação entre o cronotipo e os níveis de AM, especialmente em ambientes controlados que envolvam diferentes momentos do ciclo circadiano. A ampliação das amostras e o desenvolvimento de intervenções personalizadas poderão otimizar o desempenho cognitivo em atividades que exigem atenção sustentada, servindo como base para pesquisas futuras e práticas educacionais mais inclusivas.

Considerações Éticas

A pesquisa do estudo principal foi aprovada pelo Comitê de Ética de Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Santa Catarina, sob o parecer 6.415.098 em 09 de outubro de 2023.

REFERENCIAL

BAZANOVA, O. M., & VERNON, D. *Interpreting EEG alpha activity. Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 44, 94-110. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.05.007. 2014.

CRESWELL, J. W.; POTTH, C. N. *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications, 2016.

FABER, M.; KRASICH, K.; BIXLER, R. E.; BROCKMOLE, J. R.; D'MELLO, S. K.. *The eye-mind wandering link: Identifying gaze indices of mind wandering across tasks. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 46, n. 10, p. 1201-1221, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/xhp0000743>.

LEE, J., et al. *The impact of digital technology on student learning: A systematic review. Educational Technology Research and Development*, 67(5), 1007-1030. DOI: 10.1007/s11423-019-09607-7. 2019.

MAYER, C; TREZEK, B. *Writing and Deafness: State of the Evidence and Implications for Research and Practice. Education Sciences*, v. 9, n. 3, p. 185, 2019. DOI: 10.3390/educsci9030185.

NEUROSKY. *ThinkGear Technical Specifications*. Disponível em: https://neurosky.com/docs/datasheets/ThinkGear_Tech_Specs.pdf. Acesso em: 05 jul. 2024.

NOBRE, A. C.; KASTNER, S. *The Oxford Handbook of Attention*. Oxford: Oxford University Press, 2014.

PERLIN, G.; STROBEL, K. *Educação de Surdos: A aquisição da linguagem*. Porto Alegre: Mediação, 2014.

QUADROS, R. M. de. *Documentação da língua brasileira de sinais*. 2014.

QUADROS, R. M.; PIZZIO, A. L.; REZENDE, P. L. F. *Língua brasileira de sinais I*. Florianópolis: UFSC, 2009. 39 p.

SHARMA, A.; DORMAN, M. F.; SPAHR, A. J. *A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. Ear and Hearing*, v. 23, n. 6, p. 532-539, 2002.

VALDEZ, P. *Focus: attention science: circadian rhythms in attention. The Yale Journal of Biology and Medicine*, v. 92, n. 1, p. 81, 2019.

VELLOSO, B. P. Atenção como critério de avaliação de objetos de ensino e aprendizagem baseado em suas características. 333f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

VISUAL Language and Visual Learning Science of Learning Center. Raising the Whole Child: Addressing Social-Emotional Development in Deaf Children. Washington, DC: Gallaudet University, 2016. Disponível em: <https://vl2.gallaudet.edu/research-briefs/265>. Acesso em: 27 set. 2024.

WIDMANN, A., SCHÖGER, E., & MAESS, B. *Digital filter design for electrophysiological data – a practical approach. Journal of Neuroscience Methods*, 250, 34-46. DOI: 10.1016/j.jneumeth.2014.08.002. 2015.

ZEIDAN, F., JOHNSON, S. K., DIAMOND, B. J., DAVID, S. L., & GOOLKASIAN, P. *Mindfulness meditation improves cognition: Evidence of brief mental training. Consciousness and Cognition*, 19(2), 597-605. DOI: 10.1016/j.concog.2010.03.014. 2010.

CAPÍTULO 4

JOGOS DIGITAIS PARA O APRENDIZADO DE ALUNOS SURDOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Bianca Antonio Gomes
e Tarcísio Vanzin

RESUMO

Neste trabalho foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de jogos digitais no aprendizado de alunos surdos, com o objetivo de identificar o estado da arte e a existência de possíveis diretrizes para o desenvolvimento de jogos digitais voltados à aprendizagem (JDVA) de alunos surdos. Foram analisados 605 estudos nas bases *Scopus*, *ERIC*, *Web of Science* e *CAPES*, dos quais 29 foram incluídos na revisão final. Constatou-se que os jogos digitais têm potencial para aumentar a motivação, o engajamento e o desenvolvimento cognitivo e social dos alunos surdos. No entanto, poucos estudos utilizaram teorias pedagógicas como base e raros propuseram diretrizes claras para o design de jogos voltados a esse público. A revisão mostrou a importância da participação do usuário surdo no desenvolvimento dos jogos para garantir acessibilidade e eficácia. Concluiu-se que há uma lacuna significativa na literatura quanto à criação de jogos educacionais inclusivos, destacando a necessidade de novas pesquisas que unam fundamentos pedagógicos e design acessível, visando um aprendizado mais eficaz para estudantes surdos.

Palavras-chave: Jogos digitais, Alunos, Surdo, Aprendizagem.

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.4

Como citar: Gomes, B. A. & Vanzin, T. (2025). Jogos digitais para o aprendizado de alunos surdos: uma revisão sistemática de literatura. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 92–125). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) trouxeram profundas transformações na sociedade atual e em diversas áreas de conhecimento. Um dos maiores expoentes dessa tecnologia são as mídias, que, atualmente, estão presentes no cotidiano das pessoas e de tal forma enraizadas nele que fazem parte de suas vidas. Para Manovich (2001) as novas mídias são todo tipo de mídia compostas por códigos digitais, tanto as criadas em computadores quanto as convertidas em digitais a partir de fontes de mídias analógicas. Os jogos digitais, tanto para celulares, quanto para computadores e videogames são um exemplo expressivo delas.

A definição de jogo é bastante ampla e variada, no entanto muitos autores relacionam a definição de jogo a atividade livre, lúdica, consciente, sem intenção de lucro e exterior a vida cotidiana. De

acordo com Zimmerman (2004), jogo é uma atividade voluntária com participação explícita do jogador (atividade interativa) na qual um ou mais jogadores seguem regras e há um conflito artificial que termina em um resultado quantificável. Existem diversos tipos de jogos – jogos de computador, jogos de tabuleiros, jogos de cartas, jogos infantis – bem como diversas formas de se jogá-los e todos esses jogos se referem a objetos diferentes (Zimmerman, 2004).

Os jogos digitais são um tipo de jogo que está presente em várias plataformas (videogame, computador, celulares etc.) e são jogados por muitas pessoas. No Brasil, atualmente mais de 70% dos cidadãos jogam games em algum dispositivo. O consumo dos *gamers* (pessoas que jogam games) brasileiros em 2023 aumentou em relação ao ano anterior, sendo que 24,8% dos jogadores gastaram até R\$ 100,00; 29,2% gastaram entre R\$ 101,00 e R\$ 500,00 com jogos; 12,7%, entre R\$ 501,00 e R\$ 1.000,00; e 12,9% gastaram mais de R\$ 1.000,00 (Petry, 2024). No mercado internacional esse valor é ainda maior.

Em razão dessa importância econômica e cultural, os jogos digitais vêm despertando interesse no meio acadêmico, com grande concentração de esforços em investigar o potencial educacional dos jogos (Arrivabene, 2017). Nessas investigações conclui-se que, além de apenas um instrumento de diversão, os jogos se tornaram uma importante ferramenta de aprendizagem porque eles podem fornecer um contexto atraente através de atividades interativas, envolventes e imersivas (Gunter *et al.*, 2016). Usar jogos para aprendizagem tem o poder de fazer esse processo se tornar mais divertido e fácil (Kishimoto, 2017). Para Mariano, Rebouças e Pagliuca (2013, p. 931) os jogos são um recurso “interativo e motivador, capaz de gerar a aprendizagem e promover o diálogo, além de facilitar a abordagem de temas e o debate de situações cotidianas”.

Para o sujeito surdo, em especial, os jogos trazem muitos benefícios, entre os quais pode-se citar estímulo do raciocínio, desenvolvimento do intelecto e autoconfiança e a melhoria na organização e cooperação; dessa forma contribuindo para a construção do conhecimento desse sujeito (Silva, 2002).

Ao categorizar e abordar os jogos digitais é importante considerar a função primária do jogo, ou seja, se o jogo foi desenvolvido como um jogo para entretenimento, um jogo para aprendizagem ou como um jogo sério. Neste artigo a temática é o jogo digital utilizado especificamente na área da educação, portanto não será utilizada a nomenclatura Jogo sério e sim Jogos digitais voltados a aprendizagem (JDVA).

Uma revisão de literatura tem por objetivo reunir conhecimentos sobre um determinado tópico, embasando estudos significativos sobre os tópicos em questão (Souza; Silva; Carvalho, 2010). A revisão sistemática realizada teve como objetivo reunir conhecimentos sobre o tema: jogos digitais para apoiar o aprendizado do surdo, através da localização e análise de estudos significativos sobre o tópico em questão de forma a construir um panorama geral sobre o tópico, identificando o estado da arte do mesmo. Com esta revisão de literatura buscou-se compreender mais profundamente o fenômeno do uso dos jogos digitais como apoio ao aprendizado do sujeito surdo, e verificar se diretrizes para o desenvolvimento de jogos digitais para esse fim já foram criadas ou estão em desenvolvimento. Já que o tema estudado é abrangente, com uma amostragem mais ampla, e estudos com diversas metodologias podem estar sendo conduzidos sobre ele.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que em torno de 466 milhões de pessoas possuem algum tipo de perda auditiva incapacitante e até 2050 esse número será maior que 2,5 bilhões de pessoas e desse total, em torno de 700 milhões vão precisar de cuidados auditivos e outros serviços de reabilitação (Brasil, 2023). No Brasil, dados do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) apontam que 5% da população brasileira, ou seja, mais de 10 milhões de brasileiros apresentam deficiência auditiva, e destes 2,7 milhões possuem surdez profunda, não escutando absolutamente nada (Lemos, 2023). Menos recente, mas pertinente, em 2019 um estudo chamado Raio X da surdez no Brasil mostrou que apenas 37% dos surdos estão formalmente empregados no Brasil (Ventura, 2019; Granda, 2019).

A perda auditiva pode ser leve, moderada, grave ou profunda, podendo afetar um ou ambos os ouvidos. A chamada perda auditiva incapacitante refere-se à perda auditiva maior que 40 dB no melhor ouvido em adultos e maior que 30 dB em crianças. Pessoas surdas geralmente têm perda auditiva profunda ou incapacitante, o que implica em pouca ou nenhuma audição (OMS, 2020).

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) foi reconhecida como meio oficial de comunicação e expressão em 2002 com a Lei nº 10.436 (Brasil, 2002). O Decreto nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005 (Brasil, 2005) dispõe sobre a LIBRAS e garante o acesso das pessoas surdas a educação bilíngue. O artigo 22 desse decreto fala sobre a organização do ensino

Lodi *et al.* (2009) afirmam ainda que, para se proporcionar aos surdos um amplo acesso do conhecimento disponível nas duas línguas (Libras e Português), os educadores, no contexto de ensino de surdos, devem possuir o domínio de ambas as línguas.

O surdo como aluno, ainda, possui algumas particularidades relativas a cognição e ao aprendizado como: serem pessoas visuais, possuírem a visão periférica mais desenvolvida, terem maior facilidade de aprendizado quando este é prático ou se utiliza de situações conhecidas por esses alunos, serem mais facilmente distraídos ou afetados pela presença de distrações, possuírem no geral dificuldades com leitura, interpretação de texto e português escrito, maiores dificuldades em categorização, necessidade do uso da LIBRAS (um aprofundamento sobre esse tema pode ser visto no item 4.2). As quais também devem ser levadas em conta em seu processo de aprendizagem.

Isto posto, a questão de pesquisa que permeia esta tese é: Como desenvolver jogos digitais que atendam as especificidades do aprendizado de alunos surdos de escola bilíngue?

Desde 1990, diversos países vêm se comprometendo com políticas públicas voltadas para a educação inclusiva, no entanto, há ainda um longo caminho a ser percorrido no que tange à educação inclusiva em especial de pessoas surdas. A inclusão de pessoas com as mais variadas deficiências, entre elas a surdez, tem se destacado nos últimos anos. Fazendo com que se estabeleçam políticas públicas de inclusão de pessoas com deficiências nos diversos âmbitos da sociedade, como, por exemplo, a garantia plena ao acesso à educação (Flôr, 2016).

Melonio e Gennari (2013) em seus estudos sobre surdos, mostram que jogos digitais podem ter efeitos positivos em termos de habilidades visuais e memória de indivíduos surdos. Pontes, Duarte e Pinheiro (2020) discutem ainda em seu trabalho que, embora existam esforços para a inclusão de alunos com deficiência, ainda são baixos os números de propostas e ações voltadas para a inclusão e integração desses alunos no cenário pedagógico. Em adição, mesmo que o aprendizado de surdos passasse a ser mais pesquisado, ainda é bastante questionada a eficiência dos métodos e práticas empregados

neste aprendizado que se distanciam das necessidades de aprendizado desses sujeitos, sendo, portanto, de grande importância buscar novas formas de suprir essas necessidades (Hildebrand, 2016).

A rápida evolução e a crescente disponibilidade de novas tecnologias digitais tornaram crucial o papel delas na educação de crianças surdas. A adoção de TICs (como tecnologias imersiva, animação 3D, realidade virtual e videoconferência) em ambientes educacionais pode facilitar a aquisição e absorção de conhecimento, podem aumentar a motivação e o envolvimento do aluno e aprimorar o treinamento de professores (Bouزيد *et al.*, 2016). Atualmente a tecnologia oportuniza a melhora no desempenho em relação a aprendizagem de alunos surdos. Através da utilização de técnicas e ferramentas apropriadas às habilidades dos alunos surdos, as ferramentas tecnológicas possuem um grande potencial para melhorar a qualidade da educação dos mesmos (Santos *et al.*, 2019).

Contudo, deve-se destacar que a maioria das pesquisas relacionadas a jogos digitais em um contexto educativo ou com fim a aprendizagem focam no aprendiz que não possui deficiências (sejam auditivas, visuais, intelectuais etc.). Pouco se sabe ou é conhecido sobre o desenvolvimento de jogos voltados a aprendizagem de alunos com necessidades especiais, incluindo surdos e deficientes auditivos em relação ao aprendiz sem deficiência.

Um jogo educacional com design pobre ou com uma escolha insatisfatória dos seus elementos (desde sua história, desafios, puzzles etc.), no entanto, pode mais prejudicar do que ajudar o aluno. Um jogo assim faz com que o jogador gaste mais tempo para descobrir como jogar do que para atingir os objetivos educacionais propostos, fazendo com que se estabeleça uma barreira à aprendizagem eficaz. Em um jogo educacional é necessário acoplar o conteúdo alvo ao contexto da história e da fantasia do jogo, afetando, dessa forma, a

motivação e o emocional do aluno, além de estar relacionado à cognição e à carga cognitiva (Gunter *et al.*, 2016). Os dados do trabalho de Mayo (2009), mostram que um jogo digital bem projetado melhora a aprendizagem em até 40% quando comparada a uma aula tradicional e o uso de JDVA em aula diminuiu a diferença entre os alunos reprovados e aqueles aprovados. Os resultados da meta análise realizada por Vogel *et al.* (2006) com diversos estudos estatísticos que avaliavam o ensino tradicional em sala de aula versus o ensino que utilizava de jogos digitais ou simulação interativa, mostraram que, em geral, ganhos cognitivos altos foram observados nos sujeitos que utilizavam simulações ou jogos digitais em seu aprendizado quando comparados com aqueles que o aprendizado era feito pelos métodos tradicionais. Para Lida (2017) o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas (a qual age na resolução dos problemas que surgem na vida social e há muito é de interesse do sistema educacional) dos alunos e a aprendizagem ativa em si são aumentados significativamente com o uso de jogos digitais. Por esses motivos é necessário utilizar diretrizes eficientes para o desenvolvimento de jogos durante a fase de design para garantir a satisfação do jogador e o desenvolvimento de um Jogo educacional eficaz.

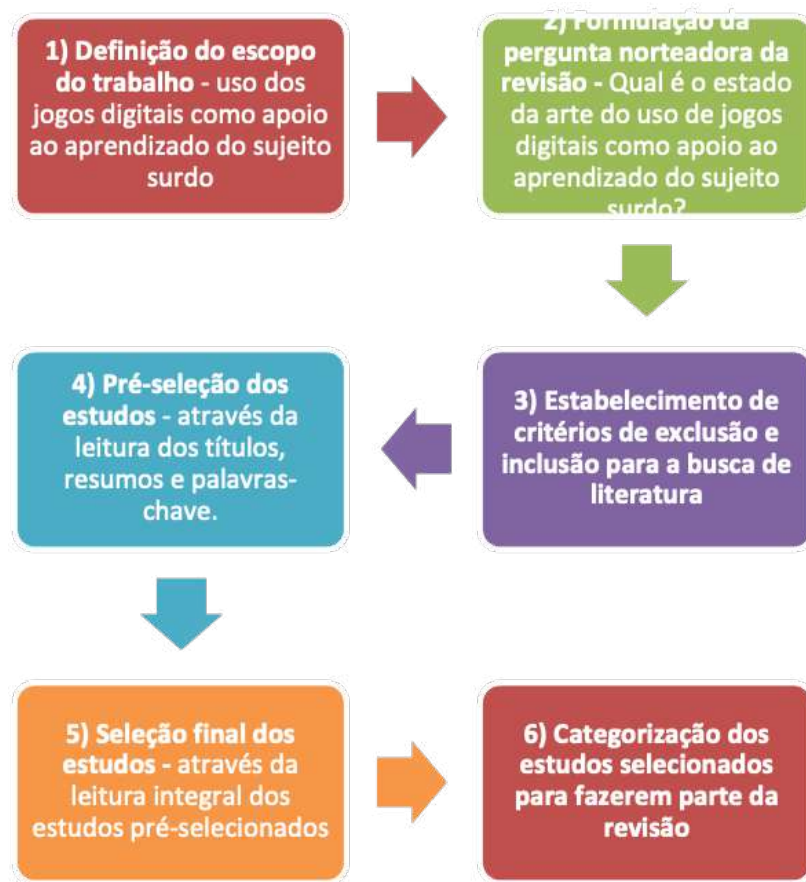
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O modelo adotado para a realização desta revisão sistemática de literatura desta foi baseado nos passos propostos por Souza, Silva e Carvalho (2010) e Botelho, Cunha e Macedo (2011) e consiste nas etapas abaixo, também ilustradas pela Figura 1:

- definição do escopo do trabalho e formulação da pergunta norteadora da revisão;

- estabelecimento de critérios de exclusão e inclusão para a busca de literatura nas bases de dados;
- identificação dos estudos pré-selecionados, realizando-se uma leitura criteriosa dos títulos, resumos e palavras-chave dos estudos localizados nas bases para verificar sua adequação aos critérios de inclusão da revisão;
- categorização dos estudos com o objetivo de “sumarizar e documentar as informações extraídas dos artigos” (Botelho; Cunha; Macedo, 2011, p. 131);
- análise e interpretação dos resultados obtidos.

Figura 1 – Passos da revisão sistemática realizada.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Descrição da Figura 1: Apresenta as seis etapas da revisão sistemática, dispostas em caixas conectadas por setas. Mostra desde a definição do escopo e formulação da pergunta, passando pela seleção e categorização dos estudos, até a análise final.

Inicialmente, de forma a nortear a revisão integrativa realizada, foi formulada a seguinte questão de pesquisa (QP): Qual é o estado da arte dos estudos que tratam do uso de jogos digitais como apoio ao aprendizado do sujeito surdo?

Após a definição do questionamento norteador da revisão, foram então formuladas as palavras-chaves que formaram os descritores para a busca de estudos nas bases de dados consultadas.

Descritores e Bases de dados utilizados

Para a realização dessa revisão sistemática foram utilizadas quatro bases de dados para a busca de trabalhos. As bases de dados consultadas foram:

- *Scopus*;
- *Education Resources Information Center* (ERIC);
- *Web of Science* (WoS);
- Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

Essas bases de dados foram escolhidas por algumas características específicas que possibilitaram alcançar o objetivo desta revisão sistemática integrativa. A *Scopus* foi adicionada por ser uma base de dados muito utilizada no meio acadêmico a qual indexa outras bases, possibilitando um alcance muito maior de estudos

candidatos a seleção. A ERIC é uma base de dados de grande relevância no que tange a pesquisas no campo da educação e assim foi incluída. A WoS foi incluída nesta revisão pois tem abrangente cobertura nas áreas de ciências, ciências sociais, artes e humanidades. Inclui mais de 20.000 revistas acadêmicas revisadas por pares e com grande qualidade que são publicadas em todo o mundo além de mais de 190.000 anais de conferências e eventos (WOS, 2021). Por fim foi utilizada também a base de Teses e Dissertações da CAPES, a qual possui muitos trabalhos acadêmicos em formato de teses e dissertações e que algumas vezes podem não terem sido publicadas em formato de livro, periódicos ou apresentadas eventos.

Inicialmente foram definidas três palavras-chaves para serem utilizadas como os descritores da busca nas bases de dados: *Game* (jogo digital), *Deaf* (surdo) e *Guideline* (diretriz). No entanto, utilizando as três juntas foram encontrados pouquíssimos resultados de trabalhos, menos de 10 trabalhos foram encontrados nas bases de dados pesquisadas. Então, para se realizar uma revisão mais abrangente, conforme o propósito definido para esta revisão, o descritor *Guideline* foi suprimido e utilizados então apenas dois descritores: *Game* e *Deaf*.

Como estratégia de busca nas bases de dados, de forma a abranger o maior número de estudos que possuam alguma relação com o tema da pergunta norteadora (QP), pesquisou-se os dois descritores no título, no *abstract* (resumo) e nas *Keywords* (palavras-chave). Também foram utilizados nas bases de dados os descritores escritos na língua inglesa uma vez que a grande maioria de estudos publicados tem um *abstract* (resumo) e *Keywords* (palavras-chave) ambos na língua inglesa, conseguindo incluir, dessa forma, um maior número de estudos.

String de busca e critérios de inclusão e exclusão

Strings de buscas são os conjuntos de palavras, símbolos e operadores lógicos utilizados para realizar a busca de trabalhos nas bases de dados. De acordo com Napoleão (2019, p. 17), a *string* de busca é um “conjunto de termos e seus sinônimos relacionados ao tema de pesquisa conectadas por operadores lógicos *AND* e *OR*”. No entanto, por diversas diferenças existentes entre as bases, não é sempre que uma *string* de busca em um determinado formato funcionará em todas as bases de dados. Por esse motivo é necessário elaborar strings de busca adaptadas a cada base bibliográfica (Kitchenham; Brereton, 2013). No entanto, como a *string* de busca utilizada nesta pesquisa era mais geral, e os valores dos operadores lógicos eram os mesmos, bem como a função do símbolo *, foi possível utilizar o mesmo formato de *string* em todas as bases consultadas. O Quadro1 apresenta as bases de dados e a *string* utilizada.

Quadro 1 – String de busca nas bases de dados

Base de dados	String utilizada	Comentários
Scopus	<i>game* AND deaf*</i>	Utilizou-se o descritor <i>game</i> seguido de * pois essa operação, nas quatro bases, traz resultados com todas as palavras que possuam o radical <i>game</i> , que é o caso da palavra <i>games</i> . O mesmo, foi realizado com a palavra <i>deaf</i> , pois assim entrarão palavras com o mesmo radical como a palavra <i>deafness</i> .
ERIC	<i>game* AND deaf*</i>	
Web of Science	<i>game* AND deaf*</i>	
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	(<i>jogo* OR game</i>) <i>AND (deaf* OR surdo*)</i>	

Fonte: a autora (2021).

O Quadro 1 está estruturado por três colunas: Base de dados, *String* utilizada e comentários. Quatro linhas: *Scopus*, *ERIC*, *Web of Science* e Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

O operador booleano *AND* foi utilizado para garantir que apareçam estudos que falem sobre jogos digitais e surdos ao mesmo tempo, uma vez que o interesse desta pesquisa são os jogos digitais no contexto educacional. No Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foram utilizadas as palavras jogo e surdo em português na *string* de busca e o operador booleano *OR* (objetivando retornar trabalhos onde aparecessem tanto a palavra game quanto a palavra jogo) uma vez que são trabalhos publicados no idioma português. O intervalo temporal dessa revisão sistemática foi a partir dos anos 1990 até atualmente.

Tendo em vista a qualidade da revisão, para se determinar os estudos elegíveis foram definidos alguns critérios de elegibilidade. Esses critérios são os critérios de inclusão e exclusão apresentados abaixo.

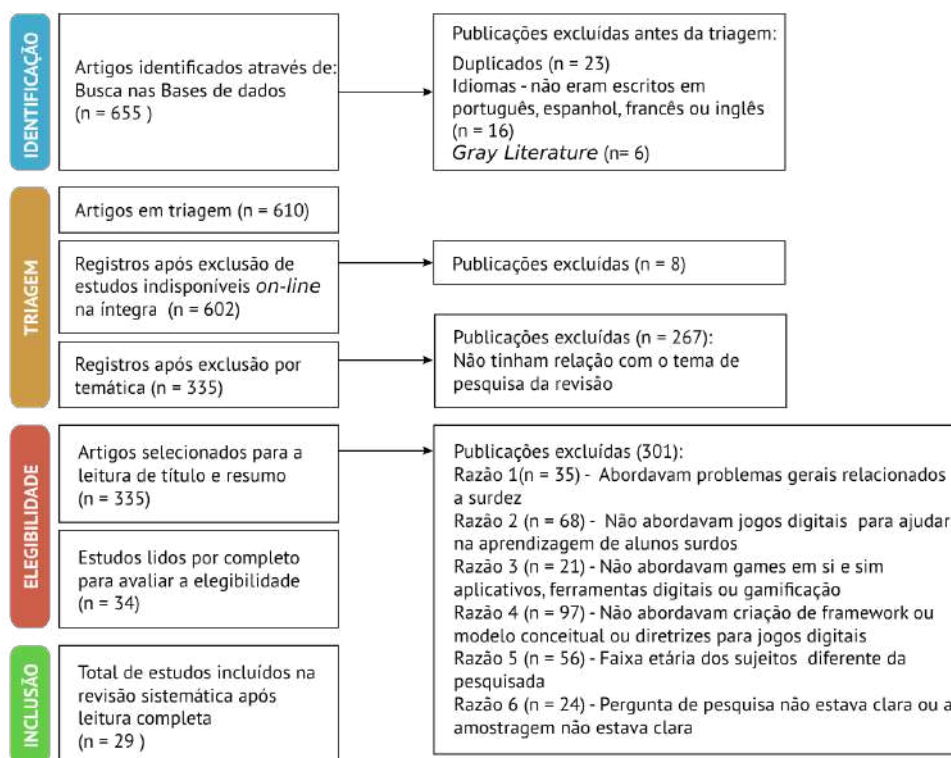
Foram incluídos: estudos empíricos e teóricos. Estudos publicados em livros, revistas e em eventos, além de teses e dissertações. Para garantir o máximo de qualidade nos artigos durante a seleção, foram incluídos, apenas, artigos que continham uma pergunta de pesquisa clara e objetiva, que possuíam descrição dos passos executados na metodologia e que deixassem explícito a população participante do estudo, no caso de estudos empíricos.

Os idiomas foram um critério de exclusão, sendo considerados apenas trabalhos nos seguintes idiomas: português, inglês, francês e espanhol (idiomas entendidos pela pesquisadora). O acesso ao trabalho também foi outro critério de exclusão, uma vez que foram considerados apenas trabalhos que tinham seu acesso disponível.

Estudos selecionados

A seleção dos estudos, a partir dos critérios elencados anteriormente, ocorreu então em duas etapas: na primeira etapa foram excluídos estudos a partir da leitura dos títulos e dos resumos; na segunda etapa os textos selecionados na etapa anterior foram lidos por inteiro e então ocorreu a exclusão de estudos. O processo de seleção e análise dos materiais encontra-se apresentado na Figura 2 utilizando-se o fluxograma PRISMA.

Figura 2 – O processo de seleção e análise dos estudos nas bases de dados (Fluxograma PRISMA).



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Descrição da Figura 2: Na figura, o fluxograma está organizado em quatro etapas verticais, cada uma com caixas coloridas conectadas por setas, representando o percurso da revisão sistemática: identificação (azul), triagem (laranja), elegibilidade (vermelho) e inclusão (verde). A figura representa o processo metodológico de filtragem e seleção dos estudos analisados.

Conforme apresentado na Figura 2, com relação aos estudos que apareceram nas buscas nas bases de dados utilizando as *strings* mencionadas acima, tem-se:

- **ERIC** – encontrados inicialmente 87 artigos desde os anos 1990 até 2023. A maioria dos estudos (61 artigos) se concentrava entre os anos 2001 e 2020. Assim como na *Scopus*, os trabalhos encontrados entre 1990 e 2000 não possuía relação direta com o tema de pesquisa. Apenas a partir de 2001 que os estudos encontrados abordavam de alguma forma a temática deste trabalho. Percebeu-se, ainda, que a maioria dos trabalhos com a temática jogos digitais e surdos foram publicados nos Estados Unidos. A partir de 2016 ocorreu um aumento significativo no número de trabalhos publicados sobre essa temática. Dos 87 artigos encontrados, após a leitura do título e do *abstract* foram selecionados cinco para leitura total. Porém destes cinco, dois não tinham seu acesso disponível e dois eram repetidos. Mantendo-se apenas um artigo da base de dados ERIC para leitura integral com análise detalhada e síntese qualitativa.
- **SCOPUS** – encontrados 368 documentos inicialmente. Foi a base de dados que retornou um resultado mais abrangente, com o maior número de artigos encontrados e maior diversidade de temas e idiomas. Temporalmente foram encontrados artigos escritos entre 1952 até 2023, no entanto foi partir de 2009 que

começou a aumentar o número de artigos escritos sobre o tema jogos digitais e surdos. Antes de 2009 a média foi de um a três artigos por ano sendo que apenas a partir do ano de 2002 que realmente apareceu estudos com a temática surdos e jogos digitais. Conforme os critérios de exclusão a busca foi limitada então a apenas artigos em português, espanhol, francês e inglês, e somando-se com os outros critérios de inclusão e exclusão aplicados ficou-se com 301 documentos na Scopus para a primeira etapa – a análise de título e *abstract*. Após a leitura dos títulos e *abstract* mantiveram-se então 21 artigos para leitura total com análise detalhada e síntese qualitativa (segunda etapa).

- **WoS** – inicialmente 187 resultados. Entre 1980 e 1999 foram encontrados apenas cinco estudos, no entanto, destes nenhum falava sobre jogos e surdos. Os trabalhos que tratavam sobre a temática jogos e surdos apareceram a partir dos anos 2000. Dos 187 trabalhos encontrados, após leitura de título e *abstract* ficaram 21 para leitura total (etapa 2). Todavia, desses 21 estudos: 11 eram repetidos (já haviam aparecido e foram inseridos nas buscas da *Scopus* e da ERIC) e quatro não estavam disponíveis para leitura total ou download. Restando apenas seis trabalhos que continuaram para a etapa da leitura integral.
- **Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES** – Foram encontrados no total 31 trabalhos realizados entre os anos de 2014 e 2023. Desses trabalhos, oito eram teses de doutorado, 16 eram dissertações de mestrado e 7 trabalhos de mestrado profissional. Após a análise de títulos e *abstracts* foram selecionados seis trabalhos para leitura integral com análise detalhada e síntese qualitativa.

Durante a etapa 1 da seleção de estudos – a partir da leitura dos títulos e dos resumos, foram excluídos alguns artigos pelos seguintes fatos: os estudos falavam de jogos como brincadeiras e não jogos digitais; não abordavam a aprendizagem do surdo através do jogo; os sujeitos (população) da pesquisa realizada não eram surdos (eram pessoas com deficiência auditiva leve ou moderada que não são considerados surdos ou pessoas com deficiência auditiva que faziam uso de aparelhos de surdez ou implante coclear); tratavam de outros assuntos que não os jogos digitais como realidade virtual e realidade aumentada (geralmente em aplicativos). Os trabalhos que mencionavam essas tecnologias aplicadas ao jogo digital foram incluídos para fazer parte da segunda etapa da seleção de estudos.

RESULTADOS

Após a leitura total dos trabalhos selecionados anteriormente (ERIC – 1; *Scopus* – 21; WoS – 6; Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES – 6), mantiveram-se 29 estudos para fazerem parte desta revisão sistemática integrativa de literatura (ERIC – 1; *Scopus* – 18, WoS – 4; Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES – 6). Como pode-se verificar pelos números mencionados no primeiro parágrafo deste item, cinco trabalhos foram excluídos dessa revisão sistemática após leitura total porque: a) em um deles a população estudada eram crianças surdas com implante coclear que por esse motivo conseguiam ouvir em um nível regular e distinguir sons; b) o outro era voltado para a engenharia do conhecimento e não para aprendizagem em si; c) um outro trabalho abordava o desenvolvimento de uma ferramenta de tecnologia assistiva para o usuário surdo no formato de formulário.

A ferramenta chamava-se Tutaform e era um formulário feito para se aplicar em pesquisas de usabilidade ou experiência do usuário com o sujeito surdo; d) em outro artigo o foco era o processo computacional e a programação necessária para o desenvolvimento de um jogo voltado para ensinar língua de sinais para crianças surdas; e) e em uma pesquisa foi abordado, a partir de um ponto de vista da semiótica, como as imagens eram absorvidas por surdos e influenciavam seu letramento.

Com a realização dessa revisão integrativa pôde-se perceber alguns dados interessantes, como: padrões repetidos e relações entre trabalhos.

DISCUSSÃO

Estudos sobre jogos digitais e surdos começaram a ser realizados a partir do final do século XX e foi a partir dos anos 2000 que o número de estudos realizados nessa temática começou a aumentar exponencialmente, sendo os últimos 10 anos o período responsável pela maioria dos estudos realizados, como percebe-se observando a tabela do Apêndice B, na coluna de ano de publicação dos estudos. Isso pois coincide com o movimento que iniciou na década de 1990, incentivando diversos países a estabelecerem políticas públicas voltadas para a educação inclusiva, entre eles o Brasil. Esse movimento contou com ações como a Declaração Mundial de Educação para Todos em 1990 e a Declaração de Salamanca em 1994 (Lacerda *et al.*, 2013). Ainda, apenas em 2002 a Libras foi reconhecida oficialmente no Brasil (Brasil, 2002) e em 2005 a legislação brasileira garantiu o

direito à educação das pessoas surdas ou com deficiência auditiva através do modelo bilíngue (Brasil, 2005). Além disso, foi nesse período temporal, do meio para o final do século XX, que os computadores e videogames começaram a se tornar populares. O artigo A15 apresenta dados mostrando que no final dos anos 1970 foi quando os computadores se popularizaram e começaram a ser criados jogos digitais para computadores, o que contribuiu para o crescimento e desenvolvimento desses jogos para o público em geral, sem, no entanto, esquecer que nessa época os jogos eram vistos ainda como uma forma de entretenimento apenas. No Brasil, conforme pesquisas sobre o mercado de jogos mencionadas no trabalho A27, houve um crescimento acentuado do segmento de jogos no período compreendido entre 2013 e 2018. É revelado ainda no mesmo trabalho que “entre 2016 e 2017, 1718 jogos foram produzidos no país, sendo que a categoria de *serious games* (SG) possui a maior parcela, atingindo 50% do total de jogos” (Costa, 2019, p. 53).

Os 29 trabalhos que fizeram parte desta revisão foram unânimes em afirmar que o jogo digital pode trazer inúmeros benefícios à aprendizagem e em todos os artigos que fizeram pesquisas empíricas foi notado um resultado positivo na aprendizagem dos alunos ao se utilizar os jogos digitais como ferramenta de apoio e auxílio do aprendizado. As potencialidades e vantagens dos jogos digitais foram demonstrados em diversas partes dos trabalhos lidos. Os autores do trabalho A5, por exemplo, através de sua pesquisa puderam afirmar que o uso dos jogos no contexto da educação pode capturar a atenção dos aprendizes e aumentar a motivação e o engajamento deles com o conteúdo e com as aulas, estimulando dessa forma o aprendizado (Khenissi et al., 2015). Os autores Canteri et al. (2019) do estudo A10 demonstraram que os jogos digitais possuem capacidade

de envolver e desafiar os jogadores através de fases cada vez mais complexas e exigentes e aponta uma enorme gama de práticas cognitivas, linguísticas e socioculturais que são geradas pelos jogos. Além disso, o ato de jogar estimula a atividade cerebral, ocasionando retenção de informação e engajamento que resultam em melhorias cognitivas (Economou et al., 2020).

As principais potencialidades e vantagens dos jogos digitais quando utilizados em um contexto educacional encontrados nessa revisão foram: motivação, facilitação do aprendizado, desenvolvimento de habilidades cognitivas e socialização. O uso dos jogos trouxe resultados positivos para os jogadores, como: desempenho de diversas tarefas, melhoria de habilidades cognitivas e melhoria da habilidade de resolução de problemas.

A maioria dos estudos desta revisão apontaram, através de exemplos e literaturas diversas, que pouco se sabe sobre o desenvolvimento e o design de jogos digitais para aprendizes com necessidades especiais. E no caso dos surdos, mais especificamente, há ainda um longo caminho de pesquisa a ser percorrido. Conforme bastante destacado no estudo A14, os alunos surdos ou com deficiência auditiva precisam de um estilo ou abordagem diferente para aprender com computadores, embora suas necessidades sejam frequentemente negligenciadas no design de jogos com abordagem educativa (Nakpong; Chanchalor, 2019). Conforme o artigo A14 a abordagem ou estilo diferenciados, citado anteriormente, seriam compostos de usar ambiente, objetos 3D ou a realidade virtual para desenvolver o pensamento indutivo e habilidades de raciocínio indutivo; reduzir o uso de texto de forma a minimizar a carga cognitiva para os alunos surdos; incluir *feedback*; utilizar animações; os jogos

devem ser projetados de forma a limitar as escolhas e distrações; as tarefas devem focar a atenção dos surdos no centro do campo visual; o conteúdo deve ser segmentado e deve ter uma apresentação estratégica do material visual para superar a desatenção.

Além disso o artigo A14 também cita que as necessidades diferenciadas dos alunos surdos compreendem habilidades de leitura e vocabulário provavelmente menores das dos seus pares sem deficiência auditiva e habilidades viso-perceptivas, que podem ser iguais ou melhores que as dos ouvintes; os alunos surdos são mais propensos a serem desatentos e menos propensos a se envolver em atividades cooperativas. Ibrahim, Alias e Nordin (2016) complementam ainda que jogos voltados ao aprendizado tendem a não focar em alunos com as mais diversas necessidades especiais e poucos estudos foram feitos nesse sentido abordando a deficiência auditiva.

Mesmo durante a busca inicial, utilizando uma *string* de busca bastante abrangente, com apenas dois descritores (*deaf, game*) e quatro grandes bases de dados, poucos resultados foram encontrados: 605 no total (e desses, vários apareceram em mais de uma base e alguns não tinham seu acesso disponível). Após aplicar os critérios definidos nessa revisão integrativa poucos trabalhos restaram (29 estudos), e, neste grupo, dois abordaram a mesma pesquisa (A15 e A24). Um em formato de artigo de revista e outro em formato de dissertação de mestrado. Os tópicos de estudos que mais apareceram, mesmo durante a leitura dos resumos e títulos foram: melhoria de saúde dos surdos; reabilitação da comunicação e estudos sobre audiologia; utilização e desenvolvimento de sistemas computacionais, robôs e máquinas voltados a linguagem de sinais; tecnologias assistivas para melhorar as competências linguísticas de surdos; uso

de jogos infantis e brincadeiras (não jogos digitais) com o objetivo de melhorar a aprendizagem de crianças surdas; acessibilidade; gamificação; uso de jogos para ensinar matemática ou melhorar a aquisição da linguagem e; formas de avaliar o uso da tecnologia voltada ao ensino de surdos.

Após realizar a revisão de literatura foram encontrados apenas três trabalhos que falavam superficialmente de proposições ou diretrizes para o design de jogos voltados para surdos no caso: A3, A4 e A8. Em nenhum destes trabalhos os sujeitos foram adolescentes e adultos, sendo o foco destes três trabalhos crianças surdas. O A8, em especial, trabalhou com crianças de pouquíssima idade, entre um e cinco anos.

Os estudos A3 e A4 abordam proposições para o design de jogos voltados para crianças surdas, ambos os estudos falam sobre o Projeto TERENCE, um projeto europeu que contou com a participação de diversas universidades européias (como *University of Leuven* – KU Leuven na Bélgica, *Fondazione Bruno Kessler* na Itália, *University of Sussex* no Reino Unido, entre outras) e que projetou o primeiro sistema de aprendizagem adaptativa para deficientes auditivos, surdos e ouvintes, além de seus educadores. O material didático de TERENCE é composto por livros de histórias e jogos inteligentes para raciocinar, divididos em níveis de dificuldade (Terence, 2013). Os autores dos dois artigos fizeram parte desse projeto e o A3 é um artigo bastante completo enquanto o A4 é mais superficial.

Os pesquisadores conduziram estudos de campo com crianças surdas e ouvintes de sete a 11 anos na Itália e no Reino Unido, bem como investigações contextuais com seus professores e pais,

permitindo descobrir mais sobre as características e preferências das crianças surdas para jogos digitais que não emergiram da literatura. Uma abordagem bem parecida com este trabalho, desenvolvida no Brasil, contou com a participação dos próprios surdos e de seus professores (trabalho A8). Isso tudo aponta para a complexidade do processo de criação de jogos digitais voltados a estudantes com alguma deficiência. Hotte *et al.* (2017) apontam que a elaboração de jogos educacionais é complexa, pois requer uma relação bem formada entre o processo instrucional e o design de jogos para ser eficaz.

O trabalho A8 é brasileiro, do Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), e aborda o uso de *guidelines* e um modelo para a construção de jogos digitais para ensinar LIBRAS e português a crianças surdas. Para demonstrar a eficácia das *guidelines* e do modelo, foi desenvolvido um jogo de quebra-cabeça para a educação de surdos. No entanto, nesse trabalho o jogo criado foi bem superficial e o trabalho em si não foca em teorias de aprendizado, tampouco utiliza alguma como base para o modelo ou as *guidelines*. O foco do modelo e das *guidelines* estava na forma de apresentação das informações e objetos que devem ser visualmente apresentados na interface do jogo. Conforme Wideman *et al.* (2007) apontam, a ausência de uma teoria de aprendizagem na fundamentação de um jogo interfere, diretamente, no seu sucesso como mediador da aprendizagem.

Com relação as teses e dissertações incluídas na revisão, nenhum tinha relação com a questão de pesquisa (QP). O trabalho com temática mais próxima encontrado foi uma dissertação de mestrado de autoria de Costa (2019), que tratava do desenvolvimento de um *framework* conceitual para a produção de um Objeto de

Aprendizagem Digital (OAD) voltado para o ensino de LIBRAS. No entanto, esse trabalho teve como foco a engenharia de *software* com “abstração de requisitos e funcionalidades para a elaboração de uma estrutura comum” (Costa, 2019, p. 160). Este trabalho não falava sobre diretrizes para o desenvolvimento de jogos digitais em si. A dissertação de mestrado correspondente ao item A24 é o mesmo trabalho realizado no item A15, no qual o objetivo foi desenvolver um jogo musical que facilitasse o aprendizado dos conceitos musicais para crianças com variados graus de deficiência auditiva. Neste trabalho foi desenvolvido um novo sistema médico especialista baseado em realidade virtual chamado Toc-Tum, que aplica conceitos básicos de música de forma acessível ao surdo.

O sistema inteligente proposto foi validado através de dois testes distintos: com o público-alvo para avaliar o interesse pelo jogo e; com profissionais com conhecimento na área da música ou que tenham tido contato com surdos, para avaliarem o impacto do ensino da música para surdos através do sistema (Chaves *et al.* (2021). Como o artigo apresentava apenas uma parte do estudo, para uma maior compreensão do trabalho e uma pesquisa mais profunda nas bases teóricas do trabalho, ambos dissertação (A24) e artigo de revista (A15) foram incluídos na revisão. Todos esses achados corroboram com o fato de que há uma lacuna de pesquisa a ser preenchida, devido à escassez de estudos voltados para a aprendizagem do surdo através dos jogos digitais.

O objetivo principal de vários trabalhos que fizeram parte dessa revisão sistemática integrativa de literatura, foi criar jogos digitais voltados para surdos e avaliar o quão efetivos foram. Os estudos que tinham essa característica foram: A2, A5, A9, A11, A12, A14, A15, A16,

A18, A24, A25, A26, A28, onze estudos, ou seja, quase metade dos trabalhos presentes nesta revisão. Muito embora estes estudos tenham feito testes para avaliar o quão útil foi o uso dos jogos digitais ou o quanto contribuiu para o aprendizado, a maioria não usava como base uma teoria pedagógica para a construção do jogo propriamente dito, algo extremamente importante quando se trata sobre desenvolver jogos digitais voltados para a aprendizagem. Como ressaltam Wideman *et al.* (2007, p. 6), “a ausência de uma teoria de aprendizagem na fundamentação de um jogo interfere, diretamente, no seu sucesso como mediador da aprendizagem”. A teoria de aprendizagem é necessária para suportar a base pedagógica do jogo digital. Nos estudos que não utilizaram uma base teórica de aprendizagem, tampouco houve menção ao GBL ou ao *problem based learning* (PBL), nem ao RPG (*role-playing game*), ou utilizavam o *role play* para a aprendizagem. Apenas os estudos A2, A11, A16, A15 e A24 (estes dois últimos eram sobre o mesmo jogo) utilizaram teorias de aprendizagem como base e nesses, as teorias de aprendizagem utilizadas foram construtivistas.

Com relação aos estudos que não utilizavam teorias de aprendizagem em sua base teórica, o estudo A1 era um jogo que abordava o ensino da matemática, ele descrevia em detalhes apenas os testes e as entrevistas com os professores e alunos após a aplicação do jogo e as entrevistas pré-aplicação, buscando elementos de design mais mencionados ou com melhor aproveitamento como uso de super-heróis e uso de links sinalizados para as frases. O A5 foi um jogo da memória voltado para a aquisição de linguagem escrita e de linguagem de sinais de estudantes surdos e o artigo apresentava o passo-a-passo da construção do jogo e as diferenças de recursos utilizados em relação a outros jogos como por exemplo o uso de avatar 3D e a disponibilidade online desse jogo.

O estudo A9 apresenta um jogo para ensinar sinais em LIBRAS para os surdos, utilizando uma jogabilidade baseada em uma perspectiva cognitiva. O jogo apresentado promove a cultura surda nas suas características dos requisitos de jogo, utilizando uma arquitetura de software modular. O artigo foca na construção do jogo e nos aspectos de desenvolvimento do *software* em si. O estudo A11 discute o design, o desenvolvimento e a avaliação preliminar da experiência do usuário (UX) de um jogo digital: o SELEDE (*SEquence LEarning for DEaf children*), cujo objetivo é treinar o aprendizado de sequências para melhorar a linguagem e a aquisição de linguagem de surdos que utilizam implante coclear. Os autores seguiram uma abordagem de co-design, envolvendo todas as partes interessadas: crianças que utilizam implante coclear, pesquisadores, desenvolvedores e terapeutas, ao longo do processo de desenvolvimento.

O A12 apresenta um estudo em progresso onde jogos digitais (21 desenvolvidos até o momento relatado no artigo) voltados ao aprendizado de língua gestual portuguesa foram produzidos no contexto da graduação. O estudo apresenta a colaboração, ativa desde 2015, entre uma escola secundária para surdos e uma graduação em Videojogos. O artigo sistematizou os principais recursos pedagógicos desenvolvidos (os 21 jogos) e forneceu particularidades relacionados aos surdos, os quais foram vivenciados durante o processo de produção

O trabalho A25 é uma tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade de Mogi das Cruzes que desenvolveu um fone de ouvido vibratório com aplicativo para o ensino da música para a comunidade surda através dos sentidos tato e visão. Apresentada a comunidade surda, para que fossem

realizadas as eventuais correções. A validação com a comunidade surda foi realizada através método *System Usability Scale* (SUS), o qual avalia tanto a satisfação do usuário quanto a usabilidade do aplicativo.

Na dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Maria, presente no estudo A26, foi elaborado um jogo digital com conteúdos da cartografia escolar, utilizando a língua brasileira de sinais e aplicado com alunos surdos e deficientes auditivos. Este trabalho, na parte que aborda a construção do jogo digital em si, mostrou a delimitação de recorte espacial (área digitalizada que compõe o ambiente do jogo), a definição dos conteúdos e do enredo do jogo, como foi escolhido objetivo das tarefas presentes nos jogos e a elaboração das atividades que formam o banco de dados do jogo. Estes tiveram como base as informações obtidas com as entrevistas com professores e alunos e algumas informações estatísticas sobre os alunos, mas não apresentou nenhuma base teórica de aprendizagem para suportar a base pedagógica do jogo digital, tampouco utilizou o GBL ou o PBL.

A maioria dos trabalhos que desenvolveram jogos tinham como usuário alvo crianças surdas e geralmente os assuntos tratados eram auxiliar na aprendizagem de língua de sinais (A5, A9, A11, A17) e matemática (A1, A2, A12, A28), porém apareceram também inteligência emocional (A14), código Morse (A16), física (A18), música (A23, A15 e A26 – os dois últimos tratam sobre o mesmo jogo) e geografia (A26).

Alguns trabalhos como A7, A9, A11, A16 e A24 adotaram uma perspectiva focada na experiência do usuário nas pesquisas realizadas. Com essa revisão integrativa pôde-se, ainda, perceber a importância da participação do usuário no processo de construção de um objeto digital. Devido as especificidades de alguns usuários, em especial os

com deficiência, muitos trabalhos utilizaram opiniões dos próprios usuários para construir os objetos digitais e jogos, uma vez que para uma pessoa que não tem deficiência, em especial a auditiva, é muito complicado entender as coisas da forma como os surdos entendem.

Conforme apontam Cano *et al.* (2016), aspectos de usuários com alguma deficiência, tais como habilidades cognitivas e acadêmicas, idade, gênero, estilos de aprendizagem, entre outros, variam. Ou seja, para crianças surdas, por exemplo, esses aspectos podem ser diferentes em relação a uma criança ouvinte. Por esse motivo é importante uma análise detalhada que permita identificar limitações, comportamentos, preferências etc., de forma a servir de suporte para detectar as necessidades específicas de cada um. Os artigos que tiveram a participação do próprio usuário e focaram em sua experiência tiveram resultados bastante positivos.

Em cinco artigos surgiram algumas recomendações em relação ao uso de jogos digitais com surdos. No trabalho A22 surgiram algumas sugestões de professores surdos sobre aspectos que um jogo voltado para o aluno surdo deveria ter (como, por exemplo, personagens surdos, alto contraste visual para uma melhor legibilidade e progressão de jogo de fácil compreensão e visualização). Entretanto, as mesmas não foram analisadas, mas apenas apresentadas como opiniões dos professores. Tampouco nesse artigo pode-se perceber se elas foram colocadas em prática. Por fim, vale destacar que a maioria dos jogos digitais que apareceram nos trabalhos inseridos nesta revisão não estão disponíveis online e foram apenas protótipos testados com os sujeitos das respectivas pesquisas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão de literatura encontrou alguns trabalhos associando os temas os temas jogos digitais e ensino, porém mostrou uma escassez de trabalhos quando aplicados ao contexto do aprendizado do estudante surdo. O período temporal pesquisado abrangeu mais de 20 anos, sendo encontrados apenas 31 trabalhos, nos quais a maioria deles apresentava apenas o processo de desenvolvimento de jogos digitais voltados para aprendizagem da LIBRAS ou de português escrito por crianças surdas. No entanto, nenhum deles abordava diretrizes específicas e gerais voltadas para construção desses jogos e raros apresentavam alinhamento com alguma teoria de aprendizagem.

A revisão de literatura permitiu confirmar os benefícios dos jogos digitais voltados a educação como: divertir o jogador enquanto ele aprende; capacidade de envolver e desafiar os jogadores através de fases cada vez mais complexas e exigentes; uma ampla gama de práticas cognitivas, linguísticas e socioculturais que são utilizadas; promover a resolução de problemas porque os usuários precisam definir metas e desenvolver estratégias para vencer; contribuir para o desenvolvimento cognitivo, social, emocional e cultural; potencial de ensinar conteúdos relevantes ao jogador; proporcionam estimulação visual, tátil e intelectual; aumentar e estimular a criatividade; fornecer colaboração genuína entre os jogadores; melhorar a autoconfiança e facilitar a autoajuda e promover as habilidades sociais por meio do trabalho colaborativo; melhorar a motivação dos alunos, aumentando o seu desejo de aprender, tornando a aprendizagem mais eficaz e agradável, levando-os a completar tarefas mais difíceis (A1, A2, A3, A4, A8, A10, A15, A24, A25, A26).

A revisão apontou a necessidade de uma teoria de aprendizagem para se ter como base no desenvolvimento de uma ferramenta que auxiliará no aprendizado (A2, A11, A16, A15 e A24); mostrou a importância da participação do usuário nesse desenvolvimento, uma vez que é para suprir suas necessidades que o desenvolvimento é realizado. Em especial, quando se trabalha com surdo isso ganha uma importância ainda maior e se transforma em uma necessidade uma vez que as necessidades e habilidades do surdo são bastante distintas das de uma pessoa ouvinte. Essa participação do surdo (usuário) é fundamental no início do desenvolvimento para definir os requisitos necessários para o jogo digital e, após o desenvolvimento, para testar a usabilidade e a experiência do usuário, que deve ser satisfatória, com o jogo digital. Além disso, quando se realizar pesquisas na temática do desenvolvimento de jogos digitais voltados ao aprendizado do surdo, se faz necessária a utilização de uma abordagem de pesquisa e coleta de dados centrada no usuário. Por fim, percebeu-se a falta de estudos voltados a jogos digitais como auxiliares de aprendizagem para surdos.

REFERÊNCIAS

Arrivabene, R. M. C (2017). Características da disseminação de conhecimento sociocultural em jogos digitais. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 253 p.

Batchelor, J. (2023). *GamesIndustry.biz presents... The year in numbers: 2023*. <https://www.gamesindustry.biz/gamesindustrybiz-presents-the-year-in-number-2023>.

Botelho, L.; Cunha, C. J. C. A.; Macedo, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e Sociedade*. Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, maio-ago. 2011.

Brasil. (2002). Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm

Brasil. (2005). Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm

Brasil. Ministério da Saúde. (2023). Hora do *check-up*!: Pelo menos 2,5 bilhões de pessoas viverão com perda auditiva até 2050. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/marco/hora-do-check-up-pelo-menos-2-5-bilhoes-de-pessoas-viverao-com-perda-auditiva-ate-2050>

BouZid, Y., Khenissi, M. A., Essalmi, F., & Jemni, M. (2016). *Using educational games for sign language learning - A SignWriting learning game: Case study. Educational Technology & Society*, 19(1), 129–141.

Chaves, E. M. (2018). Toc-Tum minigames: Desenvolvimento de um jogo educacional acessível para cultura surda (Dissertação de Mestrado). Universidade de Fortaleza.

Çiftci, S. (2018). *Trends of serious games research from 2007 to 2017: A bibliometric analysis. Journal of Education and Training Studies*, 6(2), 18.

Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). *A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. Computers & Education*, 59(2), 661–686.

Costa, D. V. B. (2019). Um *framework* para a construção de um objeto de aprendizagem digital para o ensino bilíngue de pessoas surdas (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Alagoas.

Flôr, C. S. (2016). Recomendações para a criação de pistas proximais de navegação em *websites* voltadas para surdos pré-linguísticos (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina.

Granda, A. (2019). País tem 10,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva, diz estudo. Agência Brasil. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-10/brasil-tem-107-milhoes-de-deficientes-auditivos-diz-estudo>

Gunter, G. A., Kenny, R. F., & Vick, E. H. (2016). *Language learning apps or games: An investigation utilizing the RETAIN model. Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 16(2), 209–235.

Hildebrand, H. R. (2016). *The electronic games in the process of cognition of the deaf. Journal of Research in Special Educational Needs*, 16(1), 799–803.

Lida, H. *Serious games discover game refinement measure*. In: *2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTER SCIENCE (ICECOS)*. *Proceedings* [...] Palembang: IEEE, 2017. p. 1-6.

Khenissi, M. A.; BOUZID, Y.; ESSALMI, F.; JEMNI, M. *A Learning game for deaf learners*. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES: ADVANCED TECHNOLOGIES FOR SUPPORTING OPEN ACCESS TO FORMAL AND INFORMAL LEARNING*, 15. 2015. *Proceedings* [...] . p. 418–422, 2015.

Kishimoto, T. M. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez, 2017.

Kitchenham, B. A.; Brereton, P. O. *A systematic review of systematic review process research in software engineering*. *Information and Software Technology*, [S. l.], v. 55, n. 12, p. 2049–2075, 2013.

Lacerda, C. B. F. de. *A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência*. *Cad. Cedes*, Campinas, v. 26, n. 69, p. 163-184, maio/ago. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/KWGSm9HbzsYT537RWBNBcFc/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

Lacerda, C. B. F. de. et al. *Política para uma educação bilíngue e inclusiva a alunos surdos no município de São Paulo*. *Educação e Pesquisa*, [S. l.], v. 39, n. 1, p. 65–80, 2013.

Lemos, S. (2023). *Mais de 10 milhões de brasileiros apresentam algum grau de surdez*. *Jornal da USP*. <https://jornal.usp.br/atualidades/mais-de-10-milhoes-de-brasileiros-apresentam-algum-grau-de-surdez>

Lodi, A. C. B. et al. *Uma escola, duas línguas: letramento em língua portuguesa e língua de sinais nas etapas iniciais de escolarização*. Porto Alegre: Mediação, 2009.

Manovich, L. *The Language of New Media*. MIT Press, 2001. 400 p.

Mariano, M. R.; Almeida, C. B. R.; Pagliuca, L. M. F. *Jogo educativo sobre drogas para cegos: construção e avaliação*. *Rev Esc Enferm USP*, [S. l.], v. 47, n. 4, p. 930-936, 2013.

Mayo, M. J. (2009). *Video games: A route to large-scale STEM education?* *Science*, 323(5910), 79–82.

Melonio, A., & Gennari, R. (2013). *How to design games for deaf children: Evidence-based guidelines*. In *2nd International Workshop on Evidenced-Based Technology Enhanced Learning* (pp. 83–92). Salamanca, Espanha

Nakpong, N., & Chanchalor, S. (2019). *Interactive multimedia games to enhance the emotional intelligence of deaf and hard of hearing adolescents*. *International Journal of Instruction*, 12(2), 305–320.

Napoleão, B. M. (2019). Estabelecendo uma string de busca para a identificação de estudos secundários na engenharia de software (Dissertação de Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

OMS. (2020). *Deafness and hearing loss*. Organização Mundial da Saúde. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>

Pesquisa Games Brasil. (2023). Pesquisa Games Brasil. <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/>

Petry, A. dos S. Jogos digitais e aprendizagem: algumas evidências de pesquisas. In: PGB. Pesquisa Games Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/>. Acesso em: 08 de jan. 2024.

Santos, J. S. (2012). Aprendizagem lúdica como suporte à educação de crianças surdas por meio de ambientes interativos (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina.

Santos, Y. B., Oliveira, R. A., Mendes, B. M., & Andrade, A. L. (2019). *Development assistive technology for students with hearing impairments*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1), 012042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1539/1/012042>

Souza, M. T. Silva, D. S. Carvalho, R. de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein, [S. l.], v. 8, n. 1, São Paulo. Jan/Mar. 2010.

Terence. (2013). *TERENCE in a nutshell*. <http://www.terenceproject.eu>

Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). *Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis*. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 229–243.

Ventura, L. A. S. (2019). Brasileiros com deficiência auditiva movimentam R\$576 bilhões por ano. Estadão. <https://brasil.estadao.com.br/blogs/vencer-limites/brasileiros-com-deficiencia-auditiva-movimentam-r-576-bilhoes-por-ano>

Wideman, H. H., Owston, R. D., Brown, C., Kushniruk, A., Ho, F., & Pitts, K. (2007). Unpacking the potential of educational gaming: A new tool for gaming research. *Simulation & Gaming*, 38(1), 10–30.

WOS. (2021). Conheça a Web of Science. <https://bce.unb.br/2018/06/conheca-a-web-of-science/>

Zimmerman, E. Narrative, Interactivity, Play, and Games. In: HARRIGAN, P.; WARDROP-FRUIIN, N. First Person: New Media as Story, Performance, and Game. Cambridge MA, MIT Press, 2004. p. 154-164.

CAPÍTULO 5

ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DE APRENDIZAGEM INCLUSIVOS PARA DEFICIENTES AUDITIVOS E VISUAIS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Poliana Francibele de Oliveira Pereira,
Fabiana Regina da Silva
e Luciane Fadel

RESUMO

A inclusão educacional é um direito fundamental e um princípio essencial para a construção de uma sociedade justa e equitativa. Dados recentes do INEP e MEC revelam uma presença significativa de estudantes com deficiências visuais e auditivas nas escolas brasileiras, destacando a urgência em desenvolver recursos didáticos verdadeiramente acessíveis. Nesse contexto, os jogos educacionais surgem como uma abordagem promissora para promover a aprendizagem engajada e significativa de todos os alunos. No entanto, projetar jogos inclusivos apresenta desafios significativos, exigindo que os desenvolvedores compreendam as demandas de uma ampla gama de usuários desde o início do processo de design. Desta forma, esta revisão integrativa teve como objetivo identificar estratégias eficazes para o desenvolvimento de jogos de aprendizagem inclusivos, sintetizando a literatura relevante e fornecendo diretrizes práticas, a fim de contribuir para a promoção de um ambiente educacional mais equitativo. Os dados sugerem um grande crescimento de pesquisas sobre deficiências auditivas e visuais nos últimos anos, com foco na inclusão lúdica por meio de jogos educacionais. O artigo analisa estratégias que incluem a adoção de recomendações de acessibilidade, como diretrizes de design universal para a aprendizagem e enfatizam a importância dessas estratégias para a criação de experiências de aprendizagem significativas e acessíveis.

Palavras-chave: Jogos digitais. Jogos Sérios. Tecnologias Assistivas. Acessibilidade. Aprendizagem.

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.5

Como citar: Pereira, P. F. de O., Silva, F. R. da, & Fadel, L. (2025). Estratégias para o desenvolvimento de jogos de aprendizagem inclusivos para deficientes auditivos e visuais: Uma revisão integrativa. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 126–155). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

A inclusão educacional é um direito fundamental e um princípio essencial para a construção de uma sociedade justa e equitativa. Como destaca a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência da Organização das Nações Unidas (ONU), adotada em 2006:

"O artigo 24 desta Convenção estabelece: "1. Os Estados Partes reconhecem o direito das pessoas com deficiência à educação. Para efetivar esse direito sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades, os Estados Partes assegurarão sistema educacional inclusivo em todos os níveis de ensino, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida."

Essa perspectiva é corroborada por pesquisadores como Ainscow e Messiou (2018), que enfatizam a necessidade de transformar

os sistemas educacionais para atender às diversas necessidades dos alunos. Dados do Censo Escolar (Tabela 1) da Educação Básica revelam uma presença significativa de estudantes com deficiências visuais e auditivas nas escolas brasileiras (MEC, 2020; INEP, 2021) assim como no ensino superior (INEP, 2020).

Tabela 1: Censo de estudantes com deficiência auditiva e visual

Ensino	Deficientes Auditivos	Deficientes Visuais
Educação Básica (2020)	83.110	32.786
Ensino Superior (2019)	8.985	7.419

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição da Tabela 1: Está organizada em 3 colunas, apresentando dados do censo de estudantes com deficiência auditiva e visual, com 2 linhas. Os dados incluem a Educação Básica (2020), com 83.110 deficientes auditivos e 32.786 deficientes visuais, e o Ensino Superior (2019), com 8.985 deficientes auditivos e 7.419 deficientes visuais.

Esses números destacam a crescente presença de estudantes com deficiência no sistema educacional brasileiro ressaltando a urgência em desenvolver recursos didáticos verdadeiramente acessíveis, promovendo assim a inclusão destes, como destaca Binda (2023): “A inclusão digital significa inserção das pessoas com deficiência em ambiente virtual, e, conseqüentemente, uma melhora na qualidade de vida ao ter acesso à informação e à comunicação”.

Nesse contexto, Gomes (2024) destaca que os jogos ganham bastante espaço como ferramenta ideal de aprendizagem, à medida que estimula o interesse do aprendiz. Com o auxílio do jogo, o

aprendiz constrói suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade. Savi (2023) complementa que os jogos educacionais são um tipo de mídia usada para disseminar conhecimentos.

No entanto, projetar jogos de aprendizagem inclusivos apresenta desafios significativos, neste aspecto Savi (2023) destaca que é necessário medir a qualidade dos jogos educacionais, porém encontrar caminhos para quantificar fenômenos e objetos de interesse científico é um problema frequentemente enfrentado por pesquisadores.

Essa abordagem exige que os desenvolvedores compreendam as demandas de uma ampla gama de usuários, desde o início do processo de design, conforme destacado por Atkinson e Guerreiro (2016), ou seja, os jogos de aprendizagem são importantes recurso para o ensino, porém estes devem atender de maneira adequada às suas demandas. Neste caso Rose et al. (2005) destacam:

“Jogos digitais acessíveis e envolventes, quando desenvolvidos seguindo os princípios do Design Universal para Aprendizagem (UDL), podem promover a motivação, o engajamento e a aprendizagem significativa de estudantes com deficiências.” Rose *et al.* (2005).

Assim, a revisão procura identificar estratégias para o desenvolvimento de jogos de aprendizagem inclusivos para pessoas com deficiência auditiva e visual, sintetizando a literatura relevante e fornecendo diretrizes práticas para designers, desenvolvedores e educadores, a fim de oferecer orientações para a criação de experiências de aprendizagem significativas e acessíveis através de jogos, contribuindo para a promoção de um ambiente mais equitativo.

APRENDIZAGEM DE DEFICIENTES AUDITIVOS E VISUAIS ATRAVÉS DE JOGOS DIGITAIS

A inclusão de estudantes com deficiências auditivas e visuais apresenta não apenas desafios, mas também oportunidades significativas para enriquecer o ambiente educacional. De acordo com De Souza (2024), os desafios são multifacetados. Entre os principais, destacam-se a falta de infraestrutura adequada, a escassez de recursos tecnológicos adaptados e a carência de profissionais capacitados. Essas lacunas podem comprometer seriamente a qualidade da educação oferecida a esses alunos, dificultando seu aprendizado e desenvolvimento.

Para enfrentar esses desafios, a Política Nacional de Educação Especial desempenha um papel crucial. Essa política busca assegurar a inclusão escolar, exigindo que as instituições criem condições que respeitem as diversas necessidades dos alunos (BRASIL, 2014). A inclusão, conforme enfatiza Cunha (2015), vai muito além da simples inserção dos alunos nas salas de aula, é necessário promover uma aprendizagem significativa que leve em consideração as particularidades de cada estudante. Isso requer um compromisso real com a acessibilidade em todos os aspectos da educação.

Nesse contexto, a acessibilidade digital emerge como um fator essencial. Como destaca Binda (2023), a integração de tecnologias acessíveis beneficia não apenas os alunos com deficiências, mas também todos os estudantes, criando um ambiente mais inclusivo e equitativo. Tecnologias como *softwares* de leitura e dispositivos de comunicação alternativa são exemplos de recursos que promovem a acessibilidade e apoiam o aprendizado, reduzindo barreiras e proporcionando uma experiência educacional mais justa.

Entre as tecnologias inclusivas, os jogos educacionais se destacam como uma ferramenta poderosa. Eles são especialmente adequados para alunos com deficiências auditivas e visuais, pois promovem motivação e engajamento, permitindo uma participação ativa sem consequências reais para falhas (Borges e Neves, 2023). É inegável que o ambiente lúdico dos jogos pode transformar a maneira como esses alunos interagem com o conteúdo, tornando o aprendizado mais dinâmico e envolvente.

No entanto, para que esses jogos realmente façam a diferença, é essencial o envolvimento de usuários com deficiências auditivas e visuais desde o início do desenvolvimento dos jogos educacionais (Kern, 2020). Essa abordagem centrada no usuário é crucial para garantir que a acessibilidade e a inclusão sejam efetivamente alcançadas (Treviranus, 2018). A pesquisa de Gomes (2024) reforça a importância desse envolvimento, ou seja, ao envolver os próprios alunos no processo de design, os desenvolvedores podem identificar e compreender suas demandas específicas, resultando em soluções mais engajadoras e eficazes para seu aprendizado. Como Treviranus (2018) destaca, a base do inclusive design ou design inclusivo é projetar “com” e não apenas “para” pessoas com deficiências. Essa abordagem participativa não apenas enriquece o design dos jogos, mas também assegura que eles sejam mais acessíveis e alinhados com as características únicas de cada aluno.

Além disso, a adoção de diretrizes de design universal para a aprendizagem, como as propostas por Rose *et al.* (2002), é fundamental nesse processo. Essa abordagem enfatiza a importância de oferecer múltiplos meios de representação, ação e engajamento, a fim de atender às diversas necessidades dos alunos, incluindo aqueles com

deficiências. O design universal não é apenas uma prática recomendada, é uma necessidade para garantir que todos os alunos possam aproveitar ao máximo seu potencial.

É importante ressaltar que as necessidades de acessibilidade variam significativamente entre deficiências auditivas e visuais. No contexto de deficiência auditiva, Da Silva *et al.* (2024) ressaltam que os jogos devem ser projetados para maximizar a acessibilidade e a usabilidade. Estratégias como legendas, *closed captions*, interpretação em língua de sinais e navegação intuitiva são essenciais. A utilização de recursos digitais diversificados, tanto visuais quanto audiovisuais, é crucial para criar experiências de aprendizado eficazes. Por exemplo, os jogos educacionais podem incorporar animações e representações gráficas que ajudam a transmitir informações essenciais, facilitando a compreensão de conceitos abstratos e contribuindo para o desenvolvimento das habilidades linguísticas dos alunos.

Para alunos com deficiência visual, a W3C (2018) enfatiza a importância de incluir recursos tecnológicos de acessibilidade em jogos educacionais. Tecnologias como a síntese de voz e o *feedback* tátil são fundamentais para fornecer informações auditivas e táteis, facilitando a compreensão e exploração do conteúdo. Além disso, é essencial destacar elementos sonoros e táteis, utilizando efeitos sonoros distintos para diferentes ações e respostas táteis por meio de dispositivos hápticos. Esse tipo de abordagem não apenas torna o aprendizado mais acessível, mas também promove uma experiência mais rica e envolvente.

Em suma, a criação de jogos educacionais acessíveis para estudantes com deficiências auditivas e visuais requer uma abordagem colaborativa e centrada no usuário. Ao integrar as vozes e experiências

desses alunos no processo de desenvolvimento, podemos garantir que os jogos não apenas cumpram os requisitos de acessibilidade, mas também sejam percebidos como ferramentas engajadoras, motivadoras e eficazes para a aprendizagem. O futuro da educação inclusiva depende de nosso compromisso em criar soluções que atendam à diversidade de necessidades de todos os estudantes.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa adota uma abordagem exploratória e descritiva, combinando técnicas bibliométricas para analisar o desenvolvimento de jogos de aprendizagem inclusivos na literatura científica. Esse método permite explorar características do campo, identificando padrões, tendências e lacunas.

A Revisão Integrativa da Literatura (RIL) foi utilizada para fundamentar a análise bibliométrica, que possibilitou a avaliação de diversos aspectos da produção científica, utilizando técnicas quantitativas e estatísticas para medir índices de produção e disseminação do conhecimento. A revisão foi realizada em pares, com busca por descritores comuns entre os autores. O trabalho foi dividido em duas etapas: Planejamento e Estratégias de Execução.

Planejamento

No planejamento foram definidos os seguintes níveis de pesquisa: a questão da pesquisa, as bases de dados utilizadas, os descritores e os critérios utilizados na inclusão e exclusão dos documentos.

Estratégias De Execução

As estratégias de execução detalham a coleta de dados para os estudos. A próxima seção descreve como as análises desses dados foram representadas.

Busca na Literatura

Na busca sistemática na literatura utilizou-se as bases de dados e portal de teses e dissertações: *Scopus* (SCO) - *Web of Science* (WoS) - IEEE Xplore e CAPES. Na realização das buscas por documentos na literatura estipularam-se as etapas:

Primeira Etapa: Definição dos termos e critérios de busca, conforme os descritores:

((educat*) OR (learn*)) AND ((gam*) OR ("serious gam*") OR ("DGBL") OR ("GBL")) AND ((accessib*) OR (inclus*) OR ("universal design")) AND (("visual impair*") OR ("hearing impair*") OR (blind) OR (deaf))).

Para garantir o mesmo resultado com relação à semântica, os descritores ou strings de busca foram utilizados da mesma forma em todas as bases de dados. Também foi utilizado o (*) para abordar mais opções de palavras relacionadas.

Segunda Etapa: Foi realizada a etapa de critérios de inclusão:

- Período de publicação: Artigos publicados nos últimos 5 anos (2019 e 2024).
- Idioma: Artigos publicados em inglês ou português.
- Tipo de documento: Serão incluídos apenas artigos científicos e capítulos de livros completos.

- Artigos de acesso aberto: Documentos acessados de forma aberta ou pelos serviços da biblioteca da UFSC.

Assim, restaram 44 publicações na *Scopus*, 14 na *WoS*, 41 na *IEEE* e 24 na *Capes*.

Terceira Etapa: Avaliação dos estudos encontrados. A partir desta etapa realizou-se a exclusão da quantidade de documentos de acordo com os critérios:

- Artigos repetidos nas bases: 2 documentos.
- Leitura do Título, resumo e palavras-chaves: 70 documentos.
- Leitura da Introdução e conclusão: 16 documentos.
- Leitura do artigo completo: 16 documentos.

Quarta Etapa: Restaram 15 artigos e 4 dissertações de mestrado que não atenderam aos critérios, os quais foram analisados e categorizados para aprofundar o conhecimento dos estudos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A RIL resultou na seleção de 19 documentos, com o objetivo de identificar aspectos comuns, focando nas deficiências auditivas e visuais. O intuito era compreender e sintetizar estratégias eficazes para o desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos para esses públicos.

A tabela 2 apresenta os resultados das bases de dados *WoS*, *Scopus* e *IEEE*, organizada em 6 colunas com os campos: Código para

identificação do artigo, Sobrenome do Autor, Título do Artigo, Ano de publicação, Base de Dados onde foi publicado, onde SCO representa *Scopus*, *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE) e WOS a base *Web Of Science*. Também o Tipo de Público (Púb), que são categorizadas por tipo de deficiência, sendo: auditiva parcial (AP), visual (V), auditiva (A) e autismo (AU), e composta por 15 linhas com informações sobre artigos relacionados a tecnologias assistivas e acessibilidade.

Tabela 2 - Resultados das bases de dados WoS, *Scopus* e IEEE.

Cod	Autor	Título do Artigo	Ano	Base	Púb
A1	ABENES	<i>Gamified Mobile Apps Impact On Academic Performance of Grade 8 in a Mainstream Physics</i>	2023	SCO	AP
A2	CASTANEDA	<i>Towards a Tangible Blocky Coding Design for Visually Impaired Children</i>	2022	IEEE	V
A3	CHAIDA	<i>Aspects of teaching portuguese and libras to deaf children using digital games as a mechanism to improve their motor skills and perspectives</i>	2020	IEEE	A
A4	IBARRA	<i>Game-Based Literacy for Blind People</i>	2020	IEEE	V
A5	LESMES	<i>Design and production of educational video games for the inclusion of deaf children</i>	2022	SCO	A
A6	LIEVENSE	<i>Effectiveness of a serious game on the self-concept of children with visual impairments</i>	2021	SCO	V
A7	METATLA	<i>Robots for inclusive play: Co-designing an educational game with visually impaired and sighted</i>	2020	WOS	V

Continuação da Tabela 2

A8	MEDRONHA	<i>LERMO: A Novel Web Game for AI-Enhanced Sign Language Recog.</i>	2024	SCO	A
A9	MORENO	<i>Educational Breakout Based on Star Wars for Learning the History of Spanish Sign Language</i>	2023	SCO	A
A10	NETO	<i>Design and implementation of an educational game considering issues for visually impaired people</i>	2020	WOS	V
A11	OLIVEIRA	Desenvolvimento e avaliação da usabilidade e acessibilidade de um protótipo de jogo educacional digital para pessoas com def. visual	2024	SCO	V
A12	RAIA	<i>FruitSort: the educational computational thinking game with accessibility for hearing-impaired</i>	2023	IEEE	A
A13	RAMOS AGUIAR	<i>Implementing gamification for blind and autistic people with tangible interfaces, extended reality, and universal design for learning</i>	2023	SCO	V/A
A14	RAYNAL	<i>The FlexiBoard: Tangible and Tactile Graphics for People with Vision Imp.</i>	2024	SCO	V
A15	SEGURA	<i>Extended reality model for accessibility in learning for deaf and hearing students</i>	2023	SCO	A

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição da tabela 2: Os dados estão na Tabela 2, organizados por referência, autor, título, ano, base de dados e tipo de deficiência (auditiva parcial - AP, visual - V, auditiva - A e autismo - AU).

A tabela 3 apresenta os resultados da busca na CAPES, organizada em 6 colunas com os campos: Código para identificação da dissertação, Autor, Título da dissertação, Ano, Inst. que representa a instituição em que o aluno defendeu a dissertação e também o Tipo de Público (Púb), que são categorizadas por tipo de deficiência, sendo: visual (V) ou auditiva (A) e é composta por 4 linhas com informações sobre dissertações relacionadas ao tema da pesquisa.

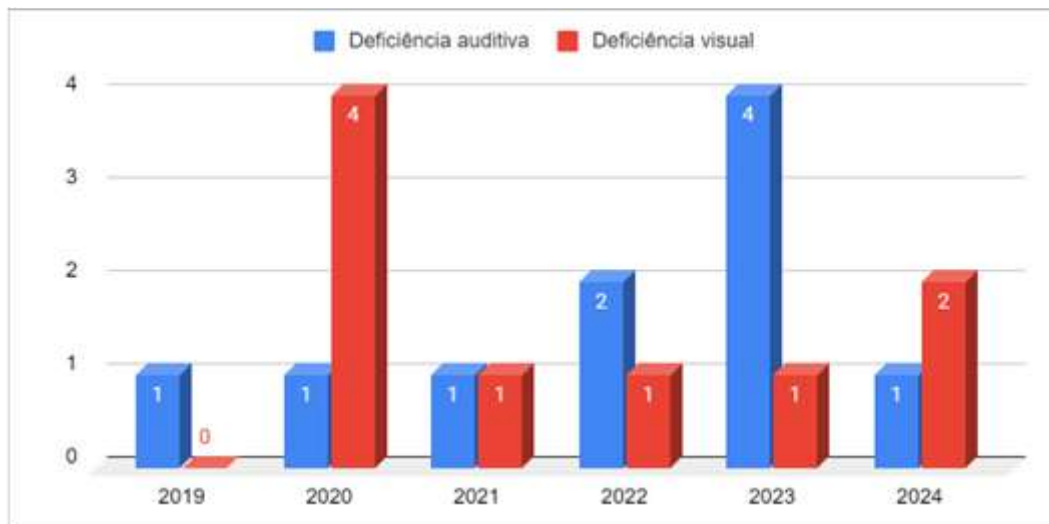
Tabela 3 - Características apresentadas

Cod	Autor	Título da Dissertação	Ano	Inst.	Púb
D1	REIS	Recomendações de design para Jogos educacionais Inclusivos a diferentes dispositivos	2020	UFScar	V
D2	LUZ	Ensino De Geografia Para Surdos: Os Jogos No Âmbito Dos Materiais Didáticos	2021	UFMT	A
D3	ALTHAUS	Jogos digitais para estudantes surdos: um <i>framework</i> na perspectiva do Desenho Universal para a Aprendizagem	2022	UFSC	A
D4	COSTA,	Um <i>Framework</i> para a Construção de um Objeto de Aprendizagem Digital para o Ensino Bilíngue de Pessoas Surdas	2019	UFA	A

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Os artigos focaram em dois grupos específicos: pessoas com deficiência visual e auditiva. Alguns, como o de RAMOS AGUIAR, também abordaram o transtorno do espectro autista. Outros, como o de METATLA, realizaram estudos comparativos entre crianças com e sem deficiência visual para analisar comportamentos e experiências. Um artigo (ABENES, FAITH MICAH *et al.*, 2013) destacou um público com deficiência auditiva parcial. O Gráfico 1 mostra a quantidade de artigos selecionados, por ano de publicação e público-alvo.

Gráfico 1 - Tipos de público-alvo por ano



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Descrição do Gráfico 1: O gráfico de barras apresenta os tipos de público-alvo dos estudos, categorizados pela quantidade de artigos publicados a cada ano sobre cada um dos públicos-alvo, sendo representados na cor azul os deficientes auditivos e na cor vermelha os deficientes visuais. Em 2019, foi selecionado 1 artigo sobre deficientes auditivos e nenhum sobre deficientes visuais. No ano de 2020, houve 1 artigo sobre deficiência auditiva e 4 sobre deficiência visual. Em 2021, foram publicados 1 artigo para cada tipo de deficiência. Em 2022, foram 2 artigos sobre deficiência auditiva e 1 sobre deficiência visual. Em 2023, foram 4 artigos sobre deficiência auditiva e 1 sobre deficiência visual. Por fim, em 2024, foram selecionados 1 artigo sobre deficiência auditiva e 2 sobre deficiência visual.

A análise dos dados revela que, dos 19 documentos selecionados, 10 focam em deficiência auditiva (53%) e 9 em jogos educacionais para deficiência visual. Essa distribuição reflete a preocupação em promover soluções inclusivas para ambas as deficiências, visando uma abordagem mais equilibrada na educação inclusiva por meio de jogos. Quanto ao aspecto temporal, 42% das pesquisas foram realizadas entre 2023 e 2024, enquanto 58% ocorreram entre 2019 e

2022. Nesse intervalo, a média foi de 2,75 artigos por ano. A partir de 2023, houve um aumento significativo, com 5 artigos em 2023 e 3 em 2024, indicando um crescimento nas publicações sobre jogos educacionais inclusivos.

O estudo procurou analisar se existiu a participação de pessoas com deficiências auditivas e visuais no processo, algo essencial para garantir soluções que atendam às suas necessidades.

Tabela 4 - Características apresentadas

Cod	Envolvimento de usuários finais no design?	Público-alvo específico
A1	Deficientes auditivos parcial	Parcialmente surdos da 8ª série
A2	Deficientes visuais	Crianças cegas de 6 a 10 anos
A3	Deficientes auditivos professores	Crianças surdas de várias faixas etárias
A4	Deficientes visuais e professores	Crianças cegas
A5	Não informado	Surdos e ouvintes 1º a 3º ano e 6º a 8º
A6	Deficientes visuais	Crianças cegas de 6 a 8 anos
A7	Deficientes visuais e professores	Crianças cegas de Escola regular
A8	Deficientes auditivos	Estudantes de libras e surdos
A9	Deficientes auditivos	Alunos de curso de L. de Sinais Espanhola e Comunidade Surda
A10	Graduação, mestrado e doutorado e professor.	Estudantes deficientes visuais

Continuação da Tabela 4

A11	Deficientes visuais	Pessoas cegas e baixa visão
A12	Não informado	Crianças surdas de 7 a 11 anos
A13	Deficientes visuais e TEA	Pessoas cegas e com TEA
A14	Professores, especialistas e deficientes visuais.	Pessoas cegas e com baixa visão
A15	Deficientes auditivos e ouvintes	Estudantes surdos e ouvintes de lógica de programação
D1	Deficientes visuais, daltônicos, baixa visão	Cegos, daltônicos, baixa visão e sem deficiência
D2	Alunos surdos e ouvintes	Alunos surdos e ouvintes do Ensino fundamental
D3	Especialistas e surdos	Estudantes Surdos
D4	Estudantes Surdos	Estudantes Surdos

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição da Tabela 4: A tabela apresenta características de estudos selecionados, organizada em 3 colunas, apresenta os campos: Código do artigo que está relacionado aos artigos presentes na tabela 2, a coluna envolvimento de Usuários Finais no Design? que procura saber quais os públicos estiveram envolvidos durante o processo de design do sistema analisado. E o público-Alvo específico procura avaliar, para o qual o sistema foi pensado. Os dados mostram que na maioria dos artigos (89,5%) houve o envolvimento de usuários finais, como crianças cegas, surdas, estudantes e professores, no design e desenvolvimento de materiais. Isso indica uma

preocupação em criar conteúdos adequados ao público-alvo, garantindo que as soluções atendam suas necessidades.

Além disso procurou analisar o público alvo destes artigos, que foi bastante diversificado, incluindo estudantes com diferentes deficiências e profissionais da educação, refletindo um esforço para promover a acessibilidade e a inclusão em vários contextos educacionais e sociais. Como o foco da pesquisa está voltado para identificar estratégias eficazes para o desenvolvimento de jogos de aprendizagem inclusivos, procurou-se analisar as estratégias apresentadas pelos autores tanto no desenvolvimento como no teste destes jogos com pessoas com deficiências auditivas e visuais.

O desenvolvimento de jogos educacionais acessíveis requer a adoção de princípios de design universal, visando atender às necessidades de usuários com diferentes habilidades sensoriais e motoras. Isso inclui características como navegação intuitiva, uso de recursos multimídia, adaptados, opções de acessibilidade e *feedback* claro durante a interação (Savi & Ulbricht, 2008).

Essa abordagem se alinha com os princípios do design universal, que visam criar soluções inclusivas para atender às necessidades de pessoas com diferentes habilidades. Por isso, foram analisadas as seguintes estratégias, para ver se estavam presentes nos artigos:

1. Adota recomendações de acessibilidade
2. Fornece tutoriais acessíveis
3. Utiliza *feedback* imediato e consistente
4. Apresenta desafios e dificuldade gradual

Os Gráficos 2 e 3 mostram os resultados de cada estratégia, com "SIM" para as presentes e "NF" para as ausentes.

Gráfico 2: Recomendações de acessibilidade



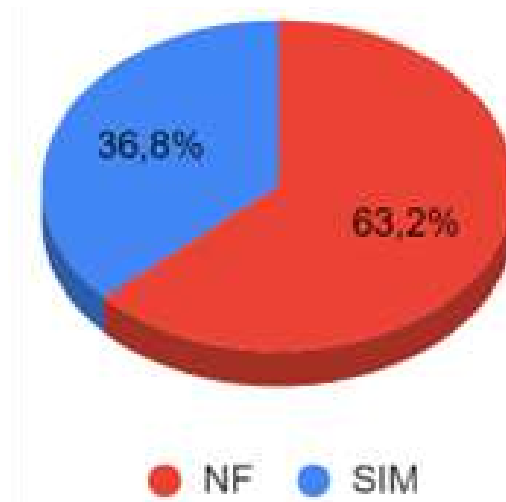
Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 2: O gráfico apresenta as respostas quanto às recomendações de acessibilidade, buscando verificar se os artigos analisados seguem essas diretrizes. A cor vermelha representa a categoria "não informado" com a sigla NF, correspondendo a 5,3% do total, enquanto a cor azul indica "sim", refletindo que 94,7% dos artigos apresentam essas recomendações de acessibilidade. Exemplos incluem o uso dos princípios do *Universal Design for Learning* (UDL) em [A9] e diretrizes de acessibilidade web (WCAG) em [A12], mostrando uma preocupação com a inclusão.

Por outro lado, o Gráfico 3 apresenta a análise sobre a presença de tutoriais acessíveis nos artigos, visando facilitar o uso dos jogos pelo público-alvo. Apenas 36,8% informaram ter um tutorial acessível, enquanto quase 63,2% não mencionaram essa estratégia, indicando uma lacuna que deve ser abordada para melhorar a experiência do

usuário. O artigo A2 apresenta áudio e objetos tangíveis como forma de tutorial acessível, e o artigo A4 oferece instruções com voz para guiar o usuário.

Gráfico 3: Tutoriais acessíveis

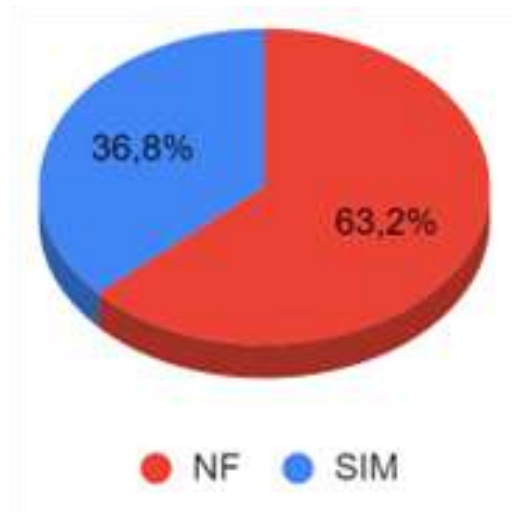


Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 3: O gráfico apresenta as respostas quanto a tutoriais acessíveis, buscando verificar se os artigos analisados incorporam essa estratégia. A cor vermelha representa a categoria "não informado", com a sigla NF, enquanto a cor azul indica "sim", refletindo a quantidade de artigos que apresentam a estratégia de tutoriais acessíveis.

Quanto ao Gráfico 4, este mostra que cerca de 67% dos documentos consideraram os desafios e dificuldades dos jogos, o que pode tornar a experiência mais prazerosa ao instigar os alunos a avançar nas "fases". O artigo A3 adapta os níveis de dificuldade conforme o progresso dos alunos, enquanto o A13 utiliza "desafios" e "missões" com dificuldade gradual.

Gráfico 4: Desafios e dificuldade gradual

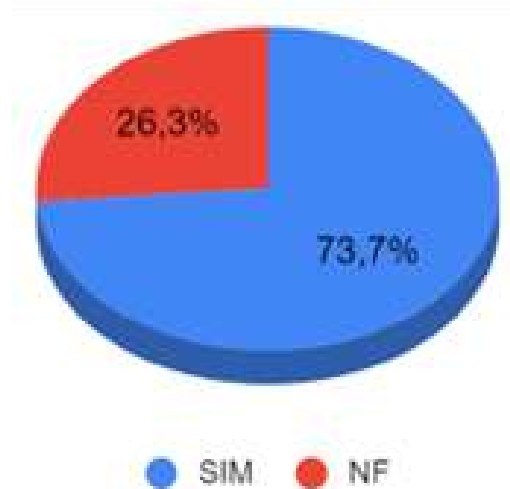


Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 4: Apresenta as respostas quanto à estratégia de desafios e dificuldade gradual, buscando verificar se os artigos analisados incorporam essa abordagem. A cor vermelha representa a categoria "não informado ou NF", que apresentou 33,3% do total, e a cor azul indicando "sim", mostrou que 66,7% dos artigos apresentaram essa estratégia.

Gráfico 5 indica que 73,4% dos documentos oferecem *feedback* ao usuário durante o jogo. O artigo A8 destaca um *feedback* imediato com uma caixa delimitadora sobre a mão do usuário e um círculo de progresso para deficientes auditivos. O A14 fornece *feedback* auditivo e tátil para deficientes visuais, enquanto o A6 estrutura cada nível do jogo "See" em 5 partes, incluindo animações e tarefas. Além disso, no artigo A9, professores atuaram como *game-masters*, oferecendo orientação e *feedback*. A plataforma REMAR, mencionada no A10, permitiu que professores personalizassem o jogo "Em Busca do Santo Graal" conforme suas necessidades.

Gráfico 5: *Feedback* imediato e consistente



Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 5: Apresenta as respostas quanto ao *feedback* imediato e consistente, buscando verificar se os artigos analisados incorporam essa estratégia. A cor vermelha representa a categoria “não informado” ou a sigla “NF”, que apresentou 26,3% do total, e a cor azul indicando “sim”, mostrou que 73,7% dos artigos selecionados apresentaram essa estratégia.

Para deficientes visuais, as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) do W3C são essenciais, recomendando conteúdo não textual como descrições de áudio e alerta sonoro. Dos 10 artigos sobre deficiência visual, apenas 1 não mencionou a implementação de descrição de áudio e alertas sonoros (A6), que foca no uso de jogos sérios e na abordagem REBT (Terapia Racional Emotivo Comportamental).

Além das recomendações da W3C alguns artigos mencionam recomendações de iniciativas como o *EduGame Access* [A10][D1] e o *Universal Design for Learning (UDL)* [A13], e outras diretrizes de

acessibilidade, presentes no D1 como as desenvolvidas pela *International Game Developers Association* (IGDA) e as Diretrizes de Acessibilidade em Jogos (GAG). Alguns artigos apresentam diversas estratégias além da descrição de áudio e de alertas sonoros (Gráfico 6).

Gráfico 6: Outras estratégias para deficientes visuais



Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 6: Apresenta demais estratégias para deficientes visuais que não são incorporadas nas 4 estratégias apresentadas nos gráficos anteriores. As estratégias incluem: formatação de texto, mencionada em 3 artigos; controle de voz, volume, interações grandes e apresentação tátil e auditiva, cada uma presente em 2 artigos. Além disso, estratégias como alto contraste, controles intuitivos, módulos diferentes, proposição de botões, controle em braille e interações com gráficos aparecem em 1 artigo cada.

Os artigos apresentam mais estratégias do que documentos, pois alguns descrevem múltiplas abordagens em um único estudo, como A10, A8 e A4, que enfatizam texto com formatação clara. O A10 menciona

alto contraste entre texto e fundo, além de controles de volume separados. Outras estratégias incluem interações grandes e espaçadas, controles intuitivos e suporte total ao teclado.

Abordagens como estratégias táteis e auditivas aparecem em mais de um artigo. O A13 exemplifica a acessibilidade para deficientes visuais com interfaces tangíveis e recursos de áudio, enquanto o A14 utiliza múltiplos modos de apresentação para facilitar o acesso à informação. O Gráfico 6 ilustra o esforço dos autores em desenvolver jogos que promovem o aprendizado de pessoas com deficiência visual.

Para deficientes auditivos, recomenda-se o uso de recursos visuais, como legendas e *closed captions*, seguindo as diretrizes WCAG 2.1 do W3C. Rocha et al. (2019) destacam a importância da integração da linguagem de sinais, como a Libras, para explicar regras e conteúdos dos jogos educacionais.

Em relação à apresentação de legendas e *closed captions*, o gráfico 7 mostra que 80% dos artigos utilizam essa estratégia, enquanto 20% não fornecem informações sobre o tema.

Gráfico 7: Legendas e *Closed Caption*



Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 7: Apresenta as respostas quanto a estratégia Legendas e Closed Caption, com intuito de verificar se os artigos analisados incorporam essa estratégia. A cor vermelha representa a categoria “não informado” ou a sigla “NF”, e mostrou que 20% desses não informaram existir essa estratégia em seus artigos, e a cor azul indicando “sim”, mostrou que 80% apresentaram essa estratégia.

Dos 10 documentos selecionados, apenas 1 não inclui linguagem de sinais [A1], resultando em 90% que a utilizam. O artigo também analisa outras estratégias para pessoas com deficiência auditiva, conforme ilustrado no gráfico 8.

Gráfico 8: Outras estratégias para deficientes Auditivos



Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 8: Apresenta demais estratégias para deficientes auditivos. As estratégias incluem: Elementos de gamificação, mencionada

em 4 artigos; Linguagem clara e simples, recursos digitais, navegação acessível e diferentes mídias, cada uma presente em 2 artigos. Além disso, estratégias como ilustrações visuais, realidade estendida, múltiplos meios de representação, ação e expressão, transcrição de efeitos sonoros e Libras/datilologia aparecem respectivamente em 1 artigo cada.

De acordo com o gráfico, a gamificação esteve presente em 4 dos 10 artigos analisados [A15, A1, A8 e A13]. Outros elementos incluíram diferentes mídias [A5 e A9], linguagem clara [A3 e A12], recursos digitais [A3 e A1] e navegação acessível [A12 e A8], além de outras estratégias com 1 ocorrência cada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos educacionais têm um grande potencial para promover a aprendizagem de alunos com deficiências auditivas e visuais, estimulando a inclusão e a interação social. Com recursos adaptados, como legendas, animações, representações gráficas, síntese de voz e *feedback* tátil, esses jogos atendem às necessidades sensoriais individuais dos alunos.

A implementação eficaz requer uma abordagem pedagógica adequada e a consideração das necessidades específicas de cada aluno. Dados desta revisão integrativa mostram um crescimento nas pesquisas sobre inclusão lúdica para pessoas com deficiência visual e auditiva, especialmente no último ano.

A análise dos artigos selecionados destaca a importância do envolvimento ativo do público-alvo em todas as etapas, desde a

concepção até os testes. Essa abordagem participativa, com apoio de equipes pedagógicas, assegura que as necessidades dos alunos sejam atendidas.

Além disso, adotar princípios de design universal, como múltiplos canais sensoriais e modalidades de interação, é fundamental para garantir a acessibilidade dos jogos. Estratégias como recursos audiovisuais, descrição de imagens e sonorização de elementos interativos são essenciais para incluir esses estudantes.

Portanto, educadores, desenvolvedores e pesquisadores devem trabalhar juntos para explorar e aprimorar o potencial dos jogos educacionais como ferramentas de aprendizagem inclusiva. Essa colaboração permitirá a criação de soluções lúdicas mais eficazes e acessíveis, promovendo um ambiente educacional mais inclusivo.

REFERÊNCIAS

Abenes, Faith Micah, et al. (2023). *Gamified mobile apps' impact on academic performance of grade 8 in a mainstream physics class. Journal of Information Technology Education: Research*, 22, 557-579.

Ainscow, Mel, & Messiou, Kyriaki. (2018). *Engaging with the views of students to promote inclusion in education. Journal of Educational Change*, 19(1), 1-17.

Althaus, Daniel. (2022). Jogos digitais para estudantes surdos: um *framework* na perspectiva do desenho universal para a aprendizagem (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina).

Atkinson, Mark T., & Guerreiro, Silvana. (2016). *Adaptive content presentation for accessibility. The Journal of Web Science*, 2(1), 1-9.

Binda, Renan de Paula. (2023). Modelo de inclusão e acessibilidade digital para pessoas com deficiência visual e auditiva em recursos digitais para aprendizagem (Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina).

Brasil. (2014). Lei nº 13.005. Aprova o plano nacional de educação (PNE) e dá outras providências. Plano Nacional de Educação 2014-2024 [recurso eletrônico]. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara.

Borges, Rodrigo K., & Neves, Cláudia A. D. A. (2023). *Adventurers of tomorrow: Preliminary validation of prototyping and design rules for an RPG focused on sustainability and SDGs*.

Castaneda, Jennifer Alejandra Cardenas, et al. (2022). *Towards a tangible blocky coding design for visually impaired children*. In *2022 International Conference on Inclusive Technologies and Education (CONTIE)* (pp. 1-8). IEEE.

Chaida, Igor, et al. (2020). *Aspects of teaching Portuguese and LIBRAS to deaf children using digital games as a mechanism to improve their motor skills and perspectives*. In *2020 3rd International Conference of Inclusive Technology and Education (CONTIE)* (pp. 184-190). IEEE.

Costa, Daniel V. B. da. (2019). Um *framework* para a construção de um objeto de aprendizagem digital para o ensino bilíngue de pessoas surdas (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Computação).

Cunha, Maria S. (2015). Ensino da língua portuguesa na perspectiva da inclusão do aluno cego no nível fundamental. p. 69.

Da Silva, Felipe R., de Oliveira Pereira, Priscila F., Pereira, Rafael, & dos Santos, Natália. (2024, novembro). Uma revisão integrativa de literatura sobre jogos digitais para educação inclusiva de surdos: Relação entre as características e tipologia do conhecimento proposta por Mark Burgin. In *Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação (CIKI)*.

De Souza, Veronica R. A. (2024). Desafios e oportunidades na inclusão de alunos com deficiência no ensino superior. *Revista Presença Geográfica*, 11(3).

Gomes, Bianca A. (2024). Desenvolvimento de diretrizes para a concepção de jogos digitais para apoiar o aprendizado do aluno surdo em escola bilíngue (Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina). Orientadora: Vânia Ribas Ulbricht; Coorientador: Tarcisio Vanzin.

Ibarra, Manuel J., et al. (2020). *Game-based literacy for blind people*. In *2020 3rd International Conference of Inclusive Technology and Education (CONTIE)* (pp. 123-127). IEEE.

INEP. (2020). Censo da Educação Superior 2019: Notas Estatísticas. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

INEP. (2021). Sinopse Estatística da Educação Básica 2020. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Kern, V. M. (2020). Ninguém fica de fora: Premissas para a construção de processos de projeção mais inclusivos.

Lesmes, Clemencia Zapata, et al. (2022). *Design and production of educational video games for the inclusion of deaf children. Procedia Computer Science*, 198, 626-631.

Lievense, Pieterneel, et al. (2021). *Effectiveness of a serious game on the self-concept of children with visual impairments: A randomized controlled trial. Disability and Health Journal*, 14(2), 101017.

Luz, Antuerber Arthur Alves Farias da. (2021). Ensino de Geografia para surdos: Os jogos no âmbito dos materiais didáticos (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Geografia, História e Documentação).

Medronha, Adilson, et al. (2024). LERMO: A novel web game for AI-enhanced sign language recognition. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (pp. 23352-23359).

Metatla, Oussama, et al. (2020). *Robots for inclusive play: Co-designing an educational game with visually impaired and sighted children. In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-13)

Ministério da Educação (MEC). (2020). Censo Escolar da Educação Básica 2020. Brasília.

Moreno-Rodriguez, Ricardo, et al. (2023). *Educational breakout based on Star Wars for learning the history of Spanish sign language. Information*, 14(2), 96.

Neto, Luiz Valério, et al. (2020). *Design and implementation of an educational game considering issues for visually impaired people inclusion. Smart Learning Environments*, 7(1), 4.

Oliveira, R. N. R., Belarmino, G. D., Rodriguez, C., Goya, D., Rocha, R. V., Venero, M. L. F., Benitez, P., & Kumada, K. M. O. (2024). Desenvolvimento e avaliação da usabilidade e acessibilidade de um protótipo de jogo educacional digital para pessoas com deficiência visual. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 27.

Organização das Nações Unidas (ONU). (2006). Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Nova York: ONU.

Plass, James L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). *Foundations of game-based learning. Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00461520.2015.1122533>. Acesso em: 5 ago. 2023.

Raia, Marcos Librelon, et al. (2023). *FruitSort: The educational computational thinking game with accessibility for hearing-impaired children*. In *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE.

Ramos Aguiar, Luis Roberto, et al. (2023). *Implementing gamification for blind and autistic people with tangible interfaces, extended reality, and universal design for learning: Two case studies*. *Applied Sciences*, 13(5), 3159.

Raynal, Mathieu, et al. (2024). *The FlexiBoard: Tangible and tactile graphics for people with vision impairments*. *Multimodal Technologies and Interaction*, 8(3), 17.

Reis, Ana Paula de Souza. (2020). *Recomendações de design para jogos educacionais inclusivos para diferentes dispositivos*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos.

Rocha, Rafael V., Martins, Victor F., Ferreira, Luana M., & Neris, Vanessa P. Á. (2019). *Desenvolvendo um jogo educacional acessível em Libras para o ensino de química*. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(2), 187-205.

Rose, David H., Meyer, Anne, & Hitchcock, Charles (Eds.). (2005). *The universally designed classroom: Accessible curriculum and digital technologies*. Harvard Education Press.

Savi, Rafael. (2011). *Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento* (Tese, Universidade Federal de Santa Catarina). Orientadora: Vânia Ribas Ulbricht.

Savi, Rafael, & Ulbricht, Vânia Ribas. (2008). *Jogos digitais educacionais: Benefícios e desafios*. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 6(1).

Segura, Martha, Osorio, Ramiro, & Zavala, Adriana. (2023). *Extended reality model for accessibility in learning for deaf and hearing students (programming logic case)*. *IJ Modern Education and Computer Science*, 4, 1-17.

Treviranus, Jutta. (2018). *Realizing the potential of inclusive education*. In *Universal Inclusion: Rights and Opportunities for Students with Disabilities in the Academic Context*. Franco Angeli.

W3C. (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. World Wide Web Consortium. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

CAPÍTULO 6

A INTENCIONALIDADE E A COMUNICAÇÃO DA IRONIA EM LÍNGUAS DE SINAIS

Nanci Cecília de Oliveira Veras,
Tarcísio Vanzin
e Vania Ribas Ulbricht

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo abordar a comunicação em línguas de sinais as quais constituem os atos de fala. Utilizamos a Teoria dos Atos de Fala, própria de Austin (1990) e Searle (1992), na modalidade visuoespacial. Assim a lacuna identificada, nos estudos referentes à Teoria dos Atos de Fala, possibilita a adição de estudo no campo da educação pela perspectiva da filosofia analítica e do compartilhamento de conhecimento, no contexto da Teoria dos Atos de Fala. Desse modo, este estudo aborda especificamente a intencionalidade dos atos de fala e suas implicações quanto à percepção da intencionalidade no uso da figura de linguagem em línguas de sinais. Assim, tivemos como objetivo geral propor identificar a intencionalidade dos atos de fala e suas implicações quanto à percepção da intencionalidade no uso da figura de linguagem ironia. O método utilizado foi a pesquisa exploratória. Os resultados obtidos apontam para a relevância dos estudos interdisciplinares no que se refere à aproximação dos conhecimentos que abrangem a intencionalidade dos atos de fala e suas implicações quanto à percepção da intencionalidade no uso da figura de linguagem em línguas de sinais. O que corrobora à conclusão de que há urgência da continuidade de pesquisa nesse cenário e da importância da participação equitativa das pessoas surdas nos diversos coletivos.

Palavras-chave: atos de fala; figura de linguagem ironia, intencionalidade; intérpretes; língua brasileira de sinais, pessoas surdas, comunicação

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.6

Como citar: Veras, N. C. de O., Vanzin, T., & Ulbricht, V. R. (2025). A intencionalidade e a comunicação da ironia em línguas de sinais. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 156–171). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

Os estudos referentes aos Atos de Fala e as línguas de sinais, compreende a lacuna nesse campo, pois os autores Austin (1990) e Searle (1992) não abrangeram a comunicação específica das pessoas surdas, logo o campo de estudo na área de comunicação em línguas de sinais aponta para a importância de estudos no âmbito dos atos de fala.

No que tange a intencionalidade no contexto dos atos de fala, é relevante atentar que estamos diante de fenômeno do campo cognitivo, que objetiva atingir algo do campo da concretude, do real ou do campo das conexões com o outro. Nesse contexto interpretar aquilo que é dito de forma sutil, abstrata e por vezes contraditória, como o uso da figura de linguagem ironia, por vezes torna-se difícil no encontro de línguas de modalidades diferentes e culturas diversas. (Libni, 2024, 315).

Assim Cardoso citando Searle explicita que a consciência é da condição do sujeito, faz parte de sua biologia e ocorre junto com a intencionalidade de seus atos de fala, são fenômenos do campo neurobiológico em conexão com a percepção de mundo do sujeito, integradas aos sistemas vivos do ambiente que o sujeito vivencia, experienciando e alterando a percepção de si e do outro. (Cardoso, M.R 2016, p.71, 72)

Experiências estas que são subjetivas e que dela são construídos aprendizados, valores, crenças que são compartilhadas com outros sujeitos e que se tornam coletivos e temporais. De tal modo que se há vento o ambiente se altera, provoca outras sensações e a percepção do sujeito se modifica. Transforma a assimilação do ambiente e há possibilidade da aquisição de novos conhecimentos sobre aquele ambiente antes sem o vento.

LINGUAGEM E COGNIÇÃO

A linguagem é uma função cerebral altamente complexa, que envolve múltiplas áreas do cérebro e desempenha um papel essencial no desenvolvimento cognitivo e social dos sujeitos. Por meio dela, é possível adquirir, compreender e utilizar uma língua para se comunicar, expressar pensamentos, compartilhar conhecimentos e interagir com o meio ao redor. Esse processo ocorre desde o nascimento e é influenciado por diversos fatores, entre eles, biológicos, sociais, comunicacionais e ambientais. Desse modo a audição desempenha um papel crucial no desenvolvimento da fala e da linguagem, pois é através dela que processamos os sons da língua, identificamos padrões sonoros e aprendemos a reproduzi-los. (Vanzin, Busarello, Quevedo, 2011, p. 109)

Assim há uma base neuroanatômica para o sistema de linguagem cuja estrutura linguística latente é ativada quando exposta a um ambiente linguístico adequado, permitindo que crianças, independentemente de terem ou não alguma deficiência, possam aprender uma língua de maneira semelhante e no mesmo período de tempo. Utilizando os sistemas de reconhecimento e produção da língua — o sensorial, que utiliza as anatomias visual/auditiva e vocal, e o motor, que emprega a anatomia visual —, as pessoas surdas fazem uso predominante do visual-espacial concomitantemente com o uso de expressões faciais e corporais. (Vanzin, Busarello, Quevedo, 2011, p. 110)

Considera-se, assim, que a exposição constante à língua falada permite a construção de repertório linguístico que favorece não apenas a comunicação verbal, mas também processos cognitivos mais sofisticados, como abstração, generalização e associação de ideias. Desse modo a ausência ou déficit auditivo pode impactar diretamente esse processo, exigindo adaptações e estratégias diferenciadas para a aquisição da linguagem. (Vanzin, Busarello, Quevedo, 2011, p. 109)

Visto que além de ser um meio de comunicação, a linguagem está profundamente ligada ao pensamento e à consciência, influenciando a maneira como percebemos e interpretamos o mundo. Ela permite a organização das ideias, a construção do raciocínio lógico e a formulação de conceitos abstratos. A estrutura da linguagem também molda nossa forma de perceber a realidade, influenciando nosso comportamento e nossas interações sociais. (Vanzin, Busarello, Quevedo, 2011, p. 109).

O domínio da linguagem, portanto, não se limita apenas à fala ou à escrita, mas envolve a compreensão do sistema linguístico em

um conjunto amplo de habilidades que possibilitam a expressão da subjetividade e a participação ativa na sociedade. Por meio dela, transmitimos a cultura, preservamos memórias coletivas e estabelecemos conexões interpessoais. Seu desenvolvimento adequado é essencial para o aprendizado e para a construção da identidade de cada sujeito, sendo um fator determinante para a participação social.

O sistema linguístico, assim, pode ser comparado a uma rede, na qual cada nó se conecta aos demais, assim como os signos dentro de um sistema linguístico mantêm relações entre si. Nesse contexto, cada elemento é definido por suas diferenças e relações com os outros, formando um conjunto organizado. (Fiorin, 2011, p. 83).

A linguagem é uma habilidade fundamental do ser humano, permitindo a comunicação sobre diferentes aspectos da realidade, sejam eles concretos ou abstratos. Ela contribui para a construção e transformação da cultura, ultrapassando a experiência física imediata. Através da linguagem, as crianças absorvem conhecimentos sobre o mundo, tendo acesso a aprendizados construídos pelos significados que constituem parte do grupo sociolinguístico.

Também, a linguagem desempenha um papel essencial na socialização, ajudando-as a internalizar valores, normas e regras sociais indispensáveis para a convivência em sociedade. Contudo, quando não há uma base linguística comum ou um nível adequado de domínio da linguagem para uma comunicação ampla e eficaz, o universo infantil pode se restringir a padrões de comportamento repetitivos adquiridos em contextos limitados. (Capovilla & Capovilla, 2002, p.231)

Considerando que toda língua é formada por múltiplas variedades linguísticas, cada uma com particularidades que a tornam

única em relação às outras. Essas variações representam a riqueza cultural e social dos falantes, ajustando-se conforme o contexto e a situação comunicativa em que são utilizadas. Logo, a perspectiva adotada ao analisar a realidade influencia de forma significativa a definição do objeto de estudo em qualquer ciência, especialmente em relação ao cenário de interesse. (Bagno, M. 2015, p.9, 47).

A linguagem também oferece recursos para a compreensão do funcionamento do mundo e das razões que motivam as ações humanas. As línguas de sinais fazem parte de uma forma de redefinir as relações sociais, culturais e institucionais que, ao longo da história, influenciaram as concepções predominantes sobre a surdez no ambiente educacional, social e de acesso ao conhecimento. (Quadros, R.M. & Silva, V. 2008, p 86).

Nessa perspectiva, ao adentrar um mundo majoritariamente oral auditivo, a pessoa surda enfrenta desafios significativos para se inserir socialmente, uma vez que sua comunicação e percepção de mundo dependem, em grande parte, da mediação de ouvintes. Esse cenário gera uma relação assimétrica, na qual a pessoa surda frequentemente se vê em posição de vulnerabilidade, necessitando da interpretação e da validação do outro para acessar conhecimentos, compreender normas sociais e participar ativamente da sociedade. (Quadros, R.M. & Silva, V. 2008, p 86).

Ao longo da história, a surdez tem sido compreendida a partir de um olhar externo, geralmente de indivíduos que não vivenciam essa realidade em seu cotidiano. Essa abordagem tem levado à construção de narrativas baseadas na perspectiva dos ouvintes, muitas vezes reforçando estereótipos e limitando a autonomia da pessoa surda. A ausência de uma convivência diária entre pessoas surdas e pessoas ouvintes intensifica essa lacuna, dificultando uma

compreensão mais profunda das experiências, desafios e potencialidades da comunidade surda. (Quadros, R.M. & Silva, V. 2008, p 87).

Além disso, essa visão historicamente imposta impacta diretamente as oportunidades de inclusão, tanto no âmbito educacional quanto no mercado de trabalho e na vida social. A falta de políticas e práticas que reconheçam a surdez como uma diferença linguística e cultural, e não exclusivamente como uma deficiência, contribui para a marginalização dessa população. (Quadros, R.M. & Silva, V. 2008, p 87).

Dessa forma, torna-se essencial promover um ambiente mais acessível e equitativo, onde a língua de sinais seja valorizada e incorporada como um direito fundamental, garantindo que os surdos possam construir sua própria identidade e participar plenamente da sociedade, sem depender exclusivamente da mediação dos ouvintes.

CENÁRIO DE COMUNICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO LINGUÍSTICO

O cenário de comunicação e desenvolvimento linguístico é um campo que envolve a troca de informações, ideias e emoções entre os sujeitos, utilizando diversos meios e modalidades linguísticas, tanto orais quanto visuais. Esse cenário não se limita apenas ao aprendizado e uso da língua, mas também à construção da identidade do sujeito, à formação de suas relações sociais e à integração ao contexto cultural em que está inserido. (Vanzin, Busarello, Quevedo, 2011, p. 26, 27,38).

A comunicação, nesse contexto, é vista como uma habilidade essencial para a interação humana, sendo vital para a convivência em

sociedade e para a expressão de pensamentos e sentimentos. Ela ocorre por meio de palavras, gestos, expressões faciais, corporais e outros recursos simbólicos que permitem o compartilhamento de informações e o entendimento mútuo. No entanto, a forma como essa comunicação se dá pode variar consideravelmente dependendo da língua utilizada, das normas sociais e culturais do grupo, e das habilidades linguísticas do indivíduo. A diversidade linguística é uma característica intrínseca desse cenário, uma vez que diferentes grupos sociais, culturais e etários fazem uso de diferentes sistemas de linguagem, o que torna a comunicação ainda mais rica e multifacetada. (Vanzin, Busarello, Quevedo, 2011, 43, 61).

O desenvolvimento linguístico, por sua vez, está intimamente ligado ao processo de aquisição e domínio de uma ou mais línguas. Esse processo começa na infância, quando a criança entra em contato com a língua materna, e continua ao longo de sua vida, à medida que ela adquire novos vocabulários, aprimora sua capacidade de compreensão e expressão, e se adapta a diferentes contextos comunicativos. Esse desenvolvimento não ocorre de maneira linear e pode ser influenciado por uma série de fatores, como o ambiente familiar, o acesso à educação, as interações sociais e também aspectos biológicos e neuropsicológicos. (Araujo, Araujo, 2024, 70,71).

Em um cenário de comunicação e desenvolvimento linguístico inclusivo, é essencial que se leve em consideração a diversidade de formas de comunicação existentes, incluindo as línguas de sinais, que são amplamente utilizadas por pessoas surdas, bem como as diferentes variações de uma mesma língua, que podem refletir características regionais, culturais e sociais. A língua de sinais, por exemplo, é uma

modalidade tão válida quanto às línguas orais, e desempenha um papel fundamental no processo de socialização e na construção da identidade de indivíduos surdos. A falta de reconhecimento e valorização dessas diferentes formas de comunicação pode criar barreiras significativas para a inclusão e para o pleno desenvolvimento linguístico de determinados grupos. (Araujo, Araujo, 2024, 37,38,42).

Do mesmo modo, a educação desempenha um papel central nesse processo de comunicação e desenvolvimento linguístico. Escolas e instituições de ensino precisam oferecer ambientes que incentivem a troca e a experimentação linguística, além de promover o desenvolvimento de competências comunicativas em diversas modalidades. A inclusão de línguas de sinais e de outras formas alternativas de comunicação no currículo escolar são algumas das possibilidades de como o cenário educacional pode contribuir para o desenvolvimento linguístico de todos os estudantes, garantindo condições de acessibilidade. (Araujo, Araujo, 2024, 97,98).

De tal modo o cenário de comunicação e desenvolvimento linguístico é multifacetado, envolvendo aspectos cognitivos, sociais, culturais e educacionais. Ele é fundamental para a construção da identidade do sujeito, para sua integração na sociedade e para o exercício da cidadania. É crucial, portanto, que a comunicação seja entendida como um direito universal, acessível a todos, e que as diferentes formas linguísticas sejam respeitadas e valorizadas, garantindo que cada sujeito tenha a oportunidade de se desenvolver plenamente em suas habilidades linguísticas e comunicativas. Assim compreender o outro a partir de sua própria perspectiva torna-se ainda mais relevante quando consideramos que, segundo pesquisas,

cerca de 90% das crianças surdas têm pais ouvintes. Esse dado revela um cenário desafiador no processo de comunicação e desenvolvimento linguístico dessas crianças, pois, na maioria dos casos, seus familiares não compartilham a sua experiência sensorial e linguística. (Vanzin, Busarello, Quevedo, 2011)

Muitas dessas famílias não possuem conhecimento prévio sobre a surdez e, frequentemente, o primeiro contato com essa realidade ocorre com o nascimento do filho. Isso pode gerar dificuldades na interação e na criação de um ambiente linguístico adequado para o desenvolvimento da criança surda. Em grande parte das situações, os pais ouvintes inicialmente tentam introduzir a língua oral como principal forma de comunicação, sem considerar ou desconhecendo a importância da língua de sinais como um recurso essencial para a construção da identidade e da autonomia da criança surda. Quadros, R.M. & Silva, V. (2008) p. 88.

Essa diferença entre a realidade dos pais e a dos filhos surdos pode levar a desafios de aprendizagem, cognitivos, emocionais. Sem uma comunicação eficaz desde os primeiros anos de vida, a criança pode enfrentar barreiras no acesso à linguagem, o que impacta diretamente seu desenvolvimento intelectual, sua socialização e sua inserção na comunidade.

No Brasil a língua brasileira de sinais (Libras), que é uma língua visual- espacial com estruturas gramaticais próprias, articulada por meio dos movimentos das mãos, expressões faciais e corporais, é utilizada no sistema educacional. Diferente das línguas orais-auditivas, que dependem da audição e da fala para a comunicação, a libras, assim como, outras línguas de sinais se baseiam na percepção visual

e na configuração espacial, permitindo uma comunicação eficiente entre sujeitos surdos e ouvintes que se comunicam em língua visual espacial. (Campello, Luchi, 2023 p.307).

Essa modalidade linguística desempenha um papel essencial no desenvolvimento cognitivo, emocional e social das pessoas surdas, pois possibilita a expressão e compreensão de conceitos complexos, contribuindo significativamente para a construção do pensamento abstrato e do raciocínio lógico. Além disso, as línguas de sinais são um instrumento fundamental para o acesso ao conhecimento, permitindo que crianças surdas adquiram informações, se desenvolvam academicamente e se integrem ao ambiente escolar de maneira mais plena. (Silva, Quadros, 2023, p. 44).

A introdução da língua de sinais desde os primeiros anos de vida é determinante para o desenvolvimento da língua social das crianças surdas. Quando essa língua é apresentada precocemente, a criança pode estabelecer uma base sólida para o aprendizado, garantindo um desenvolvimento cognitivo adequado e facilitando sua comunicação com o mundo ao seu redor. No entanto, muitas crianças surdas nascem em famílias ouvintes que, por falta de informação ou acesso, podem demorar a introduzir a língua de sinais, o que pode impactar negativamente o processo de aquisição da linguagem e, conseqüentemente, o desenvolvimento global da criança. (Silva, Quadros, 2023, p. 42).

Além de ser um meio de comunicação, a Língua de sinais representa um importante elemento da identidade cultural da comunidade surda. Ela não apenas possibilita a interação entre seus usuários, mas também fortalece o sentimento de pertencimento a

um grupo social que compartilha experiências, valores e desafios comuns. O reconhecimento da Libras de sinais como língua oficial no Brasil, por meio da Lei nº 10.436/2002, foi um marco fundamental para a valorização e disseminação dessa língua, garantindo maior visibilidade e incentivando políticas de acessibilidade linguística em diversos setores, como educação, saúde e serviços públicos. (Silva, Quadros, 2023, p. 76).

A participação de intérpretes de línguas de sinais em ambientes educacionais, profissionais e institucionais tem sido relevante para garantir a inclusão e a igualdade de oportunidades para os surdos. No entanto, ainda há desafios a serem superados, como a formação de professores bilíngues, a ampliação do ensino de línguas de sinais nas escolas e a conscientização da sociedade sobre a importância dessa língua. (Stumpf, Quadros 2023, p.100).

Dessa forma, as línguas de sinais não devem ser vistas apenas como uma alternativa de comunicação para os surdos, mas como um direito linguístico e cultural que possibilita o pleno desenvolvimento e a participação ativa na sociedade. Seu reconhecimento, valorização e disseminação são passos fundamentais para a construção de um mundo mais acessível e inclusivo. (Stumpf, Quadros 2023, p.101).

O indivíduo constrói sua identidade e se reconhece como sujeito de si mesmo por meio das interações que mantém com o outro. Essas relações interpessoais são essenciais, pois possibilitam ao sujeito não apenas perceber sua existência, mas também compreender seu lugar no mundo. A partir do momento em que se envolve com outras pessoas, o ser humano transcende sua percepção individual, ampliando seus horizontes e vivenciando a experiência coletiva de estar em constante troca e aprendizado. (Campello, Quadros, 2023 p.63,64).

As interações com os outros permitem ao sujeito desenvolver habilidades cognitivas e emocionais, como empatia, comunicação, cooperação e entendimento das diferenças. No contato com o outro, ele é confrontado com visões de mundo distintas, com perspectivas e valores diversos, o que o desafia a refletir sobre suas próprias crenças e a ampliar sua compreensão da realidade. Essa troca não se limita ao simples compartilhamento de informações, mas envolve uma experiência mais profunda de transformação mútua, em que ambos os sujeitos, tanto quem se comunica quanto quem recebe a mensagem, são impactados e modificados de alguma forma. (Campello, Quadros, 2023 p.63,64).

Além disso, ao interagir com outros seres humanos e com objetos ao seu redor, o sujeito aprende a se posicionar diante do mundo, desenvolvendo uma noção mais complexa de seu papel na sociedade e de sua relação com o meio em que vive. Essas experiências de contato e convivência com o outro ampliam sua visão de si mesmo e do mundo, permitindo-lhe reconhecer sua singularidade, mas também perceber que é parte de um todo maior. Esse processo é fundamental para a construção da identidade, pois ao se reconhecer no outro, o indivíduo se valida como sujeito ativo e participante da história humana. (Campello, Luchi, 2023 p.334).

Portanto, é por meio dessas relações que o sujeito adquire um entendimento mais completo de quem é, do que o cerca e como pode interagir de forma significativa com o mundo. A experiência de se relacionar com outros seres vivos e com objetos não é apenas um processo de aprendizagem cognitiva, mas também um caminho para o desenvolvimento da consciência de si e do outro, e para a construção de um espaço de convivência mais harmonioso e compartilhado.

METODOLOGIA

O método de pesquisa adotado foi a pesquisa exploratória, de natureza qualitativa. Tal abordagem visa aprofundar o conhecimento sobre um tema ainda incipiente na literatura. Para tanto, empregou-se a revisão bibliográfica sistemática como técnica de coleta e análise de dados. A pesquisa documental consistiu na seleção de literatura científica relevante, incluindo artigos, teses e dissertações. O objetivo central foi identificar e mapear o conhecimento produzido sobre a temática, seus principais conceitos e lacunas, fornecendo o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do estudo.

RESULTADOS

Os resultados obtidos evidenciam a relevância acadêmica da temática, ao mesmo tempo em que apontam uma lacuna significativa na literatura sobre a comunicação em línguas de sinais. A análise dos estudos revisados corrobora a necessidade premente de pesquisas adicionais sobre a intencionalidade na comunicação e no uso da figura de linguagem da ironia nesse contexto linguístico específico e implicações referentes ao desenvolvimento neuropsicológico.

Adicionalmente, reforça-se a importância da participação equitativa de pessoas surdas em todas as fases do processo científico. Essa abordagem busca assegurar a produção de um conhecimento mais preciso e socialmente relevante para a comunidade surda para propostas no âmbito educacional e social promovendo uma pesquisa inclusiva e ética.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. C.; ARAÚJO, P. A. A educação e o desenvolvimento linguístico de crianças. In: OLIVEIRA, C. F.; SANTOS, L. R. (Orgs.). Novas abordagens em educação e neurociência. São Paulo: Editora Saber, 2024. p. 70-71.
- AUSTIN, J. L. Quando dizer é fazer. Tradução de Danilo Marcondes de Souza Filho. Porto Alegre: Artes Médicas, 1990.
- BAGNO, M. Preconceito linguístico: o que é, como se faz. 55. ed. São Paulo: Loyola, 2015.
- CAMPELLO, A. R. S.; LUCHI, T. F. A comunicação em Língua Brasileira de Sinais (Libras). In: SILVA, V. R.; LUCHI, T. F. (Orgs.). Libras: uma perspectiva comunicacional e cultural. Curitiba: Editora CRV, 2023. p. 307-334.
- CAMPELLO, A. R. S.; QUADROS, R. M. A construção da identidade do surdo. In: PEREIRA, J. P.; SOARES, D. N. (Orgs.). Surdez e identidade: perspectivas atuais. Rio de Janeiro: Editora Caleidoscópio, 2023. p. 63-64.
- CAPOVILLA, F. C.; CAPOVILLA, A. G. Sinais manuais, expressões faciais e corporais na Libras: o que são e como funcionam? In: LIMA, P. A. (Org.). Linguagem e surdez: um olhar para a Libras. São Paulo: Cortez Editora, 2002.p. 231.
- CARDOSO, M. R. O fenômeno neurobiológico da intencionalidade. In: SOUZA, V. F. (Org.). Neurociências e linguagem: interfaces e desafios. Salvador: Editora Horizonte, 2016. p. 71-72.
- FIORIN, J. L. Para entender o texto. 18. ed. São Paulo: Ática, 2011.
- LIBNI, C. Filosofia da linguagem e atos de fala. Porto Alegre: Editora Penso, 2024.
- QUADROS, R. M.; SILVA, V. A educação de surdos e a perspectiva linguística. In: CAVALCANTE, F. A.; OLIVEIRA, S. M. (Orgs.). Surdez e educação inclusiva. São Paulo: Editora Ágora, 2008. p. 86-88.
- SEARLE, J. R. Intencionalidade. Tradução de Júlio Fischer. São Paulo: Martins Fontes, 1992.
- SILVA, V.; QUADROS, R. M. Aquisição de linguagem em crianças surdas. In: LIMA, A. B. (Org.). Linguística aplicada e a surdez. Belo Horizonte: Autêntica, 2023. p. 42-44.
- STUMPF, M. R.; QUADROS, R. M. Políticas linguísticas para a Língua Brasileira de Sinais. In: FERRARI, T. S.; OLIVEIRA, L. R. (Orgs.). Linguagem, cultura e sociedade. Curitiba: Editora Intersaber, 2023. p. 100-101.
- VANZIN, A. J.; BUSARELLO, A. A.; QUEVEDO, J. R. A linguagem e o desenvolvimento cognitivo. In: SCHNEIDER, M. A. (Org.). Cérebro e linguagem: novas perspectivas. Florianópolis: Insular, 2011. p. 26-27, 38, 43, 61, 109, 110.

CAPÍTULO 7

ACESSIBILIDADE EM PLATAFORMAS DE PROTOTIPAÇÃO: O CASO FIGMA E ALTERNATIVAS INCLUSIVAS

Marily Dilamar da Silva,
Edesio Marcos Slomp,
Guido José Warken
e Vania Ribas Ulbricht

RESUMO

O presente estudo investiga como as plataformas de prototipação, com ênfase no Figma, podem contribuir para a promoção da acessibilidade em projetos de design inclusivo. A partir de uma revisão integrativa da literatura, a pesquisa tem como objetivo central compreender o papel dessas ferramentas na criação de interfaces acessíveis e colaborativas. A pergunta-problema que orienta o estudo é: como as plataformas de prototipação, com ênfase no Figma, contribuem para a promoção da acessibilidade em projetos de design inclusivo, e quais alternativas apresentam recursos que potencializam essa acessibilidade? A análise evidencia que, embora o Figma seja uma ferramenta promissora, é essencial que o design acessível esteja presente desde a prototipação e que sejam adotadas boas práticas alinhadas às diretrizes de acessibilidade digital.

Palavras-chave: Figma. Acessibilidade. Pessoas com deficiência

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.7

Como citar: Silva, M. D. da, Slomp, E. M., Warken, G. J., & Ulbricht, V. R. (2025). Acessibilidade em plataformas de prototipação: O caso Figma e alternativas inclusivas. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 172–196). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

O Figma é uma plataforma de design de interfaces baseada na web que permite a colaboração em tempo real entre equipes de design. Lançada em 2016, a ferramenta destaca-se por oferecer um ambiente onde múltiplos usuários podem trabalhar simultaneamente em projetos, facilitando a criação e o desenvolvimento de interfaces de usuário de forma integrada.

Entre as principais características do Figma estão suas ferramentas de edição vetorial e prototipagem, que permitem a criação de designs interativos diretamente no navegador. A plataforma também oferece bibliotecas de componentes reutilizáveis, facilitando a manutenção da consistência visual em projetos complexos. Além disso, o Figma possui funcionalidades de versionamento e histórico de alterações, permitindo que as equipes acompanhem as evoluções do projeto e revertam para versões anteriores quando necessário.

Profissionais de design de interfaces e experiência do usuário utilizam o Figma para criar *wireframes*, protótipos e interfaces de alta fidelidade. A capacidade de colaboração em tempo real agiliza o processo de design, permitindo que designers, desenvolvedores e outros *stakeholders* trabalhem de forma integrada, reduzindo retrabalhos e aumentando a eficiência do projeto.

Em relação à acessibilidade, o Figma oferece recursos que auxiliam na criação de designs inclusivos. A plataforma suporta a criação de *layouts* responsivos e permite a utilização de *plugins* que ajudam na verificação de contrastes de cores e na validação de acessibilidade, garantindo que os designs atendam às diretrizes e sejam utilizáveis por pessoas com diferentes habilidades.

Lima *et al.* (2024) destacam o Figma como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de protótipos interativos de alta fidelidade, possibilitando a criação de uma plataforma voltada à promoção da representatividade feminina na área de tecnologia.

Mendes *et al.* (2019) definem o Figma como uma ferramenta de prototipação que oferece aos designers a possibilidade de trabalhar diretamente no navegador, uma vez que é baseada em sistema de nuvem, permitindo integração e colaboração em tempo real entre os membros da equipe. Além disso, destacam que o Figma possui uma versão acadêmica gratuita, adequada ao contexto educacional do projeto, e se diferencia de outras ferramentas pela sua compatibilidade multiplataforma, já que não requer instalação e pode ser acessado de qualquer sistema operacional. Os mesmos autores ressaltam que sua interface é intuitiva, facilitando o uso até mesmo para profissionais sem conhecimento avançado em linguagens de desenvolvimento, como HTML e CSS (Mendes *et al.*, 2019). Dessa forma, a pesquisa propõe a seguinte questão norteadora: De que maneira as plataformas

de prototipação, com ênfase no Figma, contribuem para a promoção da acessibilidade em projetos de design inclusivo, e quais alternativas apresentam recursos que potencializam essa acessibilidade?

A pesquisa “Acessibilidade em plataformas de prototipação: o caso Figma e Alternativas Inclusivas” tem como objetivo central investigar como as plataformas de prototipação, com foco no Figma, contribuem para a promoção da acessibilidade em projetos de design inclusivo. Os objetivos específicos incluem a análise das funcionalidades de acessibilidade oferecidas pelo Figma, as alternativas ao Figma, explorando seus recursos voltados à acessibilidade digital e Identificar boas práticas de acessibilidade em plataformas de prototipação e seu impacto na experiência do usuário.

METODOLOGIA

Este estudo realizou uma revisão integrativa da literatura sobre acessibilidade em plataformas de prototipação, com foco no Figma e em alternativas inclusivas. A revisão integrativa, conforme descrito por Torraco (2016), constitui um método que possibilita a síntese de conhecimentos teóricos e empíricos disponíveis sobre um tema específico, contribuindo para um aprofundamento da temática investigada.

Para a seleção dos artigos, foi conduzida uma triagem inicial baseada na leitura de títulos, resumos e palavras-chave, resultando na escolha de oito estudos para leitura completa, extraídos do portal de periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Os artigos selecionados foram analisados e categorizados de acordo com uma abordagem temática, o que permitiu

a classificação dos resultados obtidos nas pesquisas. As principais informações foram extraídas e sistematizadas, conforme apresentado no Quadro 01.

Além disso, o estudo realizou um mapeamento de protótipos desenvolvidos com o uso do Figma. A pesquisa, de natureza qualitativa, apresenta e discute os resultados de forma descritiva, sintetizando as evidências encontradas na literatura sobre o tema.

Quadro 1: Matriz de síntese

Título	Autores	Objetivo	Método	Figma
Uma plataforma para mulheres na área de tecnologia: prototipação de um site com metodologia de UX Design para compartilhamento de projetos com a ferramenta Figma.	LIMA, G. V.; SILVA, L. G.; CASTRO, S. O.; GARROS, J. V. L.; VIANA, V. S. J.; OLIVEIRA, Y. M.; AQUINO, S. A. B. M.; FREIRE, T. P. 2024	Criar um espaço onde essas profissionais possam compartilhar seus projetos, experiências e conhecimentos, promovendo a colaboração e o fortalecimento da comunidade feminina na tecnologia.	Metodologia de UX Design, que inclui etapas como pesquisa com usuárias, definição de personas, elaboração de <i>wireframes</i> e prototipação.	A ferramenta Figma foi utilizada durante o processo de prototipação, permitindo a criação de interfaces interativas e facilitando a colaboração entre os membros da equipe de design.
Projeto da Interface de Usuário da Ferramenta Notas do Ambiente Core com Usabilidade e Microinteração.	MENDES, Fernando de B.; SILVA, Andre C. da; FREIRE, Fernanda M. P.; ARANTES, Flávia L. 2019	Projetar uma nova interface de usuário para a ferramenta Notas do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) TelEduc Core, considerando os princípios de Design Centrado no Usuário (DCU) e microinterações	Análise do Processo de Desenvolvimento, Levantamento de Requisitos – Estudo dos requisitos da ferramenta Notas e do público-alvo, Prototipação da Interface, Avaliação da Interface, Redesign Iterativo, Validação com Usuários	Figma foi empregado para criar os primeiros protótipos da interface, permitindo a validação visual e estrutural da nova experiência do usuário antes da mentação definitiva.

Continuação do Quadro 1

<i>Designing a Mobile Application for Children with Dyslexia in Primary Education Using Augmented Reality. International Journal of Interactive Mobile Technology</i>	LAZO-AMADO, Misael; ANDRADE-ARENAS, Laberiano. 2023	Aplicativo móvel para crianças com dislexia no ensino fundamental, utilizando realidade aumentada para auxiliar na compreensão da leitura e no reconhecimento de palavras.	Design Thinking, Empatia, Definição. Ideação, Teste – Validação do protótipo por cinco especialistas, avaliando critérios de funcionalidade, usabilidade, consistência e integração.	Foi utilizado na fase de prototipação do aplicativo, permitindo que os desenvolvedores estruturassem a interface e visualizassem, em tempo real, os componentes do design
Domenico. <i>A digital microintervention supporting evidence-based parenting skills: development study using the agile scrum methodology. JMIR Formative Research</i> , v. 8, p. e54892, 2024.	HODSON, Nathan; WOODS, Peter; SOBOLEV, Michael; GIACCO, Domenico, 2024	Explorar a viabilidade do uso da metodologia <i>Agile Scrum</i> para desenvolver uma microintervenção digital destinada a auxiliar pais na aplicação da técnica de <i>time-out</i> baseada em evidências.	Metodologia <i>Agile Scrum</i> para desenvolver um aplicativo que auxilia pais na aplicação da técnica de <i>time-out</i> baseada em evidências	O Figma foi utilizado para o design e <i>wireframing</i> do aplicativo, permitindo a prototipação e refinamento iterativo da interface durante os quatro <i>sprints</i> do desenvolvimento ágil.
<i>An augmented reality-based approach for designing interactive food menu of restaurant using Android. Artificial Intelligence and Applications</i> , v. 1, n. 1, p. 26–34	AMIN, Sadia Nur; IVAKUMARA, Palaiahnakote; JUN, Tang Xue; CHONG, Kai Yang; ZAN, Dillon Leong Lon; RAHAVENDRA, Ramachandra, 2023.	Desenvolver um aplicativo de realidade aumentada (AR) para restaurantes, permitindo que os clientes visualizassem modelos 3D dos pratos antes de fazer um pedido.	Integração de ferramentas tecnológicas, incluindo Blender 3D para modelagem, Unity 3D com Vuforia SDK para a implementação da AR e Figma para o design da interface. O sistema funciona escaneando QR codes, que ativam a exibição dos modelos 3D e fornecem informações detalhadas.	Figma foi utilizado para projetar a interface do usuário do aplicativo, permitindo a criação de um layout intuitivo e acessível. A ferramenta facilitou a prototipação e a integração com o Unity 3D via MRTK Figma Bridge, aprimorando a usabilidade e a experiência do usuário

Continuação do Quadro 1

<i>Challenges and Opportunities of Low-Code Figma and Modul-F for Use Within the Public Sector. In: AHFE Open</i>	VANHAUER, Marleen; RAIMER, Stephan, 2024.	Responder quais ferramentas de prototipação <i>low-code</i> existem e quais são suas oportunidades e desafios quando utilizadas por funcionários do setor público.	Avaliação por especialistas (Harley, 2019) com experiência em usabilidade e entrevistas com usuários do setor público.	Figma com <i>Low-Code</i> teve aprendizado médio, eficiência baixa e memorização baixa.
Projeto Sigabem: Migração de aplicações desenvolvidas em software livre para a plataforma ArcGIS.	NASCIMENTO, Caroline; GOMES, Williem; FERREIRA, Aida; BARBOSA, Ioná; CARVALHO, Vânia, 2023.	relatar as etapas seguidas na migração das aplicações do projeto Sigabem, anteriormente desenvolvidas em software livre, para a plataforma ArcGIS, visando maior eficiência e facilidade de manutenção	Revisão Bibliográfica – Investigação das capacidades da plataforma ArcGIS e seus componentes, incluindo leitura de documentações técnicas, testes experimentais e participação em fóruns especializados.	utilizado como ferramenta fundamental na etapa de prototipação, permitindo a visualização antecipada da interface do usuário e a simulação do funcionamento de <i>widgets</i> antes da implementação na plataforma ArcGIS.
Proposta de redesign de interface no Portal de Transparência de Santa Catarina: uma análise sobre acessibilidade e inclusão na transformação digital. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO (CIKI).	BERG, Carlos Henrique; FIALHO, Francisco Antônio Pereira; ALEMSAN, Nárima; ULBICHT, Vania Ribas, 2022.	Responder à seguinte questão: quais são as melhores diretrizes para o redesign de interface considerando a acessibilidade.	Revisão integrativa da literatura, analisando diretrizes de acessibilidade, usabilidade e transformação digital.	Utilizaram o Figma para criar protótipos do redesign do portal, permitindo testar diferentes soluções para tornar a interface mais acessível.

Fonte: elaborado pelos autores

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Lima *et al.* (2023), destacam que o Figma desempenhou um papel fundamental na prototipação da plataforma voltada para mulheres na tecnologia, possibilitando a criação de interfaces interativas e iterativas por meio de uma abordagem de UX Design. A ferramenta permitiu uma colaboração eficiente entre os membros da equipe de design, otimizando o processo de desenvolvimento ao possibilitar ajustes rápidos e *feedbacks* em tempo real. Além disso, sua interface intuitiva *favoreceu* a construção de *wireframes* e protótipos interativos, contribuindo para a validação das decisões de design antes da implementação final da plataforma.

No que se refere à acessibilidade, os autores destacam a importância de garantir que a plataforma seja inclusiva para todas as usuárias, aplicando diretrizes de design centrado no usuário durante o processo de prototipação.

Em relação à usabilidade, o estudo reforça que o Figma contribuiu para a construção de uma experiência mais intuitiva e funcional, permitindo que as usuárias da plataforma interagissem de forma eficaz com os elementos do site. A metodologia de UX Design adotada garantiu que as necessidades das usuárias fossem consideradas durante todas as fases do projeto, o que resultou em um protótipo funcional bem estruturado e alinhado às expectativas do público-alvo (Lima *et al.* 2023).

Mendes *et al.* (2019) utilizaram o Figma como ferramenta central para a prototipação da interface da ferramenta Notas dentro do AVA TelEduc Core. Mendes *et al.* (2019) reconhecem o Figma como uma

ferramenta eficiente para prototipação e desenvolvimento iterativo da interface da ferramenta Notas no AVA TelEduc Core. O *software* é elogiado por sua facilidade de uso, compatibilidade com diferentes sistemas operacionais e suporte à colaboração remota, o que permitiu uma construção ágil e interativa dos protótipos.

Hodson *et al.* (2024) destacam o uso do Figma como essencial no design e *wireframing* de um aplicativo digital voltado para a orientação parental, desenvolvido com a metodologia ágil *Scrum*. O *software* permitiu refinamentos iterativos baseados no *feedback* de especialistas, garantindo maior acessibilidade ao incluir *elementos* visuais, como informações pictóricas, para usuários que não dominam o inglês. Hodson *et al.* (2024) enfatizam a importância da acessibilidade no desenvolvimento de um aplicativo digital para orientação parental, destacando o uso do Figma para projetar interfaces mais inclusivas. Durante o processo iterativo de design, foram incorporados elementos visuais, como informações pictóricas, para atender usuários que não dominam o inglês, tornando o aplicativo mais acessível a diferentes públicos. Essas adaptações visam garantir que todos os pais, independentemente de barreiras linguísticas, possam utilizar a ferramenta de forma eficaz.

Amin *et al.* (2023) ressaltam o uso do Figma no desenvolvimento da interface do usuário do sistema, proporcionando um design acessível e intuitivo. A ferramenta foi essencial para a prototipação do *layout*, que posteriormente foi integrado ao Unity 3D por meio do *Mixed Reality Toolkit* (MRTK) Figma Bridge, aprimorando a usabilidade e a experiência do usuário na aplicação de realidade aumentada.

Lazo-Amado e Andrade-Arenas (2023) destacam o Figma como uma ferramenta fundamental na fase de prototipação do aplicativo móvel

para crianças com dislexia, permitindo a visualização e organização da interface de maneira intuitiva e colaborativa. Segundo os autores, a plataforma possibilitou a criação e modificação de elementos visuais em tempo real, facilitando o desenvolvimento do design antes da implementação final. Além disso, o Figma foi utilizado como um ambiente acessível para a equipe de desenvolvimento, pois permite o trabalho remoto e a integração com outros softwares de modelagem.

Vanhauer e Raimer (2024) analisam a usabilidade do Figma, especialmente quando combinado com o *plugin Low-Code*, e identificam desafios significativos para sua adoção no setor público. Embora a plataforma seja amplamente utilizada para prototipação digital, sua integração com o *plugin* exige conhecimentos básicos de programação, o que limita seu potencial como uma ferramenta totalmente *low-code*. Além disso, os autores destacam que a eficiência do Figma com o *plugin* foi classificada como baixa, pois sua implementação não se mostrou mais vantajosa do que o uso da ferramenta em sua forma convencional. Outro aspecto crítico identificado foi a baixa memorabilidade da plataforma, o que implica que usuários que não a utilizam regularmente enfrentam dificuldades para retomar sua proficiência. Esses fatores evidenciam que, apesar de sua flexibilidade no design de fluxos personalizados, o Figma ainda apresenta barreiras que podem comprometer sua adoção ampla por profissionais do setor público sem formação técnica em desenvolvimento de *software*.

Nascimento *et al.* (2023) destacam a importância da acessibilidade no desenvolvimento de interfaces digitais e discutem como a migração do projeto Sigabem para a plataforma ArcGIS buscou aprimorar a usabilidade para pessoas com deficiência (PCD). No entanto, no que

se refere ao uso do Figma durante a fase de prototipação, os autores não evidenciam diretamente sua contribuição para acessibilidade. Embora a ferramenta tenha sido empregada para a visualização antecipada das interfaces e simulação da interação com *widgets*, não há menção explícita sobre recursos voltados para acessibilidade, como suporte para leitores de tela, contraste adaptável ou navegação alternativa para usuários com limitações motoras. Os autores apontam que a prototipação no Figma permitiu estruturar visualmente os elementos da interface e validar fluxos de navegação antes da implementação final, garantindo maior alinhamento com os requisitos do sistema. Contudo, a ausência de uma análise aprofundada sobre a usabilidade da ferramenta para usuários com deficiência indica uma lacuna no processo de design acessível. No contexto da acessibilidade digital, é essencial que ferramentas de prototipação considerem diretrizes como as *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), assegurando que o design inicial já incorpore boas práticas para inclusão (Nascimento *et al.*, 2023).

Apesar de o Figma ter sido uma ferramenta relevante para a prototipação do Sigabem Web e Sigabem App, sua aplicabilidade no que tange à acessibilidade ainda demanda uma abordagem mais crítica.

Berg *et al.* (2022) ressaltam que o Figma foi utilizado no processo de prototipação da interface do Portal de Transparência de Santa Catarina, permitindo a criação de uma estrutura visual mais acessível e intuitiva. A ferramenta viabilizou o desenvolvimento de soluções como ícones informativos, tutoriais interativos e ajustes de contraste, auxiliando na implementação de um design mais inclusivo. Além disso, os autores mencionam que o uso do Figma possibilitou a visualização prévia das melhorias propostas, facilitando ajustes e iterações ao longo do *redesign* da interface.

Principais Descobertas: Análise de Protótipos

- *We Main*

A plataforma *We Main*, desenvolvida por Lima *et al.* (2024), destaca-se como uma iniciativa voltada à promoção da representatividade feminina na área de Tecnologia da Informação. O nome *We Main* sugere a ideia de protagonismo coletivo, reforçando o propósito do projeto de proporcionar um espaço onde mulheres possam ocupar posições centrais no cenário tecnológico, compartilhando seus projetos, experiências e conhecimentos. Ao adotar esse nome, os autores enfatizam a importância da colaboração e da visibilidade feminina, aspectos essenciais para romper estereótipos de gênero e incentivar a participação de mulheres em um campo historicamente dominado por homens.

Lima *et al.* (2024) apresenta uma contribuição significativa ao abordar a criação de uma plataforma digital voltada para a representatividade feminina na área de Tecnologia da Informação (TI). O uso do Figma no desenvolvimento do protótipo demonstra a escolha de uma ferramenta amplamente reconhecida por sua versatilidade e colaboração em tempo real, características essenciais para projetos de UX Design que priorizam a interação contínua com usuários durante o processo de criação. A utilização do Figma permitiu a construção de um protótipo interativo de alta fidelidade, o que não apenas viabilizou a materialização das ideias concebidas pelos autores, mas também garantiu que as usuárias pudessem vivenciar uma experiência realista durante as etapas de teste e validação, contribuindo para ajustes iterativos e aprimoramento do produto final.

A plataforma *We Main*, proposta no estudo, alinha-se às discussões contemporâneas sobre acessibilidade digital e inclusão,

uma vez que busca dar visibilidade aos projetos desenvolvidos por mulheres, oferecendo um espaço que combate a invisibilidade histórica desse grupo na área de TI. A escolha do Figma para o desenvolvimento do protótipo também reforça o compromisso com a acessibilidade, dado que a ferramenta proporciona um ambiente intuitivo e acessível, mesmo para aqueles com pouca experiência prévia em design, além de ser baseada em nuvem, eliminando barreiras de acesso físico ao software. O estudo evidencia a importância de ambientes digitais acessíveis e inclusivos, especialmente em contextos onde a sub-representação de determinados grupos, como mulheres nas áreas de STEM, ainda persiste. Nesse sentido, o Figma se mostra uma alternativa inclusiva ao permitir que diferentes perfis de usuários colaborem e contribuam com o desenvolvimento de projetos, independentemente de suas limitações técnicas ou geográficas. Além disso, o processo de UX Design centrado no usuário, adotado pelos autores, garante que as necessidades e expectativas das usuárias sejam o foco principal, resultando em uma plataforma que não apenas facilita o compartilhamento de projetos, mas também promove o engajamento, a troca de experiências e o fortalecimento da confiança profissional das mulheres na tecnologia. Ao contextualizar o uso do Figma com outras plataformas, como Behance e Dribbble, o estudo ressalta a escassez de espaços dedicados especificamente às mulheres na TI, evidenciando a relevância da *We Main* como uma iniciativa pioneira. Ademais, ao mencionar iniciativas como Preta Lab e Logic Girls, os autores inserem seu trabalho em um panorama mais amplo de esforços que visam promover a diversidade e a inclusão no setor tecnológico, reforçando o papel crucial que ferramentas acessíveis, como o Figma, desempenham nesse processo.

- **Interface da ferramenta Notas do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) TelEduc Core**

Mendes *et al.* (2019), o desenvolvimento da interface da ferramenta Notas do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) TelEduc Core teve como foco principal a utilização do Figma como ferramenta de prototipação. O estudo, realizado pelo Instituto Federal de São Paulo (IFSP) em parceria com o Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED/UNICAMP), aplicou conceitos de Design Centrado no Usuário (DCU) e microinterações para aprimorar a experiência do usuário. Os autores destacam que o Figma foi escolhido devido à sua capacidade de fornecer uma plataforma colaborativa baseada em nuvem, facilitando a interação entre os membros da equipe, como designers e desenvolvedores. Além disso, sua compatibilidade com múltiplos sistemas operacionais e a versão acadêmica gratuita foram fatores determinantes para sua adoção no contexto educacional. Mendes *et al.* ressaltam que a ferramenta foi essencial para a criação de protótipos interativos, permitindo a rápida transformação de ideias em telas navegáveis, favorecendo a comunicação entre os envolvidos no projeto.

Conforme Mendes *et al.* (2019), o Figma foi empregado em várias etapas do processo de design, tais como:

- Prototipação interativa, viabilizando a criação de telas com fluxos navegáveis, como tabelas de notas e modais de atividades;
- Padronização visual, com aplicação de paletas de cores, tipografia e ícones, assegurando a consistência com o design geral do AVA TelEduc Core;

- Iterações rápidas, possibilitando ajustes eficientes nas interfaces após *feedbacks* da equipe de desenvolvimento.

O projeto seguiu uma abordagem iterativa, em que três versões de protótipos foram desenvolvidas no Figma, recebendo ajustes com base nas avaliações internas. A avaliação final da interface, realizada com o método *System Usability Scale* (SUS), obteve uma pontuação de 79,9 pontos, classificando a ferramenta como altamente utilizável (Mendes *et al.*, 2019).

Os autores concluem que o Figma desempenhou um papel central no desenvolvimento colaborativo e interativo da interface, evidenciando-se como uma ferramenta eficaz para prototipação e implementação de conceitos de DCU e microinterações. Além de atender aos requisitos técnicos, sua aplicação contribuiu para a eficiência do processo de design e para a alta qualidade da interface final (Mendes *et al.*, 2019).

- **Aplicativo Digital para Auxílio na Implementação de Técnicas Parentais Baseadas em Evidências**

Hodson *et al.* (2024), descreve o desenvolvimento de um aplicativo digital projetado para auxiliar pais na implementação de técnicas baseadas em evidências no contexto da educação infantil, com ênfase na aplicação adequada do *time-out*. O objetivo central foi oferecer uma ferramenta acessível e funcional, que pudesse orientar os usuários na utilização correta dessa técnica, garantindo a coerência com as diretrizes estabelecidas por programas de treinamento parental. Para isso, foi adotado o *framework* ágil Scrum, permitindo um desenvolvimento iterativo e colaborativo da aplicação ao longo

de quatro ciclos de *sprints*. Durante cada etapa do processo, foram realizadas consultas com um grupo de 42 especialistas em educação parental, incluindo profissionais das áreas de enfermagem, psiquiatria e programas de capacitação de pais. Esses especialistas desempenharam um papel fundamental na avaliação da usabilidade do aplicativo, fornecendo *feedbacks* que possibilitaram refinamentos sucessivos da *interface* e das funcionalidades do sistema. A metodologia *Scrum* possibilitou a adaptação contínua do aplicativo às necessidades identificadas, promovendo um modelo de desenvolvimento flexível e orientado à experiência do usuário.

O Figma foi utilizado como a principal ferramenta para o design e *wireframing* do aplicativo, desempenhando um papel essencial na concepção e validação da interface de usuário. Essa plataforma viabilizou a prototipação rápida e a colaboração entre os desenvolvedores e os especialistas envolvidos, permitindo revisões constantes do *layout* e da estrutura do sistema. A implementação dessa abordagem facilitou a identificação de oportunidades de aprimoramento, garantindo que o aplicativo atendesse a padrões de acessibilidade e inclusão digital. Com base nos *feedbacks* coletados, diversas modificações foram realizadas para ampliar a acessibilidade da ferramenta. Entre as principais melhorias implementadas, destacam-se a inclusão de elementos pictóricos, visando facilitar a compreensão das instruções por usuários não fluentes em inglês, o aperfeiçoamento da legibilidade, com ajustes no esquema de cores e tipografia, e a reformulação da arquitetura da informação, proporcionando uma navegação mais intuitiva e eficiente. Essas alterações foram fundamentais para garantir que pais de diferentes perfis e níveis de familiaridade com tecnologia pudessem utilizar a aplicação de maneira eficaz e sem barreiras significativas.

O modelo de desenvolvimento adotado, baseado no *framework Scrum*, estruturou o projeto em ciclos iterativos de aprimoramento, nos quais especialistas revisaram e ajustaram a ferramenta com base em um fluxo contínuo de validação. Essa abordagem permitiu a implementação progressiva de melhorias na interface, nos recursos oferecidos e na usabilidade geral do aplicativo. Além disso, a ênfase na acessibilidade garantiu que a ferramenta pudesse ser recomendada por profissionais de programas de capacitação parental, aumentando sua viabilidade como um recurso de suporte na adoção de práticas baseadas em evidências.

Dessa forma, Hodson et al. (2024) demonstram a viabilidade da aplicação do *framework Scrum* para o desenvolvimento de soluções digitais voltadas à educação parental, evidenciando o potencial da tecnologia como ferramenta de apoio na disseminação de práticas pedagógicas eficazes. A utilização do Figma no processo de design foi essencial para garantir um produto final acessível e bem estruturado, capaz de atender às necessidades de pais e profissionais envolvidos na orientação parental.

- **Na Augmented Reality-Based Approach for Designing Interactive Food Menu of Restaurant Using Android**

Amin *et al.* (2023), apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos Android que utiliza realidade aumentada (AR) para aprimorar a experiência dos clientes ao visualizar cardápios de restaurantes. O objetivo do estudo foi fornecer uma abordagem interativa para que os consumidores pudessem visualizar modelos tridimensionais (3D) dos pratos antes de realizar um pedido, facilitando a decisão de compra e melhorando a experiência do usuário. Para o desenvolvimento do sistema, foram utilizadas várias ferramentas,

incluindo Blender 3D para a modelagem dos pratos, Unity 3D como motor de desenvolvimento, e Vuforia SDK para a integração de AR baseada em códigos QR. O Figma foi empregado no design da interface do usuário, permitindo a criação de um *layout* intuitivo e acessível.

O sistema funciona escaneando um *QR code* associado a cada prato, exibindo um modelo 3D do alimento junto com informações detalhadas sobre ingredientes, valores nutricionais e preços. Os resultados do estudo indicam que a implementação dessa tecnologia pode aumentar a satisfação dos clientes, melhorar a comunicação entre restaurantes e consumidores e reduzir barreiras linguísticas ao apresentar informações visuais detalhadas. A pesquisa conclui que a incorporação da AR em cardápios interativos pode representar um diferencial competitivo para restaurantes, impulsionando vendas e fidelização dos clientes.

- **Sigabem Web e Sigabem App**

Nascimento *et al.* (2023) descrevem a migração das aplicações Sigabem Web e Sigabem App, sistemas desenvolvidos para apoiar a mobilidade de pessoas com deficiência (PCD) no transporte público da Região Metropolitana do Recife, para a plataforma ArcGIS. A transição do *software* livre para um ambiente *low-code* teve como principal objetivo otimizar a manutenção, reduzir dependências de codificação e aprimorar a eficiência das aplicações. Para isso, os autores utilizaram ferramentas como Web AppBuilder e Experience Builder, que possibilitaram a implementação de funcionalidades dinâmicas e interativas, essenciais para a experiência do usuário final. A prototipação dessas interfaces foi realizada no Figma, permitindo a visualização prévia da organização dos componentes e dos fluxos de navegação antes da implementação definitiva.

Em relação à acessibilidade das aplicações Sigabem Web e Sigabem App, os autores ressaltam a necessidade de garantir que os usuários PCD consigam acessar informações sobre pontos de ônibus, horários e disponibilidades do transporte público de maneira intuitiva e sem barreiras. A interface desenvolvida incorpora recursos como filtros de dados georreferenciados, categorização dos usuários por tipo de deficiência e um sistema de *feedback* acessível, permitindo que as interações sejam mais inclusivas. No entanto, apesar da adoção de um design responsivo e baseado em módulos predefinidos, não há menção detalhada sobre o uso de diretrizes de acessibilidade digital, como as *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), no processo de desenvolvimento (Nascimento *et al.*, 2023). Isso sugere que, embora a plataforma ofereça suporte a funcionalidades essenciais para a inclusão, ainda há espaço para aprimoramentos específicos voltados à acessibilidade plena das aplicações.

No que diz respeito à usabilidade das aplicações Sigabem, o estudo evidencia que a adoção de ferramentas *low-code* facilitou a implementação de componentes interativos sem a necessidade de codificação extensiva. Contudo, os autores ressaltam que a usabilidade das aplicações está diretamente relacionada à experiência prévia dos desenvolvedores com a plataforma ArcGIS e seus *widgets* configuráveis. O Figma foi utilizado na fase de prototipação para estruturar visualmente os componentes e validar os fluxos de interação antes da implementação, o que contribuiu para um alinhamento mais preciso com os requisitos do projeto. Entretanto, a pesquisa não aprofunda a análise sobre a efetividade do Figma em termos de acessibilidade, especialmente no suporte a usuários com deficiência. Não há indicações de que a ferramenta tenha sido empregada para validar a compatibilidade das interfaces com leitores de tela,

navegação por teclado ou contraste adaptável, aspectos fundamentais para garantir uma experiência acessível desde a fase inicial do design (Nascimento *et al.*, 2023).

Embora o Figma tenha sido útil para o desenvolvimento e validação das interfaces do Sigabem Web e Sigabem App, sua aplicação no contexto da acessibilidade ainda parece limitada no estudo. A pesquisa reforça a importância de complementar a prototipação com testes reais de acessibilidade, garantindo que as soluções desenvolvidas atendam plenamente às necessidades de todos os usuários, independentemente de suas limitações. Além disso, evidencia-se a necessidade de incorporar diretrizes formais de acessibilidade desde a concepção dos protótipos, para que a usabilidade e inclusão digital sejam asseguradas de forma integral nos serviços públicos digitais (Nascimento *et al.*, 2023).

- **Educadylexia APP**

Lazo-Amado e Andrade-Arenas (2023) desenvolveram um aplicativo móvel educacional voltado para crianças com dislexia, utilizando realidade aumentada como principal tecnologia para auxiliar no aprendizado da leitura e no reconhecimento de palavras. O projeto foi estruturado com base na metodologia Design Thinking, permitindo que as necessidades dos usuários fossem analisadas em diferentes fases, desde a coleta de dados até a validação do protótipo. A solução criada visa proporcionar um ambiente interativo e acessível, onde os alunos podem aprimorar suas habilidades linguísticas por meio de jogos educativos e atividades lúdicas adaptadas ao seu ritmo de aprendizagem. No que diz respeito à adequação às necessidades do público-alvo, os autores indicam que o aplicativo recebeu alta

aceitação por parte dos especialistas e usuários, atingindo 91% de aprovação nos critérios de funcionalidade, usabilidade, consistência e integração. Além disso, os testes de usabilidade revelaram que pais, professores e crianças relataram satisfação com a experiência proporcionada pela aplicação, especialmente pela interatividade promovida pela realidade aumentada. No entanto, apesar da proposta inovadora, o estudo não detalha se a interface do aplicativo foi projetada seguindo diretrizes específicas de acessibilidade, como *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), nem aborda adaptações para usuários com deficiências motoras ou visuais.

Assim, embora o aplicativo atenda às necessidades pedagógicas das crianças com dislexia, há uma lacuna na discussão sobre sua acessibilidade plena, especialmente em relação à inclusão de recursos para usuários com diferentes tipos de limitações (Lazo-Amado; Andrade-Arenas, 2023). O Figma foi utilizado como ferramenta essencial na fase de prototipação do design do aplicativo, permitindo que a equipe de desenvolvimento organizasse e validasse visualmente os elementos da interface antes da implementação final. Segundo os autores, a plataforma proporcionou colaboração em tempo real e acessibilidade no processo de design, garantindo que ajustes fossem feitos rapidamente e que a interface fosse estruturada de maneira intuitiva. No entanto, apesar de sua importância para a concepção do *layout* do aplicativo, o Figma não foi explorado na pesquisa como um recurso para promover acessibilidade digital. Os autores não discutem se a ferramenta oferece suporte adequado para leitura de tela, adaptação de cores para usuários com deficiência visual ou funcionalidades específicas para inclusão digital, limitando-se a destacar sua utilidade na organização e visualização dos componentes do design. Dessa forma, ainda que o Figma tenha contribuído para a estruturação

eficiente do aplicativo, sua capacidade de promover acessibilidade digital no desenvolvimento da interface não foi avaliada de maneira aprofundada no estudo (Lazo-Amado; Andrade-Arenas, 2023).

CONCLUSÃO

Embora o Figma se destaque como uma ferramenta amplamente adotada na prototipação digital, sua contribuição para a promoção da acessibilidade ainda está condicionada ao grau de conhecimento técnico e ao comprometimento dos profissionais com práticas inclusivas. A ferramenta oferece recursos importantes, como colaboração em tempo real, responsividade e integração com *plugins* de acessibilidade, mas tais funcionalidades, por si só, não garantem a efetividade da inclusão digital.

Ficou evidente que a acessibilidade em projetos de design não depende apenas da escolha da plataforma, mas sobretudo da intencionalidade com que os princípios de acessibilidade são incorporados desde as etapas iniciais do processo de criação. Na análise observou-se a ausência de validações específicas com usuários com deficiência e o uso superficial de diretrizes como as WCAG, o que compromete a efetividade das soluções propostas.

Alternativas ao Figma, como plataformas *low-code* e ambientes especializados como o ArcGIS, também demonstraram potencial, especialmente em contextos públicos e educacionais, mas ainda carecem de flexibilidade e de recursos nativos voltados à acessibilidade. Nesse sentido, é possível concluir que o Figma, apesar de suas limitações, apresenta-se como uma opção viável e inclusiva quando utilizado com consciência crítica e metodologias centradas no usuário.

Assim, reforça-se a necessidade de que a acessibilidade seja tratada como eixo estruturante dos projetos de design, e não como etapa complementar. Cabe à comunidade de pesquisadores o papel de aprofundar o debate para promover a formação em acessibilidade digital de modo que as ferramentas evoluam para atender às demandas de todos os usuários, especialmente aqueles historicamente excluídos do ambiente digital.

REFERÊNCIAS

AMIN, Sadia Nur; SHIVAKUMARA, Palaiahnakote; JUN, Tang Xue; CHONG, Kai Yang; ZAN, Dillon Leong Lon; RAHAVENDRA, Ramachandra. *An augmented reality-based approach for designing interactive food menu of restaurant using Android. Artificial Intelligence and Applications*, v. 1, n. 1, p. 26–34, 2023.

BERG, Carlos Henrique; FIALHO, Francisco Antônio Pereira; ALEMSAN, Nárima; ULBICHT, Vania Ribas. Proposta de redesign de interface no Portal de Transparência de Santa Catarina: uma análise sobre acessibilidade e inclusão na transformação digital. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO (CIKI), 2022.

HODSON, Nathan; WOODS, Peter; SOBOLEV, Michael; GIACCO, Domenico. *A digital microintervention supporting evidence-based parenting skills: development study using the agile scrum methodology. JMIR Formative Research*, v. 8, p. e54892, 2024. Disponível em: <https://formative.jmir.org/2024/1/e54892> . DOI: 10.2196/54892.

LAZO-AMADO, Misael; ANDRADE-ARENAS, Laberiano. *Designing a Mobile Application for Children with Dyslexia in Primary Education Using Augmented Reality. International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, v. 17, n. 2, p. 76-100, 2023. DOI: 10.3991/ijim.v17i02.36869.

LIMA, G. V.; SILVA, L. G.; CASTRO, S. O.; GARROS, J. V. L.; VIANA, V. S. J.; OLIVEIRA, Y. M.; AQUINO, S. A. B. M.; FREIRE, T. P. Uma plataforma para mulheres na área de tecnologia: prototipação de um site com metodologia de UX Design para compartilhamento de projetos com a ferramenta Figma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Imperatriz, 2024.

NASCIMENTO, Caroline; GOMES, Williem; FERREIRA, Aida; BARBOSA, Ioná; CARVALHO, Vânia. Projeto Sigabem: Migração de aplicações desenvolvidas em software livre para a plataforma ArcGIS. *Diversitas Journal*, v. 8, n. 4, p. 3227-3243, out./dez. 2023. DOI: 10.48017/dj.v8i4.2528.

MENDES, Fernando de B.; SILVA, Andre C. da; FREIRE, Fernanda M. P.; ARANTES, Flávia L. Projeto da Interface de Usuário da Ferramenta Notas do Ambiente Core com Usabilidade e Microinteração. Hortolândia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) — IFSP, 2019.

FIGMA. **Figma: Design, Prototype, and Collaborate All in One Platform**. Disponível em: <https://www.figma.com>. Acesso em: 05/02/2025.

VANHAEUER, Marleen; RAIMER, Stephan. *Challenges and Opportunities of Low-Code Figma and Modul-F for Use Within the Public Sector*. In: AHFE.

CAPÍTULO 8

CONCEPÇÃO DE RECOMENDAÇÕES PARA UM GAME DESIGN EMOCIONALMENTE ACESSÍVEL À INDIVÍDUOS SURDOS

Tatiana Nilson dos Santos,
Tarcísio Vanzin
e Luciane Fadel

RESUMO

Os jogos digitais tem utilizado diferentes recursos para promover a imersão e o engajamento dos jogadores, proporcionando neles uma rica experiência emocional. Contudo, muitos destes recursos ainda provem de estímulos sonoros ou a combinação de estímulos sonoros e visuais. Neste caso, os jogadores surdos encontram uma barreira em sua jogabilidade, não conseguindo progredir e muitas vezes desistindo da partida, o que acaba afetando diretamente no seu emocional. Assim, esta pesquisa qualitativa propôs recomendações para os game designers de forma que eles possam projetar jogos emocionalmente acessível à jogadores surdos. A abordagem metodológica partiu de entrevistas com jogadores surdos, os quais compreenderam participantes de associações de surdos dos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná. Concluiu-se, que falhas (ou ausências) das características na mecânica e estética de um jogo são as que mais limitam a jogabilidade de um indivíduo surdo e geram respostas emocionais que, em sua maioria, são negativas. Assim, as recomendações propostas focaram nestes aspectos valorizando as habilidades emocionais dos surdos e como elas podem interferir em sua jogabilidade.

Palavras-chave: Acessibilidade, Emoções, Surdos, Game Design.

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.8

Como citar: Santos, T. N. dos, Vanzin, T., & Fadel, L. (2025). Concepção de recomendações para um game design emocionalmente acessível a indivíduos surdos. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 197–237). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

A dinâmica emocional do jogador e sua interação aos elementos podem influenciar e modificar suas possibilidades de ação e tomada de decisão no jogo (Kroeff; Maraschim, 2020). No contexto dos jogos digitais, é possível afirmar que um jogo propicia diferentes emoções ao jogador, isso porque

emoções das mais variadas estão envolvidas no contexto dos jogos, desde o prazer da vitória até a tensão de uma derrota enunciada. O sentimento de conquista, de prazer ao se concluir um game é tão [...] intenso quanto [...] jogá-lo (Alves, 2014).

As externalizações de emoções dos indivíduos, seja por canal verbal ou não-verbal, são resultados de estímulos obtidos por meio de imagens, áudio, animações, por exemplo, provindas de um ambiente rico em recursos audiovisuais. O ciclo entre a percepção de um objeto e toda sua compreensão, a análise dele frente aos canais

de comunicação e a ação do jogador resultante disso tudo pode ser influenciada na ausência de algum sentido. No caso da ausência da audição, interfere no modo como o indivíduo reage e age sobre a situação, dificultando o entendimento por completo das cenas e do contexto como um todo.

De acordo com a Pesquisa Game Brasil (PGB, 2023), os surdos ainda são a minoria no universos dos games e muito se deve ao processo de game design destas mídias que não consideram as características e necessidades dos surdos. Para Cezarotto, Martinez e Chamberlin (2022), isso são resultados de barreiras que as equipes de game designers enfrentam durante este processo. Em muitos casos, os profissionais de game design tem medo de se envolver em outra cultura, medo de usar termos/palavras de maneira errada e acabar ofendendo de forma involuntária outras pessoas e/ou outras culturas.

Desenvolver jogos acessíveis além de aumentar o valor comercial do produto, o qual é benéfico para a indústria, também enaltece uma experiência significativa para os jogadores, “promovendo a igualdade e uma conexão social relevante entre jogadores com e sem deficiência” (Cezarotto; Martinez; Chamberlin, 2022, p. 4). Portanto, é preciso analisar as características das mídias (jogo) no seu processo de desenvolvimento, analisar as especificidades do público para o qual está sendo produzido, afinal incluir critérios de acessibilidade durante o desenvolvimento do jogo é muito mais barato do que incluir após a conclusão do mesmo, quando ele já foi lançado (Belarmino *et al.*, 2021; Chagas, 2017).

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo propor recomendações para os game designers de forma a promover a criação de jogos emocionalmente acessíveis ao público surdos e que estes sejam coparticipantes nesta etapa do game design e sintam-se emocionalmente imersos nos jogos.

Emoções x Mídias

Yang *et al.* (2021) descrevem em seus estudos que o estado emocional de um indivíduo surdo oscila menos que em um indivíduo ouvinte e que estes atingem o sentimento de tristeza mais rápido em comparação aos surdos. Isto se deve ao fato de que as emoções positivas são conduzidas principalmente pelas piadas, enquanto as emoções negativas dependem da combinação de vídeo e áudio (Yang *et al.*, 2021).

Os jogos podem ser meios extremamente importantes para a comunicação e liberação emocional do público surdo. Neles, a emoção acaba por se tornar uma consequência de um estímulo vindo do meio. Um exemplo prático são os elementos emocionais e estéticos dispostos no jogo *The Evil Within*, desenvolvido pela produtora Tango Gameworks em 2014, como apresenta a Figura 1.

Figura 1 – Elementos emocionais e estéticos no jogo *The Evil Within*



Fonte: screenshot do jogo *The Evil Within*

Descrição da Figura 1: Apresenta um ambiente interno escuro e deteriorado, semelhante a uma sala cirúrgica ou hospitalar abandonado. No chão e nas paredes há marcas vermelhas que lembram sangue. Um homem está de pé no centro da cena, visto de costas, segurando uma arma na mão direita e uma lanterna na esquerda, que ilumina parcialmente o local. Ao fundo, uma luz forte vinda de uma luminária cirúrgica destaca uma maca metálica e o corpo de uma pessoa caída no chão. O clima é sombrio e transmite tensão ou medo.

Elementos como uma luz piscando constantemente em um espaço escuro, cria um efeito estético em jogos do gênero suspense ou terror, como o exemplo acima. Além disso, esse elemento ganha um caráter funcional quando alinhada à mecânica do jogo (Barna, 2015). A indústria de jogos está gradualmente reconhecendo a importância da acessibilidade, buscando maneiras de tornar os jogos mais acessíveis à todos os públicos.

Game design acessível

Todos os jogadores, independente de suas habilidades, necessitam de recursos inclusivos e acessíveis para interagir com um jogo. Especificamente para o público surdo, os jogos que deveriam representar um papel ativo para uma transformação na comunidade surda, apresentam dificuldades em sua inclusão por considerar, em muitos casos, o áudio (som) como ponto principal da jogabilidade (Ferreira; Silva; Maynarfes, 2019).

Durante um jogo, o jogador precisa receber estímulos, inputs para entender como agir em determinadas situações e/ou o que deve fazer frente à obstáculos. O modelo de interação apresentado na Figura 2 é predominante em qualquer jogo e se repete até o final dele.

Figura 2 – Modelo de interação dos jogos



Fonte: Elaborado pela autora (2024) baseado em Aguado-Delgado et al. (2020), Yuan, Folmer e Harris (2011).

Descrição da Figura 2: A figura mostra um diagrama circular com três etapas conectadas por setas, representando um ciclo contínuo. Cada etapa está dentro de um retângulo azul com texto branco. Na parte superior está o texto “Receber estímulos”, à direita “Determinar respostas” e, na parte inferior esquerda, “Executar ação”. As setas indicam o fluxo do processo em sequência, sugerindo um ciclo de percepção, decisão e ação.

A ausência de recursos acessíveis em jogos gera a dificuldade de concluir qualquer uma destas fases, assim como exposto por Yuan, Folmer e Harris (2011), Aguado-Delgado *et al.* (2020):

- I. **Receber estímulos:** o jogador não consegue captar os estímulos fornecidos de três maneiras diferentes pelos: visual, auditivo e tátil (incapacidade sensorial);
- II. **Determinar respostas:** o jogador não consegue determinar qual(is) a(s) resposta(s) fornecer frente ao conjunto de ações disponíveis, provindas dos estímulos recebidos (de ciência cognitiva);

III. **Executar ação:** o jogador não consegue utilizar corretamente a interface de entrada (de ciência motora); após decidir a(s) resposta(s) a ser(em) fornecida(s), o jogador precisa emitir fisicamente a ação escolhida a partir de um dispositivo de entrada, como um controlador, mouse, teclado, por exemplo.

Especificamente no caso dos surdos, a fase 1 já fica comprometida quando estes estímulos são apresentados no jogo por meio de sinalizações de áudio. Este se torna um dos principais motivos que as pessoas surdas dificilmente conseguem jogar ou mantêm uma experiência de jogo reduzida (Yuan; Folmer; Harris, 2011).

Para eles, os estímulos visuais se tornam o ponto principal de motivação para continuidade no jogo, “pois permite a criação gráfica e facilita o encontro com as regras e normas estabelecidas, tornando esta uma interação lúdica” (Sukiyama; Silva, 2019, p. 2).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa tecnológica e qualitativa compreendeu 3 etapas para seu desenvolvimento e alcance do objetivo proposto, sendo elas:

I. **Entrevista:** composta por 22 questões (sendo 13 objetivas e 11 discursivas), ela teve como objetivo traçar o perfil dos participantes dentro do universo *gamer* e de que forma a surdez afeta (positiva ou negativamente) nesse momento;

II. **Triangulação dos dados:** essa etapa da pesquisa consiste em extrair dos dados coletados palavras/verbetes que se relacionem

com determinadas emoções para, por fim, relacioná-las com as características do jogo. Para isso, foi utilizada a Roda das Emoções de Geneva (GEW), juntamente com os Quadrantes de Tran (2004) para classificar as emoções em suas categorias.

III. Proposição das recomendações.

Descrição dos participantes

A seleção dos participantes foi definida segundo os seguintes critérios: o problema em estudo, vivências e experiências cotidianas dos participantes com o tema que os classificam para a coleta de dados e características em comum entre eles. Mais especificamente, foi organizado um grupo focal de surdos que já possuem o hábito de jogar e que tenham (preferencialmente, mas não exclusivamente) entre 20 a 24 anos, faixa etária esta apontada pela pesquisa PGB (2022) sendo onde há maior concentração de jogadores (25,5%) considerando o público em geral.

Além disso, foram selecionados apenas os participantes que tinham conhecimento também na L2 (português), ou seja, eram bilíngues. O intuito foi facilitar a compreensão dos objetivos dos jogos e das questões do questionário por parte dos participantes, mesmo a presença do(a) intérprete sendo constante.

Foram selecionados, ao total, 36 participantes de 10 associações de surdos diferentes, localizadas nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná. O Quadro 1 a seguir apresenta o quantitativo de participantes por associação.

Quadro 1 – Quantitativo de participantes por Associação

Grupo	Origem	Participantes
ADESC - Associação dos Surdos de Extremo Sul Catarinense	Araranguá-SC	11
ASC - Associação dos Surdos de Criciúma	Criciúma-SC	3
ASPA - Associação de Surdos da Palhoça	Palhoça-SC	3
ASChapécó - Associação de Surdos de Chapecó	Chapecó-SC	2
ASBLU - Associação de Surdos de Blumenau	Blumenau-SC	2
ASSM - Associação de Surdos de Santa Maria	Santa Maria-RS	9
ASPF - Associação de Surdos de Passo Fundo	Passo Fundo-RS	19
ASV - Associação de Surdos de Viamão	Viamão-RS	25
SSCS - Sociedade dos Surdos de Caxias do Sul	Caxias do Sul-RS	10
Surdovel - Associação de Surdos de Cascavel	Cascavel-PR	5

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Descrição do Quadro 1: O quadro apresenta os participantes selecionados, ao total, 36 participantes de 10 associações de surdos diferentes, localizadas nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná. O Quadro 1 a seguir apresenta o quantitativo de participantes por associação. O Quadro é composto de 11 linhas e 3 colunas. A primeira coluna denominada “grupo” apresenta uma lista com todas associações de surdos onde foi realizada a pesquisa. A segunda coluna denominada “origem” mostra a localização (no formato “cidade-estado”) de cada uma das associações. E por fim, a terceira coluna denominada “participantes” mostra a quantidade de indivíduos surdos entrevistados para cada uma das associações.

A adesão à pesquisa pelos participantes se deu de forma totalmente voluntária onde todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Cada uma das Associações também assinaram o Termo de Consentimento autorizando a pesquisa. Os seções a seguir apresentam de forma breve os achados mais importantes da entrevista com os participantes surdos.

Detalhamento da pesquisa

O primeiro contato com o público surdo ocorreu com os membros da Associação dos Surdos do Extremo Sul Catarinense (ASESC). A abordagem ocorreu entre os meses de novembro/2023 à março/2024 de forma totalmente presencial. Já o contato com a Associação dos Surdos de Criciúma (ASC) se deu entre os meses de março a maio/2024.

Nesta associação, toda a pesquisa foi aplicada de forma online, por meio de enquetes em um grupo de *whatsapp*, onde a pesquisadora gravou vídeos das perguntas em Libras. Simultaneamente, ocorreu o contato com os participantes da Associação de Surdos da Palhoça (ASPA), também de forma online com vídeos postados no grupo de *whatsapp*.

Essas três associações serviram de base e de reconhecimento de campo, ou seja, com elas foi possível testar o processo de coleta de dados presencial e online. Por meio das respostas e do comportamento dos participantes foi possível reconhecer que o método mais adequado para coleta de dados seria online mediante a criação de grupos de *whatsapp* para cada uma das associações participantes, dando mais tempo e liberdade de resposta aos participantes, sem contar a liberdade geográfica envolvida.

Assim, iniciou-se o contato com as Associações de Surdos de Chapecó (ASChapecó), Santa Maria (ASSM), Passo Fundo (ASPF) Viamão (ASV), Blumenau (ASBLU), Caxias do Sul (SSCS) e Cascavel (Surdovel). O contato com os participantes nos seus devidos grupos de *whatsapp* aconteceu entre os meses de junho à setembro/2024.

Também foram adicionados aos grupos de *whatsapp* um representante de cada associação ao seu respectivo grupo, sendo eles

intérpretes, psicólogos e/ou presidentes. O intuito da participação destes representantes foi facilitar a coleta dos dados pela pesquisadora e consequentemente, deixar os participantes mais confortáveis com o ambiente, os quais também assinaram o TCLE juntamente com os surdos.

Triangulação dos dados

Esta etapa consiste em extrair dos dados coletados na entrevista, palavras/verbetes que se relacionem com determinadas emoções para, por fim, relacioná-las com as características do jogo. Para isso, foi utilizada a Roda das Emoções de Geneva (GEW), juntamente com os Quadrantes das emoções de Tran (2004) para classificar as emoções em suas categorias. O Quadro 2 a seguir estabelece a relação das palavras ditas/escritas pelos participantes com suas devidas emoções.

Quadro 2 – Cruzamento dos dados com as emoções

Termos	Quadrante	Família de emoções	Emoção Principal	Valência/Controle
feliz, felicidade	Realização	Alegria	Feliz	Positiva/Alto
Tenso	Resignação	Medo	Apreensivo	Negativa/Baixo
Nervoso, nervosismo	Resignação	Medo	Nervoso	Negativa/Baixo
Aflito	Resignação	Medo	Apreensivo	Negativa/Baixo
Confiante	Aproximação	Esperança	Confiante	Positiva/Baixo
Orgulhoso	Realização	Orgulho	Satisfeito consigo mesmo	Positiva/Alto
Triste, tristeza	Resignação	Tristeza	Abatido	Negativa/Baixo
Angustiado	Resignação	Medo	Apreensivo	Negativa/Baixo
Indignação	Antagônica	Nojo	Revoltado	Negativa/Alto
Bravo, irritado	Antagônica	Raiva	Irritado	Negativa/Alto
Gostar, amar	Realização	Satisfação	Encantado	Positiva/Alto

Continuação do Quadro 2

Raiva	Antagônica	Raiva	Zangado	Negativa/Alto
Desapontado	Resignação	Tristeza	Desanimado	Negativa/Baixo
Tédio, entendiado	Resignação	Tristeza	Desanimado	Negativa/Baixo
Acalmar, relaxar	Aproximação	Alívio	Sentindo-se aliviado	Positiva/Baixo
Incomodado	Antagônica	Raiva	Irritado	Negativa/Alto
Frustração, decepção	Resignação	Tristeza	Triste	Negativa/Baixo
Animado, empolgado	Realização	exaltação	Entusiasmado	Positiva/Alto
Realizado	Realização	Orgulho	Corado de orgulho	Positiva/Alto

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Descrição do Quadro 2: O quadro estabelece a relação das palavras ditas/ escritas pelos participantes com suas devidas emoções. Ele organiza diferentes termos emocionais em cinco colunas: Termos, Quadrante, Família de emoções, Emoção Principal e Valência/Controle. Ao total 28 emoções separadas em 19 linhas (algumas foram agrupadas na mesma linha por sua similaridade), foram relacionadas com um grupo (ou “família”) emocional, indicando também se é uma emoção positiva ou negativa e o nível de controle associado (alto ou baixo).

Como forma de estabelecer um conhecimento mais aprofundado entre as emoções e os momentos específicos da jogabilidade de cada jogador, as emoções apresentadas no quadro anterior foram organizadas em 3 (três) categorias:

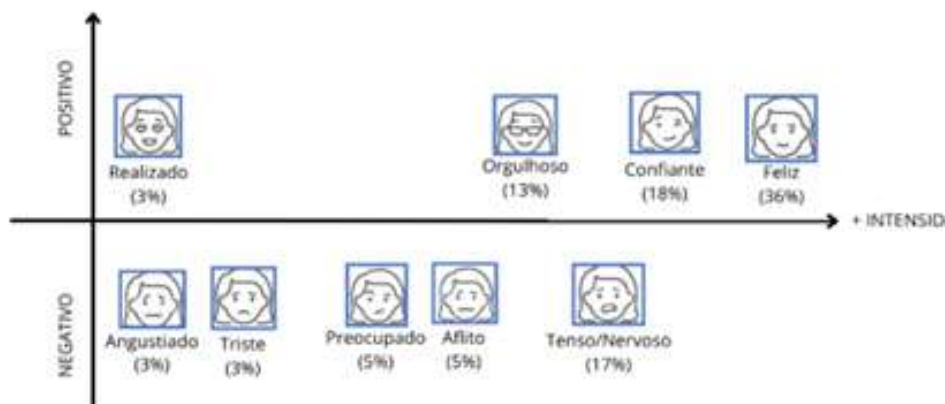
1. **Emoções que motivam os participantes a jogar (Amar, Gostar, Felicidade, Tédio, Entendiado, Acalmar e Relaxar):** os indivíduos surdos jogam por se sentirem felizes, quando não tem nada a

fazer e/ou quando se sentem entediados. Percebeu-se que jogar 'por diversão' e 'por distração' são os principais motivos que levam o público surdo a jogar.

Participante: *"Nasci surdo minha família é ouvinte. Eles conversavam e eu não entendia nada, então ia para o videogame para fugir do tédio. [...] aprendi mais coisas no videogame do que na escola."*

2. Emoções que os participantes sentem enquanto estão jogando (Tenso, Nervoso, Aflito, Feliz, Confiante, Orgulhoso, Realizado, Triste, Angustiado, Animado, Empolgado): para a maioria dos participantes sentimentos positivos como, 'Feliz' (36%), 'Confiante' (18%) e/ou 'Orgulhoso' (13%), conforme apresenta a Figura 4. Em contrapartida, sentimentos negativos como, 'Triste' (3%), 'Angustiado' (3%) e/ou 'Preocupado' (5%) também foram citados, porém em menor porcentagem.

Figura 4 – Sentimentos dos participantes ao jogar



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Descrição da Figura 4: A figura apresenta um gráfico com emoções distribuídas em um plano cartesiano com dois eixos: o vertical que indica a valência emocional, variando de negativo (parte inferior) a positivo (parte

superior) e o horizontal que representa a intensidade da emoção, aumentando da esquerda para direita. Cada emoção é representada por um pequeno ícone de rosto expressivo dentro de um quadrado azul, acompanhado do nome da emoção e do percentual correspondente. Na parte superior (emoções positivas) estão as emoções: "Realizado" (3%) com baixa intensidade, "Orgulho" (13%) e "Confiante" (18%) em intensidade intermediárias e "Feliz" (36%) com a intensidade mais alta. Na parte inferior (emoções negativas) se encontram as emoções: "Angustiado" e "Triste" (ambas com 3%) com baixa intensidade, "Preocupado" e "Aflito" (ambas com 5%) com intensidade intermediária e "Tenso/Nervoso" (17%) com a intensidade mais elevada.

3. Emoções sentidas pelos participantes quando não conseguem continuar jogando (Indignação, Nervosismo, Raiva, Tristeza, Bravo, Irritado, Desapontado, Incomodado, Frustração, Decepção): os participantes deveriam descrever quais sentimentos foram enaltecidos caso não conseguissem experimentar um jogo da maneira pretendida ou tivessem que parar de jogar por falta de recursos (Figura 5).

Figura 5 – Sentimentos dos participantes quando não conseguem jogar



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

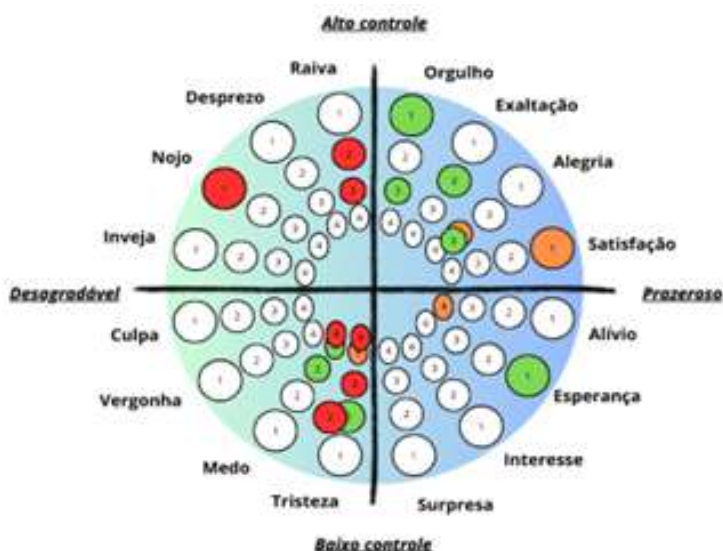
Descrição da Figura 5: A figura apresenta um gráfico circular dividido em 7 partes, cada uma indicando um sentimento descritos pelos participantes da pesquisa vivenciados quando não conseguem jogar. O gráfico é apresentado na cor azul variando sua intensidade (do mais fraco ao mais forte) a medida que a porcentagem de cada emoção aumenta. As emoções apresentadas são: "Decepção", "Indignação", "Nervosismo" e "Incomodação" (ambas com 5%), "Raiva" (20%), "Tristeza" e "Frustração" (30%).

Participante: *"Algumas vezes eu fui expulso dos grupos por não usar call [...] Eu não fico magoando por este coisinha bobo, mas é chato ter que procurar uns caras que aceita chat bate papo [...] O problema não é português, até porque eu consigo ler e entender. O maior problema mesmo é que existe uns jogos exige audição e áudio pra usar call."*

A Figura 6 a seguir apresenta visualmente a organização destas emoções na Roda das Emoções de Geneva, sob a seguinte legenda:

- Laranja - (1) emoções que motivam: majoritariamente, emoções positivas, de caráter prazeroso e de alto controle, com apenas uma exceção ('tédio, entediado'). Contudo, o participante utiliza o jogo para eliminar essa emoção negativa;
- Verde - (2) emoções durante o jogo: justamente pelos altos e baixos de um jogo, ou seja, conquistas e derrotas enfrentadas pelo jogador, as emoções se revezam entre positivas e negativas, mas sempre de controle alto e baixo, respectivamente;
- Vermelho - (3) emoções quando desistem: são, em sua totalidade, emoções negativas principalmente de baixo controle. Podem chegar a níveis de maior intensidade e de baixo controle dependendo do contexto do jogo e do ambiente externo.

Figura 6 – Classificação das emoções na GEW



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Descrição da Figura 6: A figura mostra um gráfico circular na cor azul claro dividido em quatro quadrantes. No eixo vertical, o “alto controle” está na parte superior e “baixo controle” na parte inferior. No eixo horizontal, “desagradável” está à esquerda e “prazeroso” está à direita. Nas extremidades do círculo são apresentadas as “famílias” de emoções, sendo quatro para cada quadrante. Dentro do círculo há diversos círculos menores com números em seu interior (variando de 1 - mais ao extremo do círculo - até 4 - mais no interior do círculo), indicando a quantidade de emoções para cada uma das “famílias” de emoções. Alguns destes círculos menores são apresentados em diferentes cores, sendo: o verde indicando emoções positivas, o vermelho indicando emoções negativas e o laranja emoções intermediárias.

Considerando a Tétrade Elementar de Schell (2015), é possível afirmar que as emoções negativas emergem principalmente de falhas ou faltas na mecânica e na estética de um jogo, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação das emoções na Tétrade

	Falhas/Faltas	Sentimentos
Mecânica	- tempo de permanência das legendas curto e rápido - poucas (ou nenhuma) possibilidades de personalização das legendas em tamanho e cor - jogabilidade regida exclusivamente por áudio	Raiva, nervoso, bravo, frustrado, decepcionado, triste
Estética	- importância do áudio para comunicação entre jogadores - necessidade do áudio para <i>feedback</i> de eventos e efeitos sonoros - dificuldade de compreensão do idioma do jogo (português/inglês)	
Tecnologia	- ausência de recursos (tanto físicos quanto virtuais) acessíveis	

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Descrição do Quadro 3: O quadro estabelece uma relação entre as emoções negativas mencionadas pelos participantes com as categorias apresentadas pela Tétrade Elementar de Schell (2015). O Quadro é composto de 3 colunas, sendo que a primeira apresenta as categorias da Tétrade - mecânica, estética e tecnologia; a segunda coluna apresenta as falhas ou faltas nas características dos jogos que foram elencadas pelos participantes; por fim, a terceira coluna apresenta os sentimentos que os participantes mencionaram sentir quando se deparam com essas situações descritas na coluna 2.

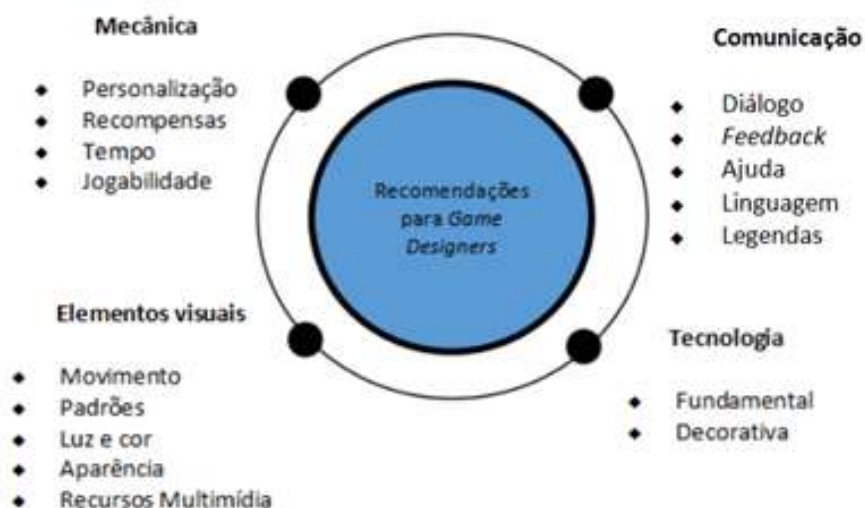
PROPOSIÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES

O processo de proposição das recomendações emergiu da convergência conceitual entre as seguintes teorias: Tétrade Elementar (Schell, 2015), Design Emocional (Jordan, 2000), GEW e seus Quadrantes Emocionais (Scherer, 2005; Tran, 2004). Além disso, a Revisão

Sistemática da Literatura (RSL) e as entrevistas também tiveram grande importância nesta convergência.

Adicionalmente, para cada uma das recomendações foi atribuído um tipo de emoção, as quais corroboram com a teoria de Jordan (2000). Essa sistematização identifica e justifica os sentimentos enaltecidos pelos jogadores durante cada recomendação. A versão preliminar das recomendações foi organizada em 4 (quatro) grupos, os quais foram subdivididos em outros 16 subníveis. Cada subnível representa um conjunto de recomendações, de um total de 46 recomendações, a saber (Figura 7):

Figura 7 – Categorização parcial das recomendações



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Descrição da Figura 7: A figura apresenta um diagrama circular com o título central "Recomendações para Game Designers", destacado dentro de um círculo azul. Ao redor desse círculo central, há quatro grupos de recomendações organizados em torno dele, um em cada direção, representando diferentes aspectos do design de jogos. Cada grupo está ligado ao círculo central por um ponto preto no círculo branco que o envolve.

pequenos pontos pretos, sugerindo a interconexão entre os elementos. No canto superior esquerdo está a categoria Mecânica, subdividida em: personalização, recompensas, tempo e jogabilidade. No canto superior direito está a categoria Comunicação, subdividida em: diálogo, *feedback*, ajuda, linguagem e legendas. No canto inferior esquerdo, está a categoria Elementos Visuais, subdividida em: movimentos, padrões, luz e cor, aparência e recursos multimídia. Por fim, no canto inferior direito está a categoria Tecnologia, subdividida em: fundamental e decorativa.

- **Mecânica:** nesta categoria os game designers deverão descrever as regras, os objetivos e os desafios que deverão conter os jogos. Além disso, deve ficar explícito o que é permitido e o que é proibido de acontecer no jogo, em que momento cada ação deve ocorrer e por quanto tempo deve durar.
- **Personalização (05 recomendações):** ações que transmitem aos jogadores a sensação (seja ela real ou emocional) de controlar a história do jogo, os personagens e todas as configurações;

Quadro 4 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RM1	Permitir a repetição de diálogos, <i>feedbacks</i> e dicas	Desejável	Deverá ser possível realizar a repetição de eventos específicos e <i>feedbacks</i> durante o jogo, permitindo ao jogador a visualização mais eficiente do contexto
RM2	Permitir que o jogador personalize as configurações do jogo	Essencial	Proporcionar ao jogador a liberdade de personalizar quaisquer configurações do jogo
RM3	Possibilitar que o número de vezes que o jogador possa errar seja configurável até um limite máximo de tentativas previamente definido no jogo	Essencial	Errar faz parte da ação de jogar, desta forma, o jogador deverá ter a possibilidade de ajustar a quantidade máxima de tentativas permitidas durante o jogo

Continuação do Quadro 4

RM4	Fornecer ao jogador opções de “salvar” e “pausar”	Desejável	O jogo deve permitir que o jogador pause a qualquer momento, assim será possível elaborar estratégias, visualizar e alterar recursos ou simplesmente sair e retornar em outro momento
RM5	Fornecer opção de alterar a dificuldade do jogo	Essencial	O jogo deve prover diferentes níveis de dificuldade ao jogador, o qual poderá escolher aquele que melhor se adapta ao seu nível de desempenho
Sentimentos			Tipo de emoção
Confiança, Determinação, Entusiasmo, Conforto, Otimismo			Psicológica
Justificativa			
Estas recomendações estão relacionadas à emoções prazerosas que dão ao jogador a sensação de controle sobre suas ações durante o jogo e controle sobre o jogo como um todo. Buscam criar experiências agradáveis aos jogadores, incluindo os estados resultantes de executar ou finalizar ações, além de estados como excitação e relaxamento			

Fonte: Elaborado pela autora

Descrição do Quadro 4: O Quadro, assim como os demais quadros a seguir, mostram um conjunto de recomendações para designers de jogos, organizado em 4 colunas, sendo que a primeira apresenta a sigla de cada uma das recomendações (p.ex.: RM1 significa Recomendação de Mecânica 1; REV 2 significa Recomendações de Elementos Visuais 2); a segunda coluna apresenta a recomendação; a terceira coluna apresenta o grau de prioridade para cada uma das recomendações no processo de game design; e por fim, a quarta coluna, apresenta uma breve descrição/explicação de como cada recomendação deve se comportar. Na sequência do Quadro há 3 quadrados menores (anexos ao Quadro principal), divididos em 2 linhas: no lado esquerdo da linha acima há os sentimentos enaltecidos por essas categorias, já no lado direito é apresentado o tipo de emoção a

qual essa categoria se relaciona (com base no Design Emocional de Jordan (2000)). Já na linha de baixo (última linha) há uma justificativa explicando o por quê e como essas recomendações se associam às emoções e como se relacionam com o jogador.

- **Recompensas (02 recomendações):** formas de motivar os jogadores pelos seus resultados, podendo ser em caráter de reconhecimento, em vitórias ou conquistas, ou em caráter de incentivo, em perdas ou falhas;

Quadro 5 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RM1	Permitir a repetição de diálogos, <i>feedbacks</i> e dicas	Desejável	Deverá ser possível realizar a repetição de eventos específicos e <i>feedbacks</i> durante o jogo, permitindo ao jogador a visualização mais eficiente do contexto
RM2	Permitir que o jogador personalize as configurações do jogo	Essencial	Proporcionar ao jogador a liberdade de personalizar quaisquer configurações do jogo
Sentimentos			Tipo de emoção
Orgulho, Satisfação, Fascinação, Surpresa, Alegria			Social
Justificativa			
Estas recomendações se caracterizam por proporcionar ao jogador emoções prazerosas e estão relacionadas ao reconhecimento pessoal e social do mesmo (neste último caso, em jogos <i>multiplayers</i>)			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Tempo (02 recomendações):** determina o tempo de duração de cada ação ou evento no jogo, como por exemplo, as *cutscene*;

Quadro 6 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RM11	Promover ações e eventos de curta duração	Essencial	Cada ação do jogo, sejam elas jogáveis ou <i>cutscenes</i> , devem ser de curta duração, evitando a distração, perda de foco e desistência do jogador no jogo
RM12	Reduzir o número de restrições relacionadas ao tempo	Desejável	Cronômetros, relógios e qualquer outra ferramenta referente a marcação/contagem de tempo deverá ser evitado. Caso não seja possível, voltar a recomendação anterior
Sentimentos			Tipo de emoção
Confortável, Contente, Confiança			Psicológica
Justificativa			
Estas recomendações se caracterizam por proporcionar ao jogador emoções prazerosas e estão atuando na mente do jogador na tentativa de promover experiências agradáveis à ele.			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Jogabilidade (05 recomendações):** refere-se aos níveis de dificuldade e as formas de apresentação dos comandos do jogo;

Quadro 7 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RM6	Incluir um modelo de jogo colaborativo (<i>multiplayer</i>)	Essencial	Evitar jogadas e/ou fases em que a disputa ocorre somente contra o próprio jogo, proporcionando mais opções para 2 (dois) ou mais jogadores

Continuação do Quadro 7

RM7	Promover diferentes níveis de dificuldade	Essencial	Proporcionar níveis variados de dificuldade, não somente 'fácil', 'médio' e 'difícil'
RM8	Aumentar progressivamente o nível de dificuldade do jogo	Essencial	O nível de dificuldade do jogo deverá aumentar gradativamente conforme o jogador avançar as etapas/fases
RM9	Oferecer comandos simples, claros e previsíveis	Essencial	Todos os comandos apresentados no jogo deverão ser descritos de forma intuitiva aos jogadores facilitando sua jogabilidade
RM10	Solicitar informações sobre o perfil do jogador	Desejável	Ao iniciar a partida do jogo deve coletar informações do jogador de modo a proporcionar as opções e recursos adequados à sua necessidade
Sentimentos			Tipo de emoção
Contente, Orgulhoso, Confiança, Otimismo			Social, Psicológica
Justificativa			
Estas recomendações estão relacionadas à emoções prazerosas que proporcionam ao jogador o reconhecimento social em disputas <i>multiplayers</i> e buscam promover experiências adequadas às especificidades e competências do jogador			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Elementos visuais:** aqui, os game designers deverão descrever as formas pelas quais o jogador vê o contexto do jogo, incluindo toda a parte gráfica, movimentos e recursos auxiliares.
- **Movimento (02 recomendações):** segunda percepção mais notória entre os jogadores. A percepção visual capta mudanças

no estado do jogo ou na interface, o que pode sinalizar perigo, por exemplo.

Quadro 8 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
REV1	Priorizar gestos simples do jogador para interação	Essencial	O jogo deve solicitar ao jogador a execução de movimentos simples e curtos, somente quando realmente houver necessidade
REV2	Proporcionar vibração tátil pelo controle em ações e eventos de grande impacto	Essencial	O jogo deve promover movimentos de vibração tátil por meio do controle (ou do próprio dispositivo, em casos de jogos mobile) ao jogador sempre que o mesmo enfrentar ações ou eventos de grande impacto
Sentimentos			Tipo de emoção
Surpresa, Fascinação, Encanto, Felicidade, Entusiasmo			Fisiológica
Justificativa			
Estas recomendações promovem no jogador emoções prazerosas relacionadas diretamente com seus sentidos, principalmente o tato, segundo ponto de maior percepção em indivíduos surdos.			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Padrões (02 recomendações):** representam a organização das formas e cores apresentadas na tela, de forma a encontrar padrões previamente conhecidos pelos jogadores;

Quadro 9 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
REV3	Priorizar ícones e símbolos que são de conhecimento e uso corrente da comunidade surda	Essencial	Ao adicionar ícones e/ou símbolos no jogo, os game designers deverão priorizar aqueles que já fazem parte da cultura da comunidade surda
REV4	Manter um padrão na organização das informações nas telas do jogo	Essencial	O jogo deverá manter uma organização das informações visuais de forma padrão, mantendo os ícones e objetos sempre na mesma posição
Sentimentos			Tipo de emoção
Orgulho, Confortável, Fascinação, Encanto			Ideológico
Justificativa			
Estas recomendações proporcionam ao jogador emoções positivas, prazerosas uma vez que o jogo traz a combinação de valores pessoais do jogador explícitas em sua jogabilidade. Enaltece o sentimento de representatividade no indivíduo surdo			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Luz e cor (02 recomendações):** representam a maquiagem da informação visual na tela. As cores tem relação direta com o emocional e seus significados variam de acordo com a cultura;

Quadro 10 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
REV5	Evitar mudanças repentinas e frequentes das cores apresentadas na tela do jogo	Essencial	Deverá ser evitado ao máximo as mudanças inesperadas das luzes e cores apresentadas durante o jogo, a fim de evitar confusão mental, cansaço visual, atrapalhar o jogador e consequentemente levá-lo a desistir

Continuação do Quadro 10

REV6	Garantir um bom contraste entre as cores da tela	Essencial	A combinação de luzes e cores do jogo deverá ser apresentada de forma acessível, simples e sem grandes movimentações, garantindo que a percepção visual do jogador seja eficaz
Sentimentos			Tipo de emoção
Confortável, Confiança, Felicidade, Interesse			Fisiológica
Justificativa			
Estas recomendações se caracterizam por proporcionar ao jogador emoções prazerosas estando diretamente ligadas aos sentidos do jogador, especificamente, à percepção visual. As cores tem relação direta com o emocional do jogador, contudo podem variar seus significados dependendo da cultura			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Aparência (03 recomendações):** descreve a quantidade, a organização e a nitidez das informações apresentadas na tela;

Quadro 11 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
REV7	Utilizar imagens e comandos simples e autoexplicativos	Essencial	A tela do jogo deverá ser apresentada e organizada de forma simples, intuitiva e autoexplicativa ao jogador, evitando muitos movimentos para realização de ações
REV8	Fornecer suporte às opções de maximizar e minimizar a tela do jogo	Desejável	A tela do jogo deverá ser compatível com as opções de maximização e minimização facilitando a interação e visualização do jogador

Continuação do Quadro 11

REV9	Evitar excesso de informação na tela	Essencial	Os textos deverão ser evitados durante o jogo, porém, quando houver real necessidade, evitar de acumular com outras informações na tela, como vídeos e imagens, como forma de não permitir a distração do jogador
Sentimentos			Tipo de emoção
Entusiasmo, Contente, Confortável, Felicidade			Fisiológica, Ideológica
Justificativa			
Estas recomendações combinam emoções ligadas aos sentidos, principalmente no que se refere à visão, e aos valores pessoais e culturais do jogador representadas no jogo			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Recursos multimídia (02 recomendações):** recursos extras que podem auxiliar no entendimento das informações e da jogabilidade do jogo;

Quadro 12 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
REV10	Utilizar diferentes tipos de recursos multimídia ao longo do jogo	Desejável	O jogo deverá favorecer a ergonomia informacional, valorizando recursos que tendem a ser mais fáceis e comuns para os jogadores surdos
REV11	Evitar a combinação de vários recursos simultaneamente	Essencial	Os recursos multimídia deverão ser utilizadas com cautela, evitando a combinação de vários tipos em uma mesma tela

Continuação do Quadro 12

Sentimentos	Tipo de emoção
Fascinação, Confiança, Otimismo, Entusiasmo, Contente	Fisiológica
Justificativa	
Estas recomendações proporcionam ao jogador emoções prazerosas uma vez que estão ligadas aos sentidos dos mesmos e usufruem de diferentes meios de percepção englobam diferentes tipos de indivíduos	

Fonte: Elaborado pela autora

- **Comunicação:** nesta categoria deverão ser descritas todas as formas de comunicação presentes no jogo.
- **Diálogo (02 recomendações):** representa a comunicação entre jogo e jogador e entre jogadores;

Quadro 13 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RC1	Possibilitar (diferentes) formas de comunicação entre jogadores quando a ação do jogo depender exclusivamente de comunicação	Essencial	O jogo deve possibilitar diferentes meios de comunicação entre os jogadores, por exemplo, <i>chat</i> (por voz, texto e/ou vídeo)
RC2	Usar, prioritariamente, bate-papo baseado em símbolos	Essencial	Em diálogos entre jogadores, deverão ser priorizados símbolos, como por exemplo, <i>emojis</i> (pequenas imagens inseridas na mensagem) e <i>emoticons</i> (usados para expressar sentimentos e emoções)

RC3	Inserir na tela das <i>cutscenes</i> e diálogos do jogo um intérprete de libras.	Essencial	O jogo deverá apresentar, na maior parte do tempo, um intérprete de libras fazendo as sinalizações adequadas do que está acontecendo. Importante que o intérprete seja uma pessoa e não avatares
RC4	Priorizar a representação visual do som, indicando sua origem e direção	Essencial	Tonalidades, intenções e direcionamento das falas devem ser legendadas ou apresentadas de forma totalmente visual ao jogador
Sentimentos			Tipo de emoção
Entusiasmo, Encanto, Confortável, Fascinação			Fisiológica, Social, Psicológica
Justificativa			
Estas recomendações tendem a ser amplas, englobando diferentes tipos de emoções prazerosas em seus jogadores, como por exemplo, emoções relacionadas aos sentidos, à interação com outros jogadores e à possibilidade de criação de experiências agradáveis			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Feedback (03 recomendações):** meios pelos quais o jogo deve comunicar ao jogador resultados de ações e/ou eventos, sejam eles positivos ou negativos;

Quadro 14 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RC7	Promover um sistemas de treinamento com <i>feedback</i> adaptado para jogadores surdos	Desejável	O jogo deverá prover antes das partidas um momento de 'treino' ou tutorial com <i>feedbacks</i> eficientes para o jogador compreender a jogabilidade como um todo

RC8	Oferecer diferentes tipos de <i>feedback</i>	Desejável	O jogo deverá apresentar diferentes formas de retornar <i>feedbacks</i> ao jogador, como por exemplo, por texto, voz, imagens, vídeos
RC9	Apresentar <i>feedbacks</i> positivos e/ou negativos	Essencial	Sempre que for possível (e necessário), o jogo deverá apresentar ao jogador <i>feedbacks</i> sobre o resultado de suas ações, como forma de o manter entusiasmado, engajado (<i>feedback</i> positivo) ou como forma de reforço e incentivo mostrando o erro e ajudando-o a corrigir (<i>feedback</i> negativo)
RC10	Manter <i>feedbacks</i> de forma instantânea às ações e eventos aos quais representam	Essencial	O jogo deverá apresentar constantemente <i>feedbacks</i> aos jogadores por eventos ou ações ocorridas ao longo da partida
Sentimentos			Tipo de emoção
Surpresa, Encanto, Orgulho, Exaltação, confiança			Psicológica, Ideológica
Justificativa			
Estas recomendações estão relacionadas às emoções prazerosas evidenciadas pelo jogador quando vivenciam experiência agradáveis e quando reconhecem no jogo valores e costumes semelhantes aos seus pessoais e de sua cultura			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Ajuda (02 recomendações):** determinam caminhos pelos quais o jogador pode procurar sanar dúvidas com relação a jogabilidade e as configurações do jogo;

Quadro 15 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RC5	Oferecer tutoriais e instruções antes e durante o jogo	Essencial	O jogo deverá fornecer ao início e durante o jogo tutoriais e/ou instruções sobre sua jogabilidade, prioritariamente, em vídeo com pessoas (não avatares) surdas ou intérpretes
RC6	Fornecer dicas que auxiliem na resolução de problemas	Desejável	Todas as dicas e instruções apresentadas no jogo ao jogador deverão ser de forma clara, simples e objetiva, que de fato auxiliem na estratégia do jogador
Sentimentos			Tipo de emoção
Confiança, Confortável, Alegria			Psicológica
Justificativa			
Estas recomendações proporcionam ao jogador emoções prazerosas já que auxiliam na construção de experiência agradáveis à eles, priorizando a diversão			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Linguagem (03 recomendações):** refere-se a conexão que o jogo precisa criar com os jogadores, de forma a deixá-los familiarizados com o ambiente e o contexto do jogo;

Quadro 16 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RC11	Criar maior familiaridade entre o contexto do jogo e a realidade do jogador	Desejável	O jogo deverá proporcionar ao jogador a sensação de imersão e representatividade, fazendo-o sentir-se parte daquele contexto
RC12	Evitar gírias, acrônimos e abreviações que fogem do conhecimento da comunidade surda	Essencial	Os game designers deverão evitar ao máximo o uso de vocabulários predominantemente utilizados pela comunidade ouvinte e que fogem do conhecimento e uso comum da comunidade surda
RC13	Oferecer suporte à Língua Brasileira de Sinais (Libras)	Essencial	O deverá fornecer suporte à Libras em quaisquer apresentações de diálogos e textos disponíveis
RC14	Fornecer a opção de personalizar sinais em Libras que representem comandos específicos do jogo	Desejável	O jogo deverá permitir que o jogador altere a configuração de um sinal em Libras no jogo, o qual representa uma palavra/objeto em específico e que não tenha sido criado seu próprio sinal
Sentimentos			Tipo de emoção
Orgulho, Encanto, Exaltação, Confortável, Interesse			Psicológica, Ideológica
Justificativa			
Assim como as recomendações do tópico anterior, estas recomendações também estão relacionadas às emoções prazerosas evidenciadas pelo jogador quando vivenciam experiência agradáveis e quando reconhecem no jogo valores e costumes semelhantes aos seus pessoais e de sua cultura			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Legendas (03 recomendações):** descreve como e quando devem ser apresentadas as legendas do jogo;

Quadro 17 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RC15	Utilizar legendas e vídeos (com tradução em Libras) de forma simultânea	Essencial	O jogo deverá apresentar simultaneamente às legendas (sejam elas para diálogos ou texto corrido) vídeos traduzidos em Libras feitos por indivíduos surdos ou intérpretes
RC16	Fornecer opção de customização das legendas	Essencial	As legendas poderão ser customizadas em relação ao seu tamanho, cores, fontes e disposição na tela
RC17	Garantir legendas avançadas e dinâmicas	Essencial	O jogo deverá fornecer legendas para os efeitos sonoros e eventos de grande impacto que por ventura ocorrerem no jogo, como forma de representar verbalmente as percepções visuais. Além disso, tonalidades, intenções e direcionamento das falas também devem ser legendadas
Sentimentos			Tipo de emoção
Felicidade, Confortável, Fascinação, Surpresa			Psicológica
Justificativa			
Estas recomendações estão relacionadas à emoções prazerosas evidencias pelo jogador na busca de criar experiências agradáveis e contextualizadas com suas características			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Tecnologia:** por fim, nesta última categoria os game designers deverão descrever todas as ferramentas que darão suporte ao jogo, sejam elas visíveis ou não aos jogadores.

- **Fundamental (03 recomendações):** são as tecnologias que tornam possível e viável a experiência do jogo;

Quadro 18 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RT1	Possibilitar no máximo 2 (dois) diferentes meios de entrada de dados, a depender da jogabilidade exigida	Desejável	O jogo deverá fornecer diferentes entras de dados, como por exemplo, mouse, comandos de voz, <i>touch</i> , movimento de controles virtuais, entre outros
RT2	Fornecer compatibilidade com tecnologias assistivas	Essencial	O jogo também deverá ser compatível com tecnologias assistivas, como por exemplo, recursos para leitura de tela, <i>zoom</i>
RT3	Fornecer especificações mínimas de <i>hardware</i> e <i>software</i>	Essencial	O jogo deverá descrever os detalhes, mínimos e essenciais, sobre seu hardware e <i>software</i> de forma clara, simples e objetiva para que qualquer indivíduo consiga entender
Sentimentos			Tipo de emoção
Fascinação, Confiança, Otimismo, Entusiasmo, Contento			Fisiológica
Justificativa			
Estas recomendações proporcionam ao jogador emoções prazerosas uma vez que estão ligadas aos sentidos dos mesmos e usufruem de diferentes meios de percepção englobam diferentes tipos de indivíduos			

Fonte: Elaborado pela autora

- **Decorativa (04 recomendações):** são elementos que tornam o jogo mais agradável, estando diretamente ligados à estética.

Quadro 19 – Recomendações

	Recomendação	Prioridade	Descrição
RT4	Implementar algoritmos de computação afetiva	Desejável	O jogo deverá conter recursos capazes de detectar e influenciar nos sentidos e sentimentos de seus jogadores
RT5	Utilizar inteligência artificial para adaptar o jogo às especificações do jogador	Desejável	O jogo deverá usufruir das técnicas de IA adaptando o contexto do jogo às necessidades do jogador
RT6	Utilizar, quando possível, recursos de realidade aumentada, virtual e mista	Desejável	O jogo deverá utilizar recursos de RA, RV e RM na tentativa de melhorar a interação do jogador com o jogo
RT7	Priorizar a jogabilidade através de recursos de captação de movimentos	Essencial	Utilizar recursos para captação de movimentos do jogador (p.ex. Kinects e câmeras) para imersão completa do mesmo
Sentimentos			Tipo de emoção
Fascinação, Confiança, Otimismo, Entusiasmo, Contento			Fisiológica
Justificativa			
Estas recomendações proporcionam ao jogador emoções prazerosas uma vez que estão ligadas aos sentidos dos mesmos e usufruem de diferentes meios de percepção englobam diferentes tipos de indivíduos			

Fonte: Elaborado pela autora

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com estes dados em mãos, ficou evidente a necessidade de aprimoramento na concepção de jogos digitais, tornando-os mais inclusivos e proporcionando experiências emocionais mais ricas para a comunidade

surda. A partir dessa compreensão, foram elaboradas recomendações para que game designers possam desenvolver jogos emocionalmente mais acessíveis a este grupo.

Entre as recomendações elaboradas, destacam-se:

- I. uso aprimorado de *feedback* visual e tátil: substituir ou complementar informações auditivas com efeitos visuais dinâmicos, vibrações e outras formas de retorno tátil para aumentar a imersão e a resposta emocional do jogador;
- II. legendas avançadas e dinâmicas: melhorar a qualidade e a personalização das legendas, incluindo informações emocionais e indicativos do tom e intenção das falas;
- III. narrativas inclusivas: criar ou implementar elementos narrativos que valorizem essa comunidade, representando suas experiências de maneira respeitosa e realista, considerando sua língua e cultura;
- IV. interfaces intuitivas e adaptáveis: permitir a personalização das telas do jogo para melhor atender às necessidades individuais dos jogadores surdos, promovendo uma experiência mais emocionalmente acessível.

A relevância desta pesquisa reside na contribuição para o avanço do design de jogos acessíveis e na ampliação das discussões sobre acessibilidade emocional no universo dos games. Espera-se que os achados deste estudo possam inspirar desenvolvedores a considerarem a diversidade dos jogadores desde as etapas iniciais da criação de jogos, garantindo que a inclusão não seja apenas um aspecto opcional, mas um pilar essencial no design de experiências interativas.

REFERÊNCIAS

AGUADO-DELGADO, J. *et al. Accessibility on video games: a systematic review. Universal Access in the Information Society*, v. 19, p. 169193, 2020.

ALVES, F. Como criar experiências de aprendizagens engajadoras um guia completo: do conceito à prática. São Paulo: DVS Editora, 2014.

BARNA, L. A. D. O signo da jogada: uma análise dos processos de comunicação nos games sob a perspectiva da semiótica Peirceana. Dissertação (Mestrado) -Mestrado em Comunicação, Faculdade Cásper Líbero, 2015.

BELARMINO, G. D. *et al. Critérios de acessibilidade para jogos educacionais digitais que visam o desenho universal. In: X Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). [S.l.: s.n.], 2021.*

CEZAROTTO, M.; MARTINEZ, P.; CHAMBERLIN, B. *Developing inclusive games: design frameworks for accessibility and diversity. IntechOpen*, 2022. cap. 3.

CHAGAS, E. A experiência de jogo - teoria de jogos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pOZb3Gz8ZoA&t=107s>>. 2017.

FERREIRA, V. H. M.; SILVA, T. B. P. e; MAYNARFES, A. C. Design de jogos educacionais para o ensino de libras. *Educação Gráfica*, v. 23, n. 1, p. 2442, 2019.

JORDAN, P. *Designing Pleasurable Products*. Londres: Taylor & Francis, 2000.

KROEFF, R. F. da S.; MARASCHIM, C. Coengendramento entre cognição e emoção em um jogo móvel locativo. *Psicologia e Sociedade*, v. 32, 2020.

PGB. Pesquisa Game Brasil. Disponível em: <<https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pt/>>, 2023.

PGB. Pesquisa Game Brasil. Disponível em: <<https://www.pesquisagamebrasil.com.br/pt/>>, 2022.

SHELL, J. *The art of game design: a book of lenses: second edition. USA: CRC Press Taylor e Francis Group*, 2015.

SCHERER, K. R. *What are emotions? and how can they be measured? Social Science Information*, v. 4, n. 44, p. 695729, 2005.

SUKIYAMA, R. C. F.; SILVA, T. B. P. e. A relação de *affordances* com ambientes virtuais de jogos: um estudo sob a perspectiva da psicologia ambiental. In: Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Games. Rio de Janeiro-RJ, 2019.

TRAN, V. *The influence of emotions on decision-making processes in management teams. Tese (Doutorado) - Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, l'Université de Genève, Geneva-CH, 2004.*

YANG, Y. et al. *Facial expression and eeg fusion for investigating continuous emotions of deaf subjects. IEEE Sensors Journal*, v. 21, n. 15, 2021.

YUAN, B.; FOLMER, E.; HARRIS, F. C. *Game accessibility: a survey. Univ Access Inf Soc*, v. 10, p. 81100, 2011.

CAPÍTULO 9

**A NEUROCIÊNCIA E AS TECNOLOGIAS
DIGITAIS NA APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA: ANÁLISE DA VARIABILIDADE
DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM
ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL
DE FLORIANÓPOLIS/SC**

Ana Elisa Pillon
e Vania Ribas Ulbricht

RESUMO

O baixo desempenho em matemática no Brasil, evidenciado por dados do PISA e do Saeb, ressalta a urgência de aprimorar a aprendizagem dessa disciplina. A ansiedade matemática, frequentemente presente em estudantes, agrava essa situação, impactando a cognição e o desempenho. O objetivo desta pesquisa foi investigar, com base em princípios da neurociência, a influência da ansiedade matemática na Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) durante atividades de matemática. Por meio da metodologia *Design-Based Research* (DBR), foram analisados os indicadores de VFC utilizando o sensor *Inner Balance*TM. Os resultados indicaram que a VFC mostrou-se sensível às diferentes fases das atividades matemáticas. Além disso, observou-se que o uso de tecnologias como o aplicativo *Fractus* pode aumentar os índices de VFC, sugerindo uma possível relação do uso das TDICs com maior ativação cognitiva. Esses achados trazem *insights* relevantes sobre os efeitos da ansiedade matemática no organismo e sua relação com o desempenho em matemática. Dada a relevância dos resultados obtidos, recomenda-se a realização de novas pesquisas que aprofundem a conexão entre a análise da VFC e a cognição, além de explorar seu potencial como ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem. Matemática. Ansiedade matemática. Neurociência. Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.9

Como citar: Pillon, A. E., & Ulbricht, V. R. (2025). A neurociência e as tecnologias digitais na aprendizagem de matemática: Análise da variabilidade da frequência cardíaca em estudantes do ensino fundamental de Florianópolis/SC. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 236–264). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

A matemática tem acompanhado a evolução da humanidade desde os primórdios, onde os conceitos de medir e contar já eram essenciais para a sobrevivência e organização social. Bezerra (2022) e Ariba (2019) apontam que essa disciplina não só possibilitou o avanço da tecnologia e da ciência, mas também se consolidou como pilar para o desenvolvimento socioeconômico em qualquer sociedade.

No mundo contemporâneo, a importância da competência matemática e do raciocínio lógico é reforçada por Raza e Reddy (2021), evidenciando seu papel integral na resolução de problemas cotidianos e na formação dos estudantes. Esse reconhecimento se reflete em documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB, 1996) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que estabelecem a matemática como componente imprescindível para a educação e para a qualificação do indivíduo para a vida em sociedade.

Além da relevância acadêmica, a aprendizagem de matemática influencia indicadores de desenvolvimento, como o Índice de

Desenvolvimento Humano (IDH), ao promover uma formação crítica e completa. Entretanto, o fenômeno da “ansiedade matemática”, conforme apontado por Carmo e Simionato (2012), representa um desafio, pois gera respostas emocionais adversas e pode comprometer significativamente o desempenho dos estudantes.

Nas últimas décadas, as ferramentas de educação, metodologias de aprendizagem e estratégias de ensino passaram por transformações significativas. A pandemia de COVID-19 acelerou a adoção do ensino remoto, obrigando professores e estudantes a incorporarem novas abordagens e utilizar variados recursos tecnológicos. Instituições como a OCDE, por meio do PISA, evidenciaram a queda no desempenho matemático dos alunos brasileiros, apontando uma séria preocupação com os índices de aprendizagem e a formação cidadã.

Dados do Anuário Brasileiro de Educação Básica reforçam essa problemática, mostrando que o fechamento prolongado das escolas em 2020 ocasionou defasagens marcantes em disciplinas como matemática e língua portuguesa. Esses resultados se alinham às diretrizes da BNCC, que enfatiza a importância das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) para o desenvolvimento de competências essenciais durante toda a escolaridade.

Embora a integração das TDICs no processo educacional estivesse prevista em documentos oficiais, sua implementação efetiva ocorreu de forma gradual até que a crise sanitária impusesse seu uso intensificado, com a adoção de diversas plataformas virtuais e recursos digitais. Essa mudança abrupta transformou a prática pedagógica, exigindo adaptações tanto de educadores quanto de estudantes.

Paralelamente, a neurociência passou a ser explorada como ferramenta auxiliar na educação, destacando a Variabilidade da

Frequência Cardíaca (VFC) como um biomarcador crucial. Estudos indicam que a VFC pode revelar indícios dos níveis de atenção e dos processos cognitivos dos estudantes durante as atividades matemáticas, funcionando como um parâmetro para identificar sinais de ansiedade e ajustar metodologias de ensino.

Diante desse cenário, a problemática desta pesquisa reside em correlacionar a atividade do Sistema Nervoso Autônomo, avaliada por meio da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), com os processos cognitivos e emocionais que impactam a aprendizagem em matemática. Assim, a questão central é: Como os princípios da neurociência educacional podem ser aplicados para mitigar a ansiedade matemática, potencializar a cognição e aprimorar o desempenho dos estudantes, contribuindo para estratégias pedagógicas mais eficazes?

REFERENCIAL TEÓRICO

Princípios da Neurociência aplicados à Aprendizagem

O papel da neurociência na aprendizagem tem sido amplamente reconhecido como essencial para a melhoria dos processos educacionais. Desde a implementação da Lei nº 11.274, que aumentou o tempo de permanência no ensino fundamental para nove anos, surgiu um cenário propício para investigar novas formas de aprendizado. Estudos mostram que o processo de aprender envolve mudanças profundas no ser humano, abrangendo dimensões filosóficas, biológicas, antropológicas e psicológicas. Essa interdisciplinaridade forma uma rede de saberes interligados,

permitindo que os avanços em neurociência contribuam diretamente para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficazes.

A crescente conexão entre neurociência e educação é sublinhada pela importância de compreender como o cérebro processa informações e armazena memórias. Pesquisadores como Costa (2021) e Silva *et al.* (2022) destacam que o estudo dos mecanismos cerebrais pode influenciar significativamente a forma como as disciplinas são ensinadas, especialmente em áreas mais desafiadoras, como a matemática. A neurociência cognitiva, por exemplo, fornece *insights* sobre a atenção, memória e pensamento, aspectos que estão diretamente relacionados à aprendizagem. Esses conhecimentos permitem aos educadores adaptar suas estratégias, beneficiando alunos com diferentes necessidades e estilos de aprendizagem.

A tríade funcional da aprendizagem proposta por Fonseca (2014) reforça a ideia de que funções conativas, executivas e cognitivas estão entrelaçadas no processo de aprendizado. As funções cognitivas, como percepção, memória e resolução de problemas, combinam-se com as funções conativas, que incluem motivação e emoções, para formar uma base sólida para o desempenho acadêmico. As funções executivas, por sua vez, desempenham um papel central ao coordenar essas capacidades, permitindo que os alunos organizem suas tarefas e desenvolvam habilidades essenciais para o aprendizado.

Dentre as funções executivas, destaca-se o controle inibitório, a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva, considerados fundamentais para o sucesso escolar. Diamond (2013) sublinha que essas funções não apenas promovem habilidades acadêmicas, como matemática e leitura, mas também preveem a competência futura

dos estudantes. A autora ressalta que, mais do que o índice de QI ou habilidades básicas, as funções executivas são indicadores mais precisos do desempenho escolar e podem ser desenvolvidas por meio de práticas pedagógicas focadas.

Outro aspecto relevante é a contribuição da neuropsicologia na avaliação e reabilitação de déficits cognitivos. Como área interdisciplinar, a neuropsicologia combina conhecimentos da neurociência e psicologia para compreender as relações entre cérebro e comportamento. Essa área é essencial para identificar dificuldades que possam comprometer o desempenho acadêmico e propor intervenções que beneficiem tanto os estudantes quanto os educadores.

Conforme destacado por Costa (2021), a neurociência educacional, registrando a integração entre neurociência e educação tem avançado em resposta às demandas tecnológicas e à necessidade de aprimorar o ensino-aprendizagem. Ademais, o estudo do funcionamento cerebral contribui para que professores desenvolvam estratégias pedagógicas mais eficazes, levando em consideração funções mentais como atenção, memória, percepção, emoção e funções executivas, elementos essenciais para o aprendizado. Guerra (2011) ressalta que o conhecimento sobre o funcionamento cerebral torna o ensino mais significativo, promovendo reorganizações neurobiológicas e comportamentais que favorecem o aprendizado.

Embora o cérebro seja o órgão mais estudado na neurociência, ele é parte integrante do Sistema Nervoso Central (SNC), composto pelo encéfalo e pela medula espinhal. O SNC conecta-se ao Sistema Nervoso Periférico (SNP), formando uma rede de comunicação fundamental para a coordenação do organismo. Dentre as áreas do

sistema nervoso investigadas pela neurociência, o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) merece especial atenção devido à sua função no controle das atividades viscerais do corpo, operando independentemente da vontade consciente.

O SNA, formado pelas divisões simpática e parassimpática, regula funções como digestão, pressão arterial, temperatura corporal e secreção gastrointestinal, garantindo a homeostase do organismo. Guyton e Hall (2017) destacam a rapidez com que o SNA ajusta funções viscerais, como frequência cardíaca e pressão arterial, respondendo em poucos segundos às demandas do corpo. Essas características mostram a eficiência do SNA em adaptar o corpo a diversas situações, garantindo sua sobrevivência e funcionamento adequado.

O coração, fortemente influenciado pelo SNA, sofre alterações constantes na frequência dos batimentos, moduladas pelas atividades simpáticas e parassimpáticas. Além disso, o SNA desempenha um papel importante na manutenção da homeostase, ajustando a atividade dos sistemas fisiológicos de acordo com as demandas ambientais e emocionais. Haddad Júnior e Visconti (2018) afirmam que essa regulação é essencial para a saúde geral do organismo, especialmente em situações de alerta ou perigo, quando o corpo precisa adaptar-se rapidamente.

A psicofisiologia emerge como um campo relevante para o estudo das interações entre os estados emocionais e fisiológicos modulados pelo SNA. Loureiro (2018) observa que tarefas cognitivas podem causar diferentes estados de atenção, concentração e tensão, afetando os sinais fisiológicos. A análise desses sinais tem se mostrado uma metodologia eficaz para identificar variações que ocorrem em

resposta a estímulos emocionais e situacionais, contribuindo para a compreensão dos processos cognitivos.

Os neurônios, principais responsáveis pela comunicação no sistema nervoso, garantem o fluxo de informações entre o SNA e o SNC. Essa interação ocorre por meio de duas vias distintas: simpática (SNAs) e parassimpática (SNAp), que atuam de forma antagônica e complementar. Essas vias regulam atividades fisiológicas como batimentos cardíacos e pressão arterial, promovendo um equilíbrio dinâmico entre luta/fuga e repouso/digestão, necessário para a adaptação do corpo a diferentes circunstâncias.

Matos (2013) destaca que o equilíbrio entre as divisões simpática e parassimpática influencia diretamente a atividade cerebral e a frequência cardíaca, tornando o SNA um sistema crucial para o funcionamento fisiológico e emocional. Essas interações não apenas garantem a sobrevivência, mas também favorecem a adaptação a contextos variados, evidenciando a relevância do SNA na regulação das respostas do organismo e na manutenção da saúde.

A atividade do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) é determinante para regular o trabalho cardíaco, de acordo com Matos (2013). O predomínio da via simpática acelera a frequência cardíaca (FC), enquanto a ativação parassimpática tem efeito oposto, reduzindo a FC e promovendo a atividade vaga. Esses ajustes permitem que o coração responda às diversas demandas ambientais, atuando como cardioacelerador ou cardioinibidor, dependendo do estímulo.

Sob este enfoque, a análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) tem sido amplamente estudada como um indicador

da regulação autonômica do coração. Pesquisas mostram que a VFC reflete a capacidade do SNA de ajustar os recursos fisiológicos, oferecendo *insights* sobre como o corpo responde a diferentes estados emocionais e cognitivos. Essa análise reforça o papel do SNA como um mediador vital na interação entre mente e corpo, ampliando o entendimento sobre os processos de aprendizagem e saúde.

As alterações na frequência cardíaca, conhecidas como Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), são normais e essenciais para a adaptação do organismo às condições fisiológicas e ambientais. Vanderlei *et al.* (2009) destacam que fatores como respiração, exercício, estresse, sono e até doenças podem influenciar essa variabilidade, evidenciando a capacidade do coração de ajustar-se às demandas do corpo.

Thayer e Lane (2009) afirmam que a VFC reflete as oscilações entre dois batimentos consecutivos, denominados intervalos RR, e esses dados são captados pelo eletrocardiograma (ECG). A média RR, segundo Shaffer e Ginsberg (2017), demonstra que um coração saudável apresenta variações constantes nos intervalos RR, possibilitando a manutenção da homeostase por meio de ajustes rápidos às condições físicas e psicológicas.

O controle da frequência cardíaca durante os intervalos RR é realizado pelo SNA, com suas divisões simpática e parassimpática. A ativação simpática reduz o intervalo RR e acelera a FC, enquanto a ação parassimpática prolonga o intervalo RR e diminui a FC. Para Matos (2013), altos índices de VFC indicam saúde e eficiência autonômica, enquanto baixa VFC pode ser um marcador de adaptação insuficiente e mau funcionamento fisiológico.

Além disso, Matos (2013) aponta que a análise da VFC é uma ferramenta simples e não invasiva para avaliar o equilíbrio autonômico.

Loureiro (2018) complementa ao mencionar que os índices cardíacos também podem quantificar a carga cognitiva e indicar estados de saúde como ansiedade e depressão. Assim, a VFC emerge como um indicador funcional de ampla aplicabilidade.

A técnica de análise da VFC, segundo Falcão Neto (2017), é acessível, de fácil manuseio e barata, amplamente empregada para investigar a modulação autonômica. Essa simplicidade operacional torna a VFC uma ferramenta indispensável em estudos relacionados ao SNA e às respostas adaptativas do organismo.

O equilíbrio dinâmico entre as divisões simpática e parassimpática do SNA é fundamental para a regulação fisiológica do corpo. No caso específico do coração, as inervações de ambas as divisões influenciam diretamente os batimentos, ajustando-os conforme as demandas do ambiente. Essa regulação é essencial para manter o equilíbrio entre luta/fuga e repouso/digestão.

Segundo o exposto, identifica-se que a análise da VFC tem um papel crucial na compreensão do balanço autonômico e da saúde geral do organismo. Sua aplicação permite conhecer padrões de adaptação fisiológica e psicológica, evidenciando sua relevância como marcador para investigações científicas e intervenções práticas, especialmente no campo da psicofisiologia.

Nesta pesquisa, utilizou-se o frequencímetro *Inner Balance*TM para analisar a Frequência Cardíaca (FC) dos estudantes e sua Variabilidade (VFC). O aparelho apresenta especificações como fotodetector de grau médico e taxa de amostragem de 125 Hz, permitindo medições precisas da FC. Além disso, utiliza tecnologia de *bluetooth* de baixa potência e possui um design ergonômico para facilitar sua aplicação.

De acordo com informações fornecidas pela *HeartMath*, o *Inner Balance*™ foi desenvolvido com base em mais de 25 anos de pesquisa sobre ritmo cardíaco e autorregulação emocional (Inner, 2024). A análise realizada pelo dispositivo foca na VFC, destacando como os estados emocionais impactam o sistema nervoso, o que o torna um recurso valioso para compreender essas relações em contextos educacionais.

O sensor é fixado à orelha ou extremidade de algum dedo do usuário e conectado a um dispositivo celular, permitindo uma coleta de dados contínua e prática. Por seu design funcional e facilidade de utilização, ele foi empregado nesta pesquisa como uma ferramenta confiável para medir as variações na FC e suas implicações no contexto emocional e cognitivo dos estudantes.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos traçados nesta pesquisa, foi adotada uma abordagem mista, que combina métodos quantitativos e qualitativos em um único estudo. Segundo Creswell (2010), essa abordagem engloba a coleta de dados numéricos, bem como informações textuais obtidas por meio de entrevistas. Assim, o banco de dados reúne tanto elementos quantitativos quanto qualitativos. Quanto à sua classificação, esta investigação é definida como tecnológica, pois se baseia em conhecimentos existentes para desenvolver ou aprimorar materiais, produtos, aparelhos, sistemas, processos ou serviços (Silveira; Córdova, 2009). Em relação à sua essência, a pesquisa caracteriza-se como aplicada, uma vez que busca gerar conhecimento com foco na aplicação prática, visando à resolução de questões específicas (Gil, 2008).

A pesquisa teve como público-alvo estudantes dos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) matriculados na rede municipal de Florianópolis-SC. Os dados apresentados no artigo foram coletados em dois momentos distintos: o diagnóstico, realizado entre junho de 2019 e março de 2020, e a etapa de coleta, ocorrida entre agosto e outubro de 2022. A seleção dos estudantes foi feita de maneira intencional e não-probabilística em ambas as etapas.

Na fase de diagnóstico, participaram 50 estudantes, sendo 62% do gênero feminino e 38% do gênero masculino. Já na etapa de coleta, inicialmente foram selecionados 55 estudantes, porém, devido às exigências do *software Kubios* — que requer pelo menos 5 minutos de dados coletados para análise — alguns participantes foram excluídos por não atenderem a esse critério. Assim, a amostra final da segunda etapa ficou composta por 37 estudantes (n=37), sendo 54,05% do gênero feminino e 45,95% do gênero masculino.

No que tange às idades dos participantes, na etapa de diagnóstico foram incluídos 2% (1 estudante) com 10 anos, 8% (4 estudantes) com 11 anos, 26% (13) com 12 anos, 26% (13) com 13 anos, 20% (10) com 14 anos, 16% (8) com 15 anos e 2% (1 estudante) com 16 anos. Já na fase de coleta, a distribuição etária foi a seguinte: 11% (4 estudantes) com 11 anos, 19% (7) com 12 anos, 35% (13) com 13 anos, 22% (8) com 14 anos e 13% (5) com 15 anos. Não houve participantes com 10 ou 16 anos nessa etapa.

Em relação à escolaridade, durante a fase de diagnóstico, participaram 22% (11 estudantes) do 6º ano, 22% (11) do 7º ano, 28% (14) do 8º ano e 28% (14) do 9º ano. Na fase de coleta, a distribuição foi ligeiramente diferente: 21% (8 estudantes) do 6º ano, 29% (11) do 7º ano, 21% (8) do 8º ano e 29% (10) do 9º ano. Somando as duas etapas, os estudantes foram distribuídos entre todas as séries do ensino

fundamental final, com maior número de participantes (24 estudantes) cursando o 9º ano. O 8º e o 7º ano apresentaram o mesmo número de participantes (22 estudantes), enquanto 19 estudantes estavam matriculados no 6º ano.

Nesta pesquisa, foi utilizado como instrumento de coleta de dados um monitor cardíaco, também denominado frequencímetro. Este dispositivo é capaz de detectar a atividade elétrica gerada pelas contrações do miocárdio e transmitir os sinais captados para um equipamento que visualiza a atividade cardíaca. Especificamente, para este estudo, foi empregado o sensor *Inner Balance™*, apresentado na Figura 1.

Figura 1 – *Inner Balance™*



Fonte: Inner (2024).

Descrição da Figura 1: Imagem ilustrativa do sensor cardíaco *Inner Balance™*, utilizado na pesquisa para registrar a variabilidade da frequência cardíaca. O

dispositivo aparece conectado a um *smartphone*, simbolizando a captação e visualização dos sinais cardíacos em tempo real.

Antes do uso do frequencímetro, os estudantes preencheram um questionário padrão para coleta de dados pessoais, incluindo histórico médico e uso de medicamentos. Todos apresentaram boas condições de saúde, sem fatores que interferissem na coleta. Foram selecionados índices lineares de domínio de tempo (*Mean RR* e *rMSSD*), domínio de frequência (*LF/HF*) e *Stress Index* (*SI*), com os dados analisados pelo *software Kubios HRV*. A coleta ocorreu após a pesquisa ter sido aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (Parecer nº 3.296.598). Então, a partir disso, os participantes foram alocados individualmente em uma sala tranquila e iniciou-se esta etapa com a apresentação dos objetivos e verificação dos dados demográficos e de saúde, seguida pela coleta equipando-os com o sensor *Inner Balance™*. O procedimento incluiu três fases: repouso, atividades matemáticas com o aplicativo *Fractus* e exercícios em folha impressa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a fase de diagnóstico, participaram da entrevista semiestruturada cinquenta estudantes, selecionados de forma intencional e não-probabilística. Após a análise do perfil dos participantes, foram aplicadas questões abertas com o objetivo de compreender o estado atual do processo de aprendizagem da matemática entre esse público-alvo. As entrevistas ocorreram em salas cedidas pela direção das escolas, durante as aulas de matemática, em um ambiente tranquilo e confortável. Os estudantes responderam individualmente a um questionário composto por doze perguntas.

Para avaliar as respostas obtidas, empregou-se a técnica de análise de conteúdo descrita por Bardin (2011), com o intuito de identificar indicadores qualitativos e quantitativos nas informações coletadas. Entre as perguntas, uma buscava identificar quais conteúdos de matemática os alunos consideravam mais difíceis de entender. Nesse contexto, "frações" emergiu como o tema mais desafiador mencionado pela maioria dos estudantes das turmas do 6º, 7º e 8º anos, consolidando-se como o tópico de maior dificuldade para o público analisado. Esse resultado foi fundamental para inspirar a concepção do objeto de aprendizagem utilizado na etapa subsequente da pesquisa: o aplicativo *Fractus* (Fractus, 2022).

Com o intuito de utilizar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) para aprimorar o aprendizado em matemática, e com base nos resultados do diagnóstico que identificaram "frações" como o tema mais difícil para os estudantes entrevistados, o principal objetivo desta etapa foi a criação de um objeto de aprendizagem, projetado como um aplicativo para dispositivos móveis, que pudesse auxiliar na compreensão desse conteúdo.

Embora "frações" seja um dos tópicos mais relevantes no ensino fundamental, Fonseca e Santos (2019) destacam que este tema continua sendo associado a dificuldades que podem persistir ao longo da vida. Segundo os autores, muitos estudantes inicialmente consideram o assunto simples, levando a uma desatenção que prejudica a assimilação. Como resultado, as dificuldades em "frações" acompanham esses indivíduos tanto na trajetória acadêmica quanto profissional, uma situação também constatada durante a fase de diagnóstico.

Tendo como foco este desafio, Galvão Filho (2022) indicam que o desenvolvimento de um aplicativo baseado em Objetos de Aprendizagem (OAs) está em consonância com as práticas da educação digital, cujo objetivo é apoiar o aprendizado da matemática. Nesse contexto, conforme Galvão Filho (2022), o desenvolvimento do aplicativo *Fractus* exigiu o uso de um conjunto específico de ferramentas, como Figma, ZeroHeight, Material UI e Adobe Illustrator, que se destacam pelas configurações avançadas de acessibilidade, interoperabilidade e integração entre os recursos. Na Figura 2 encontra-se a tela inicial do *Fractus*.

Figura 2 – Tela inicial do *Fractus*



Fonte: Fractus (2022).

Descrição da Figura 2: Tela inicial do aplicativo *Fractus*, desenvolvido como Objeto de Aprendizagem para o ensino de frações. A imagem

representa o ambiente digital do aplicativo, destacando o logotipo e o conceito visual associado ao aprendizado de frações de forma lúdica e acessível.

O aplicativo disponibilizou aos estudantes seis atividades organizadas como Objetos de Aprendizagem, seguindo a ordem proposta por Costa (2021), que inclui definições, classificação, números mistos, equivalência e operações com "frações". Como parte da terceira etapa do estudo, entre agosto e outubro de 2022, foi realizada uma nova pesquisa de campo nas mesmas escolas participantes da fase de diagnóstico, agora para a coleta de dados. Inicialmente, foram repetidos os procedimentos da fase anterior, como a apresentação das atividades, definição das turmas e entrega do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após o recebimento do consentimento assinado pelos responsáveis e pelos estudantes que aceitaram participar, iniciou-se a coleta com 55 alunos.

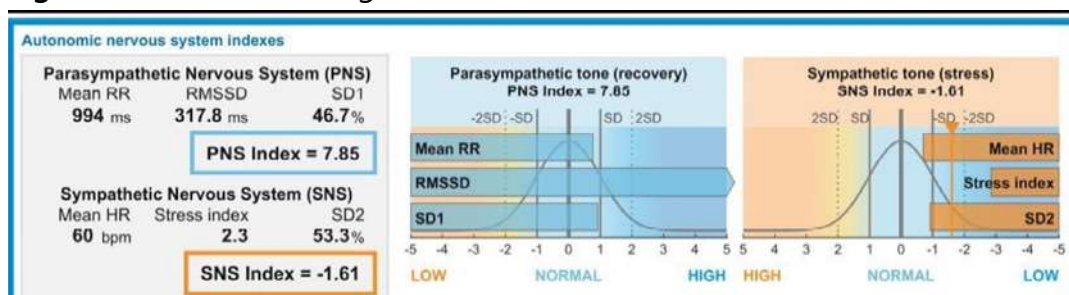
Antes da utilização do frequencímetro, os participantes preencheram um questionário padrão para coleta de informações pessoais, como histórico médico e uso de medicamentos. Foi constatado que todos estavam saudáveis, sem condições que pudessem interferir na pesquisa. Os critérios de inclusão exigiram a participação de estudantes saudáveis e sem diagnósticos médicos conhecidos, enquanto aqueles com histórico de transtornos de humor, problemas cardiovasculares, pulmonares ou de saúde mental foram excluídos.

A coleta de dados foi realizada individualmente em salas silenciosas, com mobiliário confortável, onde os estudantes foram equipados com o sensor *Inner Balance*TM. O procedimento, com duração média de 25 a 30 minutos, foi dividido em três momentos:

uma fase inicial de repouso (10 minutos), seguida por atividades matemáticas em duas etapas, sendo a segunda fase com o uso do aplicativo *Fractus* (de 5 a 16 minutos) e a terceira fase envolvendo exercícios em folha impressa (de 5 a 12 minutos).

Entre os índices analisados, destacaram-se os dados de domínio de tempo - *Mean RR* e *rMSSD*, de domínio de frequência - *LF/HF*, além do *Stress Index* (SI). Neste artigo, porém, o foco está apenas nos resultados relacionados à média da Variabilidade da Frequência Cardíaca (*Mean RR*) e os dados de *Stress Index* (SI). A Figura 3 ilustra um exemplo extraído do PDF gerado com o uso do sensor *Inner Balance™*, representando os dados coletados durante a pesquisa.

Figura 3 – Parte do PDF gerado com os dados coletados via *Inner Balance™*



Fonte: Tarvainen *et al.* (Versão 3.5)

Descrição da Figura 3: Tela extraída do relatório gerado pelo sensor *Inner Balance™*, com dados sobre os sistemas nervosos simpático e parassimpático. A imagem destaca índices fisiológicos como *Mean RR* e *Stress Index*, ilustrando o equilíbrio entre recuperação e estresse. Representa visualmente o estado autônomo do participante durante a coleta, reforçando a análise dos dados discutidos no artigo.

Na segunda etapa de coleta de dados junto às escolas municipais de Florianópolis-SC com os estudantes de 6º a 9º anos do ensino

fundamental, ocorreu a coleta da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) dos mesmos durante a realização de atividades de matemática. No total o procedimento durou, em média, de 25 a 30 minutos e todos os estudantes realizaram as três etapas: repouso, uso do *Fractus* e, por fim, realização de exercícios em folha impressa. Foram coletados os índices *Mean RR*, *rMSSD*, *LF/HF*, *Stress Index* (SI). A coleta foi realizada com 55 estudantes, porém foram considerados como amostra total nesta pesquisa 37 destes estudantes (n= 37).

Os dados obtidos foram inicialmente analisados com o *software emWave Pro Plus®* versão 3.11 e posteriormente submetidos ao *software Kubios HRV Standard 3.5*, responsável por eliminar artefatos e gerar um documento em PDF com os índices lineares. Para a análise estatística, foi empregado o *software JASP* versão 0.16.4 que gerou os valores da Média e Desvio padrão, conforme disponibilizado no Quadro 1.

Quadro 1 - Estatísticas descritivas dos dados da VFC dos estudantes

Variável	Fase 1: Repouso		Fase 2: <i>Fractus</i>		Fase 3: Folha de exercícios	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
<i>Mean RR</i>	694,68	91,27	701,38	98,08	687,19	90,29
<i>Stress Index (SI)</i>	5,67	2,64	6,51	3,18	5,91	2,60

Fonte: Pillon (2024).

Descrição do Quadro 1: O Quadro 1 possui 4 colunas base em que, na primeira aponta-se as variáveis *Mean RR* e o *Stress Index* (SI). Nas 3 colunas subsequentes apresenta-se estas variáveis subdivididas entre as fases de

aplicação sendo a primeira fase de Repouso (Fase 1), a segunda de uso do *Fractus* (Fase 2) e a terceira, de realização da folha de exercícios (Fase 3). Cada coluna das três fases está novamente subdividida com os valores de Média e Desvio padrão. O Quadro 1 possui a linha de cabeçalho com as variáveis e as fases, tendo sido subdividida a linha das fases com as denominações de Média e Desvio padrão. Há, também, a segunda linha com a variável *Mean RR* e os valores de média e desvio padrão nas 3 fases, Seguida pela linha de *Stress Index* (SI) com os mesmos dados das 3 fases.

Como se identifica no Quadro 1, ao serem comparados os valores das médias analisadas, os maiores índices, para este público-alvo foram:

- a) quanto à Média RR, durante a Fase 2 com o uso do *Fractus*;
- b) no que se refere ao *Stress Index* (SI), a maior média ocorreu no decorrer da Fase 2, enquanto os estudantes utilizaram o *Fractus*.

Tendo em vista tais resultados, reforça-se que a média *Mean RR* – que reflete a atividade global do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) – pode ser um indicador do estado de prontidão para aprender. Uma *Mean RR* mais longa geralmente está associada a maior atividade parassimpática, indicando relaxamento e melhor adaptabilidade ao estresse, o que facilita a absorção de novas informações. Por outro lado, uma *Mean RR* menor sugere maior influência do Sistema Nervoso Simpático (SNS), associada a estresse, ansiedade ou excitação, podendo prejudicar o aprendizado (Thayer; Yamamoto; Brosschot, 2010). De acordo com os resultados obtidos, Vanderlei *et al.* (2009) afirmam que índices elevados de VFC são indicadores de uma boa adaptação e maior eficiência dos mecanismos autonômicos, associando valores mais altos de VFC a um desempenho cognitivo

aprimorado. Complementarmente, Thayer (2007) sugere que o aumento da VFC pode estar relacionado a uma intensificação da atividade do sistema nervoso simpático, refletindo uma ativação do córtex cerebral na regulação da atividade autonômica durante o estado de vigília. Esse fenômeno ocorre na transição entre o repouso e a realização de atividades cognitivas, como tarefas que exigem observação, concentração e memória. Os achados deste estudo indicam que os maiores índices de VFC foram registrados durante a aplicação das TDICs no aprendizado de matemática, o que pode estar vinculado a um melhor desempenho cognitivo.

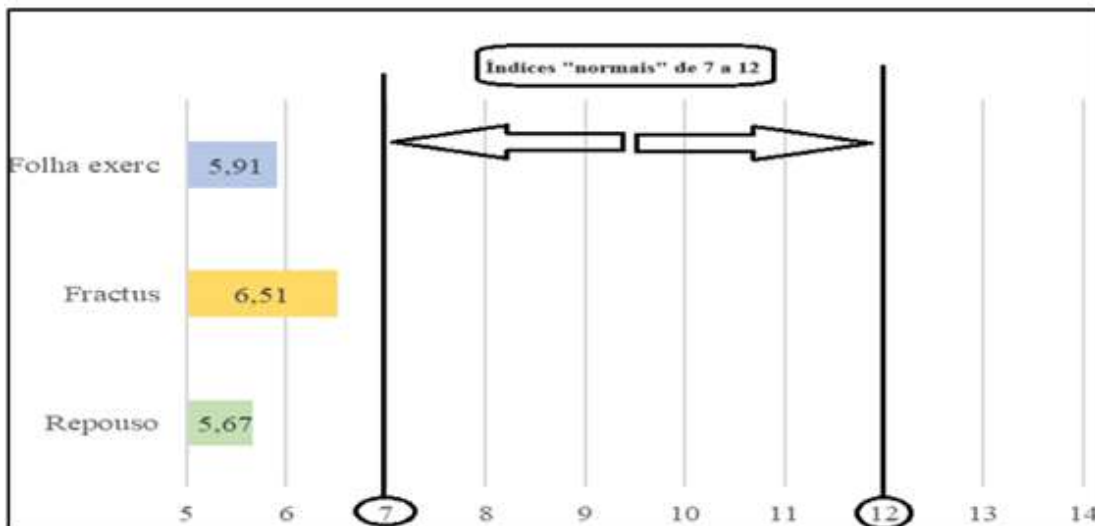
Em se tratando do índice de estresse, calculado a partir da variabilidade da frequência cardíaca, este reflete a carga de estresse cardiovascular e é geralmente derivado da análise da variabilidade do intervalo RR. Valores elevados deste índice indicam um alto nível de estresse fisiológico, o qual pode impedir a eficácia da aprendizagem.

Torna-se importante lembrar que o índice de estresse (*Stress Index*) é uma medida derivada da análise da VFC, utilizada para avaliar o nível de estresse ou carga emocional impactando o sistema nervoso autônomo, e desta forma, esse índice pode revelar como o sistema nervoso autônomo reage a situações de estresse, ansiedade ou outras condições emocionais. Além dos dados quantitativos, durante a coleta de dados desta pesquisa, foi percebido que os estudantes estavam ansiosos para realizar a tarefa, especialmente devido ao fato de ser uma atividade ainda desconhecida para eles (o uso do *Inner Balance™*), conforme relatado verbalmente pelos mesmos, o que pode ter influenciado no aumento de SI.

Reafirma-se ainda que, para esta pesquisa adotaram-se os pressupostos de Baevsky e Berseneva (2008). De acordo com os autores,

o *Stress Index* - SI serve como um indicador da tensão nos sistemas reguladores e reflete o nível de centralização na gestão do ritmo cardíaco. Conforme o *User's Guide do Kubios HRV Standard* (Tarvainen *et al.*, Versão 3.5), que segue essas diretrizes, os índices de estresse considerados "normais" variam entre 7 e 12 pontos. Relembrando os índices de SI neste estudo - com média 5,67 na fase de repouso, 6,51 na segunda etapa e 5,91 na fase final – a Figura 4 apresenta tais valores em relação à normalidade apresentada pelo guia.

Figura 4 – Índices de *Stress Index* dos estudantes



Fonte: Pillon (2024).

Descrição da Figura 4: Gráfico comparativo dos valores do Índice de Estresse (SI) obtidos durante a pesquisa, em três momentos distintos: repouso, segunda etapa com o uso do *Fractus* e fase final, com a realização da folha de exercícios. A imagem apresenta barras coloridas com os respectivos valores, todos abaixo da faixa de normalidade indicada pelo guia *Kubios HRV Standard*, que seria entre 7 e 12. O gráfico destaca

visualmente a diferença entre os dados coletados e os índices considerados normais, facilitando a interpretação dos resultados. Na Fase 1 o índice foi de 5,91, na fase 2 6,51 com o *Fractus*, e na fase 3 com a folha de exercícios, o índice foi de 5,67.

A partir da observação à Figura 3 pode-se considerar que os níveis de SI coletados neste estudo não alcançaram os níveis de 7 a 12 e portanto não podem ser considerados como “índices normais” de estresse indicados pelo *User's Guide* do *Kubios HRV Standard*, material específico do *software Kubios*. Sob este prisma, todos os participantes responderam aos estímulos de forma considerada “abaixo do normal” (de acordo com o Guia do *Kubios*) e, o valor alcançado durante a Fase 2 com o uso do *Fractus* foi o que mais chegou próximo da pontuação para ser considerado como “índice normal”. Frente a tal constatação, cabe lembrarmos que o estresse surge quando as demandas do ambiente excedem a capacidade de adaptação individual, gerando um desequilíbrio entre as exigências do contexto e os recursos disponíveis para enfrentá-las, caracterizando assim uma situação estressante. No entanto, o estresse também desempenha um papel motivador, fornecendo energia para a busca de realizações pessoais e profissionais, logo sua presença em índices saudáveis pode ser considerada benéfica (Lipp, 2004; Mota-Cardoso *et al.*, 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como objetivo principal analisar os índices de Variabilidade de Frequência Cardíaca (VFC) de estudantes enquanto realizavam atividades relacionadas ao aprendizado de matemática, utilizando ou não as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

(TDICs). Dividida em duas etapas — diagnóstico e coleta de dados —, a pesquisa iniciou-se em junho de 2019 e sofreu um intervalo devido ao período pandêmico, sendo retomada entre agosto e outubro de 2022 para a coleta de informações complementares.

O público-alvo consistiu em estudantes do ensino fundamental final, abrangendo os anos do 6º ao 9º ano, matriculados na rede municipal de Florianópolis-SC. As mesmas escolas foram envolvidas nas duas fases, representando 47,6% das unidades escolares do município que atendem essa faixa etária. Observou-se maior participação de estudantes do gênero feminino: 62% durante o diagnóstico e 54,05% na etapa de coleta. No diagnóstico, as idades mais frequentes foram de 12 e 13 anos (26% cada), enquanto na coleta houve predominância de participantes com 13 anos (35%). No total, participaram 50 estudantes na fase inicial e 55 na etapa posterior.

A coleta de dados incluiu três momentos distintos: um período inicial de repouso, seguido por duas etapas de atividades matemáticas: a primeira envolvendo o uso do aplicativo *Fractus*, criado especificamente para abordar frações — tema identificado pelos próprios estudantes como o mais desafiador na disciplina e, a segunda etapa consistiu na resolução de exercícios impressos. O frequencímetro *Inner Balance™* foi utilizado para monitorar e registrar os índices fisiológicos dos participantes ao longo das atividades.

Os resultados revelaram que a maioria dos estudantes (70%) obteve maiores índices de VFC (Média RR) ao utilizar o aplicativo *Fractus*, indicando que o uso das TDICs pode contribuir positivamente para o processo de aprendizagem matemática. Além disso, embora os maiores índices de *Stress Index* também tenham sido registrados

durante o uso do aplicativo, esses valores foram classificados como "abaixo do normal" de acordo com o Guia do *Kubios*. Isso sugere que níveis saudáveis de estresse podem ter um efeito motivador, fornecendo energia para a busca de realizações pessoais e acadêmicas.

As conclusões da pesquisa destacam a relevância da análise da VFC como um instrumento valioso para estudar os efeitos de atividades cognitivas no aprendizado. Esses achados reforçam a importância de aprofundar a interrelação entre neurociência e educação, especialmente considerando que a maioria dos estudos envolvendo VFC não se concentra no contexto educacional. O uso das TDICs para apoiar o ensino de matemática é um exemplo concreto de como essas ferramentas podem transformar a experiência de aprendizagem.

Como recomendações para futuras pesquisas, sugere-se expandir o público-alvo, incluindo estudantes do ensino médio, e explorar outros índices de VFC que possam estar associados aos processos cognitivos. Essas investigações podem ajudar a formular diretrizes e materiais didáticos mais eficazes, contribuindo para a evolução das práticas pedagógicas na área de matemática.

REFERÊNCIAS

- Ariba, O. T. (2019). *Enhancing children's early years mathematical creativity through the visual arts* [Tese de Doutorado, University of Johannesburg].
- Baevsky, R., & Berseneva, A. (2008). *Methodical recommendations use Kardivar system for determination of the stress level and estimation of the body adaptability: Standards of measurements and physiological interpretation*. Moscou.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Bezerra, J. (n.d.). História da matemática: Como surgiu a matemática? Toda Matéria. Recuperado em 10 de julho de 2022, de <https://www.todamateria.com.br/historia-da-matematica/>.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. (2018). -http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf.

Carmo, J. D. S., & Simionato, A. M. (2012). Reversão de ansiedade à matemática: Alguns dados da literatura. *Psicologia em Estudo*, 17(2), 317–327. <https://doi.org/10.1590/S1413-73722012000200018>.

Costa, C. S. da. (2021). Neuroeducação: Um diálogo entre a neurociência e a sala de aula [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. LUME Repositório Digital da UFRGS. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/227695>.

Creswell, J. W. (2010). Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto (3. ed.). Artmed.

Diamond, A. (2013). *Executive functions*. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>.

Falcão Neto, R. (2017). A variabilidade da frequência cardíaca como ferramenta de avaliação e prevenção de alterações cardíacas durante os exercícios físicos [Dissertação de Mestrado Profissional, Fundação Oswaldo Aranha Centro Universitário de Volta Redonda].

Fonseca, S. S. D., & Santos, R. D. (2019). Dificuldades dos alunos do 7º ano do ensino fundamental em aprender fração. *Revista Insignare Scientia - RIS*, 2(1), 50–66. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i1.10724>.

Fonseca, V. da. (2014). Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: Uma abordagem neuropsicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, 31(96), 236–253. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300002

FRACTUS. Versão 2.0.0, Florianópolis-SC, LAMID (2022). *Heroku: cloud application platform*. Disponível em: <https://app-fractus-v2.herokuapp.com>.

Galvão Filho, I. (2022). *Fractus*: Aplicativo para aprendizagem de frações [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina]. Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/236297>

Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social (6. ed.). Editora Atlas S.A.

Guerra, L. B. (2011). O diálogo entre a neurociência e a educação: Da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, 4(4), 3–12. <http://www.seer.unirio.br/index.php/interlocucao/article/view/1236/1058>.

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2017). *Tratado de fisiologia médica* (13ª ed.). Elsevier.

Haddad Junior, H., & Visconti, M. A. (2018). *Organização geral do sistema nervoso* [Material de curso]. Universidade de São Paulo/Universidade Virtual do Estado de São Paulo. <http://docplayer.com.br/36603769-Organizacao-geral-do-sistema-nervoso.html>.

Inner Balance™. HeartMath. (2024). *Inner Balance: An unparalleled window into your emotional wellbeing*. <https://www.heartmath.com/the-inner-balance/>

Lipp, M. E. N. (Org.). (2004). *Stress no Brasil: Pesquisas avançadas*. Papirus.

Loureiro, J. P. (2018). *Respostas fisiológicas de homens saudáveis às avaliações no nível de dificuldade de um jogo de vídeo puzzle* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].

Matos, J. B. (2013). *Efeito da variabilidade da frequência cardíaca na atenção cognitiva após o teste de exercício T-Car em jogadores de tênis* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina]. Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107176>.

Mota-Cardoso, R., Araújo, A., Ramos, R., Gonçalves, G., & Ramos, M. (2002). *O stress nos professores portugueses: Estudo IPSSO 2000*. Porto.

Pillon, A. E. (2024). *Neurociência aplicada à educação matemática: recomendações para mitigar a ansiedade, potencializar a cognição e aprimorar o processo de aprendizagem*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina UFSC]. Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/262915>

Raza, S. H., & Reddy, E. (2021). *Intentionality and players of effective online courses in mathematics*. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 7, Article 734519. <https://doi.org/10.3389/fams.2021.734519>.

Shaffer, F., & Ginsberg, J. P. (2017). *An overview of heart rate variability metrics and norms*. *Frontiers in Public Health*, 5, Article 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>.

Silva, J. K. T. N. F. da, Lins Filho, O. L., Germano-Soares, A. H., Ritti-Dias, R. M., & Farah, B. Q. (2022). Associação entre frequência de aulas de educação física e variabilidade de frequência cardíaca em meninos adolescentes: Um estudo transversal. *Journal of Physical Education*, 33, e3322. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v33i1.3322>.

Silveira, D. T., & Córdova, F. P. (2009). A pesquisa científica. In T. E. Gerhardt & D. T. Silveira (Eds.), *Métodos de pesquisa* (pp. 31–42). Editora da UFRGS.

Tarvainen, M., Lipponen, J., Niskanen, J., & Ranta-Aho, P. O. (Versão 3.5). *Kubios HRV software user's guide: Kubios HRV Standard, Kubios HRV Premium* Kubios Oy. https://www.kubios.com/downloads/Kubios_HRV_Users_Guide_3.5.pdf.

Thayer, J. F. (2007). *What the heart says to the brain (and vice versa) and why we should listen*. *Psychological Topics*, 16(2), 241–250. https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=30817.

Thayer, J. F., & Lane, R. D. (2009). *A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation*. *Journal of Affective Disorders*, 61(3), 201–216. [https://doi.org/10.1016/s0165-0327\(00\)00359-0](https://doi.org/10.1016/s0165-0327(00)00359-0).

Thayer, J. F., Yamamoto, S. S., & Brosschot, J. F. (2010). *Heart rate variability: New perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk*. Springer.

Vanderlei, L. C. M., Pastre, C. M., Hoshi, R. A., Carvalho, T. D. D., & Godoy, M. F. D. (2009). Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 24(2), 205–217. <https://doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018590/s0102-76382009000200018>.

CAPÍTULO 10

UMA REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA SOBRE JOGOS DIGITAIS PARA EDUCAÇÃO INCLUSIVA DE SURDOS

Poliana Francibele de Oliveira Pereira,
Fabiana Regina da Silva
e Luciane Fadel

RESUMO

Na educação inclusiva, destaca-se a relevância do uso de jogos educativos digitais acessíveis para estudantes surdos, uma vez que esses jogos incorporam recursos que promovem a inclusão e incentivam a participação ativa no processo educacional. Nesse contexto, este estudo propõe uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL) com o objetivo de identificar estratégias eficazes para a aprendizagem inclusiva no contexto da surdez, sintetizando a literatura relevante sobre o tema. A RIL foi utilizada para responder à seguinte questão de pesquisa: Quais são as principais estratégias identificadas em jogos de aprendizagem inclusivos para surdos na literatura científica? A análise dos dados combinou técnicas bibliométricas e análise temática. Os resultados obtidos revelaram que os principais elementos identificados incluem a utilização de diferentes mídias, a adoção de uma linguagem clara, a disponibilização de recursos digitais e a promoção de uma navegação acessível. Adicionalmente, foram destacados recursos visuais, como legendas e *closed captions*, em conformidade com as diretrizes do W3C.

Palavras-chave: Revisão Integrativa, Jogos educativos, Jogos inclusivos, Surdez, teoria do conhecimento.

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.10

Como citar: Pereira, P. F., Silva, F. R. & Fadel, L. (2025). Uma revisão integrativa de literatura sobre jogos digitais para educação inclusiva de surdos. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 265–293). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) — Lei nº 9.394/1996 — estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, incluindo a modalidade de educação escolar voltada para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, entendida como Educação Especial (Brasil, 1996). No entanto, a efetivação de uma educação verdadeiramente inclusiva, que atenda às diversas necessidades de todos os alunos, permanece um desafio significativo no cenário educacional brasileiro. Conforme destacam Ainscow e Messiou (2018), a superação desse desafio exige transformações sistêmicas nos ambientes educacionais e o desenvolvimento de recursos didáticos acessíveis.

Nesse contexto de busca por estratégias inclusivas, a inclusão digital é uma ferramenta poderosa. O acesso a tecnologias digitais pode promover maior autonomia e eficácia no aprendizado, superando barreiras e ampliando as possibilidades para uma diversidade de estudantes (Binda, 2023). É fundamental garantir que todos, independentemente de suas características, tenham acesso a uma educação de qualidade, o que passa pelo desenvolvimento de estratégias pedagógicas e tecnológicas eficazes.

No caso específico de estudantes surdos, os jogos educativos digitais apresentam um potencial particular, desde que projetados com acessibilidade. A necessidade de recursos visuais claros, o uso estratégico de diferentes mídias, o uso da Língua Brasileira de Sinais - Libras, legendas, e uma navegação intuitiva são formas de garantir a participação ativa e a aprendizagem significativa desse público.

Neste cenário, os jogos educacionais destacam-se como um meio de promover a inclusão, dada sua importância no desenvolvimento infantil. Costa (2019, p. 24) descreve os jogos como ferramentas que possibilitam “aprender a agir, além de estimular a curiosidade, iniciativa e autoconfiança, promovendo o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração”.

As investigações sobre jogos e aprendizagem demonstram que, além de serem instrumentos de diversão, os jogos se tornaram ferramentas fundamentais para a educação, fornecendo contextos atraentes por meio de atividades interativas, envolventes e imersivas (Gunter *et al.*, 2016). O uso de jogos na aprendizagem pode tornar o processo mais divertido e acessível (Kishimoto, 2017). De acordo com Mariano, Rebouças e Pagliuca (2013, p. 931), os jogos são recursos

“interativos e motivadores, capazes de gerar a aprendizagem e promover o diálogo, além de facilitar a abordagem de temas e o debate de situações cotidianas”.

Contudo, projetar jogos de aprendizagem verdadeiramente inclusivos e acessíveis, especialmente para atender às necessidades específicas de estudantes surdos, envolve desafios consideráveis. Savi (2023) destaca a necessidade de medir a qualidade dos jogos educacionais, um problema frequentemente enfrentado por pesquisadores ao tentar quantificar fenômenos e objetos de interesse científico, com isso essa abordagem exige que os desenvolvedores compreendam as demandas de uma ampla gama de usuários desde o início do processo de design.

Os jogos de aprendizagem são recursos importantes para o ensino, mas devem atender adequadamente às necessidades de seus usuários. Nesse contexto, Rose *et al* (2005) afirmam que jogos digitais acessíveis e envolventes, quando desenvolvidos seguindo os princípios do Design Universal para Aprendizagem (UDL), podem promover a motivação, o engajamento e a aprendizagem significativa de estudantes com deficiências.

Burgstahler (2024), em seu artigo sobre Design Universal: Processo, Princípios e Aplicações, destaca que ao projetar ambientes de aprendizagem acessíveis para estudantes com deficiências, criamos melhores experiências para todos os alunos. Práticas inclusivas de design e tecnologia beneficiam não apenas estudantes com necessidades especiais, mas também enriquecem o processo de aprendizagem para toda a comunidade educacional (Burgstahler, 2024). A aplicação prática no design de jogos para surdos ainda carece de investigação aprofundada e sistematizada, por isto este estudo

propõe uma revisão integrativa para identificar estratégias eficazes para a aprendizagem inclusiva, sintetizando a literatura relevante sobre o tema.

Diante da relevância dos jogos digitais acessíveis para a inclusão educacional de estudantes surdos, este estudo propõe uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL). O objetivo é identificar e sintetizar as estratégias mais eficazes descritas na literatura científica para o desenvolvimento de jogos de aprendizagem inclusivos voltados a este público. Para tanto, buscou-se responder à seguinte questão de pesquisa: Quais são as principais estratégias identificadas em jogos de aprendizagem inclusivos para surdos na literatura científica?

Inclusão de Pessoas com Deficiência Auditiva

A abordagem da surdez é complexa, que varia desde uma perspectiva clínico-patológica até uma visão sociocultural (Costa, 2017). Este trabalho adota a perspectiva sociocultural, compreendendo a surdez não como uma limitação a ser corrigida, mas como uma característica identitária e cultural, associada a uma língua e comunidade própria – a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e a comunidade Surda.

Dados do Censo Escolar da Educação Básica revelam uma presença significativa de estudantes com deficiência auditiva nas escolas brasileiras. Em 2020, a educação básica contava com 83.110 deficientes auditivos, enquanto no ensino superior havia 8.985 alunos em 2019 (MEC, 2020; INEP, 2021). Esses números destacam a crescente inclusão de estudantes com deficiência no sistema educacional brasileiro, ressaltando a urgência em desenvolver recursos didáticos acessíveis que promovam a inclusão.

Contudo, a inclusão efetiva de estudantes surdos demanda mais do que a presença física; exige um ambiente educacional que respeite e valorize a diversidade linguística e cultural. Um dos principais desafios reside na formação docente. Como apontam Amaral e Monteiro (2019), muitos educadores não têm preparo específico sobre as singularidades do ensino para alunos surdos, incluindo o domínio de Libras e estratégias pedagógicas visuais. A formação contínua e a prática reflexiva são essenciais para que os professores desenvolvam competências para integrar adequadamente estratégias e tecnologias assistivas, tornando o ambiente de aprendizagem responsivo às necessidades desses alunos (Tharp e Gallimore, 1991). Nesse contexto, referenciais teóricos como a Teoria da Aprendizagem Multissensorial (Gardner, 1983) destacam o valor de engajar múltiplos canais perceptivos para enriquecer a aprendizagem. Para estudantes surdos, isso implica um foco particular nos canais visual e cinestésico.

É nesse ponto que o Design Universal para Aprendizagem (DUA/UDL) se torna relevante. O DUA enfatiza a criação de ambientes educacionais acessíveis, que atendam às diversas necessidades dos alunos (Rose *et al.*, 2005). Para estudantes surdos, isso se traduz concretamente no uso intencional de recursos visuais (imagens, gráficos, vídeos), na incorporação de Libras, no uso de legendas e *closed captions*, e na oferta de tecnologias que explorem elementos interativos, facilitando a compreensão e promovendo um aprendizado mais significativo e engajador.

Finalmente, a sustentação dessas práticas depende de políticas públicas que garantam a acessibilidade comunicacional e pedagógica. O acesso a materiais didáticos em formatos acessíveis, como vídeos

com legendas e intérpretes de Libras, é essencial para que esses alunos consigam acompanhar o conteúdo curricular de forma equitativa (Burgstahler, 2024). A integração desses elementos – perspectiva sociocultural, formação docente qualificada, planejamento baseado no DUA, uso de tecnologias acessíveis, colaboração e políticas de apoio – é essencial para assegurar que estudantes surdos tenham acesso a uma educação de qualidade, que promova seu pleno desenvolvimento, engajamento e aprendizagem significativa.

Jogos Digitais Acessíveis e Inclusivos

Os jogos são uma parte indispensável da vida humana, com uma história que remonta a milênios. Além de proporcionar entretenimento, eles representam uma das fontes primárias de aprendizagem do ser humano (Bakan; Bakan, 2018). Os primeiros jogos conhecidos, datados de cerca de 5.000 anos, foram desenvolvidos por civilizações antigas como a Suméria, o Egito e a China, que criaram jogos de tabuleiro e dados para fins religiosos, sociais e educacionais (Parlett, 1999).

Com o passar do tempo, a diversidade e a evolução dos jogos tornaram-se evidentes. Na Idade Média, jogos de cartas, xadrez e jogos de azar ganharam popularidade na Europa, oferecendo novas formas de interação e competição. O século XIX trouxe os primeiros jogos de tabuleiro modernos, como Damas e Xadrez, que continuam a ser apreciados até hoje (Whitehead, 2018).

A revolução industrial e os avanços tecnológicos do século XX transformaram significativamente o mundo dos jogos. Em 1947, a criação do primeiro computador programável, o ENIAC, abriu caminho

para novas possibilidades. Com o desenvolvimento do jogo “*Spacewar!*” em 1962, começou a era dos jogos digitais (Dillon, 2011). Essa transição alterou não apenas a forma como jogamos, mas também expandiu as fronteiras do que um jogo pode ser. Com o advento da internet e a proliferação de *smartphones* e *tablets*, a indústria de jogos digitais cresceu exponencialmente, tornando-se uma das formas de entretenimento mais populares do mundo. Hoje, os jogos desempenham um papel central na cultura contemporânea, influenciando como as pessoas interagem, se expressam e constroem suas identidades (Williams *et al.*, 2009).

No contexto educacional, a utilização de jogos digitais tem se mostrado uma estratégia eficaz para promover a aprendizagem de maneira engajadora e lúdica (Bourgoignon *et al.*, 2016; Prensky, 2003). Savi (2023) define jogos educacionais como uma mídia utilizada para disseminar conhecimento.

É neste potencial educativo que se encontra a oportunidade para a inclusão de estudantes surdos e com deficiência auditiva. No entanto, é fundamental investigar se são igualmente receptivos e atrativos para esse público-alvo. Estudos indicam que jogos educacionais inclusivos e representativos podem contribuir significativamente para a promoção da equidade de gênero e da acessibilidade (Bourgoignon *et al.*, 2016). Ao incorporar protagonistas, narrativas e mecânicas que valorizem as perspectivas de todos os alunos, incluindo pessoas com deficiência, esses jogos têm um maior potencial para engajar e motivar, ampliando o acesso à educação.

Para alunos surdos ou com deficiência auditiva, jogos educacionais podem incorporar legendas, animações visuais e representações gráficas para transmitir informações essenciais. Mich *et al.* (2013) destacam que jogos com recursos acessíveis, como

interpretação em língua de sinais e *feedback* visual, demonstram benefícios significativos para a aprendizagem desses alunos. Além disso, esses jogos estimulam o raciocínio, desenvolvem o intelecto e melhoram a autoconfiança e a cooperação (Petry, 2023; Gomes, 2024).

Evidências como o estudo de caso de Sánchez e Flores (2020), por exemplo, demonstraram que o uso de jogos digitais por alunos surdos impactou positivamente o desenvolvimento de habilidades de comunicação e interação social. Os pesquisadores observaram que os alunos se sentiram mais engajados e motivados ao usar jogos projetados especificamente para atender às suas necessidades. Jogos que promovem colaboração e interação incentivam os alunos a buscar estratégias mediadoras para cumprir as regras, tornando a aprendizagem mais agradável (Rezende, 2024).

Portanto, a integração de jogos educacionais digitais utilizando Design Universal e a acessibilidade, representa uma transformação na experiência de aprendizagem de estudantes surdos. Ao garantir que esses recursos sejam inclusivos às suas necessidades, podemos não apenas facilitar o acesso ao conhecimento, mas também fomentar o desenvolvimento de habilidades essenciais e empoderar esses alunos como participantes ativos em uma sociedade cada vez mais digital e diversa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa combinou RIL, análise bibliométrica e análise temática para investigar a produção científica sobre jogos de aprendizagem inclusivos para pessoas surdas ou com deficiência auditiva. A análise bibliométrica avaliou quantitativamente aspectos como ano das publicações, temas mais abordados, periódicos e autores mais influentes

nesta área. Já a análise temática adotou uma abordagem qualitativa, identificando e descrevendo os principais temas, estratégias e perspectivas abordados nos estudos revisados. Essas abordagens permitiram traçar um panorama detalhado sobre o estado da arte dos jogos de aprendizagem inclusivos para o público surdo.

Planejamento

No planejamento foram definidos os seguintes níveis de pesquisa: a questão da pesquisa, as bases de dados utilizadas, os descritores e os critérios utilizados na inclusão e exclusão dos artigos. A RIL foi definida como necessária para responder à questão de pesquisa: Quais são os jogos de aprendizagem inclusivos para surdos ou deficientes auditivos que encontramos na literatura científica?

Busca na Literatura

Como estratégia para execução da busca sistemática na literatura utilizou-se as bases de dados e portal de teses e dissertações: *Scopus*(SCO), *Web of Science* (WoS), IEEE e Repositório CAPES.

A seleção das bases de dados foi feita com base na representatividade acadêmica que estas têm mundialmente e, por isso, os termos de busca foram definidos no idioma inglês, já na Capes os termos usados foram em português. Na realização das buscas por documentos na literatura estipularam-se as seguintes etapas:

Primeira Etapa: Definição dos termos e critérios de busca. Foram utilizadas as buscas encadeadas nas bases de dados, ou seja, as buscas foram feitas dentro de título, resumo e palavras-chaves, com isso os seguintes números de documentos foram encontrados:

Tabela 1 - *Strings* de busca de acordo com as bases estipuladas

String de Busca	Scopus	WoS	IEEE
(((educat*) OR (learn*)) AND ((gam*) OR ("serious gam*") OR ("DGBL") OR ("GBL"))) AND ((accessib*) OR (inclus*) OR ("universal design")) AND (("hearing impair*") OR (deaf)))	110	60	52

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Descrição da Tabela 1: A tabela apresenta a *string* de busca utilizada em 3 bases de dados: *Scopus*, *Web of Science* e *IEEE*. A tabela é organizada em 4 colunas. A primeira coluna contém a *string* de busca, e as três colunas subsequentes mostram a quantidade de artigos retornados por cada uma das bases de dados. Isso permite comparar a eficácia da *string* de busca em diferentes plataformas.

Para garantir o mesmo resultado com relação à semântica das strings, os descritores ou strings de busca definidos foram utilizados da mesma forma em todas as bases de dados. Além disso foi utilizado o (*) para abordar mais opções de palavras relacionadas. No portal de teses e dissertações da Capes, foi realizada uma busca com os termos apresentados na Tabela 2 e seus respectivos documentos encontrados:

Tabela 2 - *Strings* de busca no repositório da CAPES

String de Busca	CAPES
Jogos inclusivos e surdo	12
Jogos de aprendizagem inclusiva e surdo	3
Aprendizagem e Jogos e "Deficiente auditivo"	1
Aprendizagem e Jogos e Surdos	15
Ensino e Jogos e Surdos	32
Total	63

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Descrição da Tabela 2: A tabela apresenta as strings de busca utilizadas no repositório da CAPES, organizada em 2 colunas, onde a primeira coluna contém diferentes strings de busca: Jogos inclusivos e surdo; Jogos de aprendizagem inclusiva e surdo; Aprendizagem e Jogos e “Deficiente auditivo”; Aprendizagem e Jogos e Surdos; Ensino e Jogos e Surdos, enquanto a segunda coluna exibe a quantidade de artigos retornados para cada *string*, sendo 12, 3, 1, 15 e 32 respectivamente, totalizando 63 artigos.

Segunda Etapa: Foi realizada a etapa de critérios de inclusão:

- **Período de publicação:** Artigos publicados nos últimos 5 anos, ou seja, entre 2019 e 2024. Isso permite abranger a literatura mais recente sobre o tema.
- **Idioma:** Artigos publicados em inglês ou português. Essas são as línguas mais comumente utilizadas na produção científica.
- **Tipo de documento:** Serão incluídos apenas artigos científicos e capítulos de livros completos, excluindo-se resumos expandidos, cartas, resenhas.
- **Artigos de acesso restrito:** Este critério inclui todos os artigos que puderam ser acessados de forma aberta ou acesso pelos serviços da biblioteca da UFSC.

Após aplicados os critérios de inclusão, foram selecionados 43 documentos da *Scopus*, 10 da base WoS, 26 da IEEE e 24 da CAPES, que foram categorizados de acordo com os critérios da Terceira Etapa, ou seja são descritos os critérios de exclusão:

1. Artigos repetidos. Neste caso, foram encontrados 6 artigos presentes na *Scopus* e WoS e IEE ao mesmo tempo, foram mantidos para fins de contagens, apenas em uma base. No repositório da Capes foram encontrados 6 documentos repetidos.

2. Foi feita uma nova leitura do título, resumo e palavras chaves para verificar se o artigo tem relação com a pesquisa.
3. Realizou-se a leitura detalhada da introdução e conclusão dos documentos para analisar se o assunto está relacionado com a pesquisa.
4. Realizada a leitura completa do artigo, percebeu-se que o assunto não se relacionava com a pesquisa.

A Tabela 3 apresenta os valores de exclusão em cada critério de acordo com as Bases.

Tabela 3 - Critérios de Exclusão de Artigos

Critérios	SCO	WoS	IEEE	CAPES
1	-	2	4	6
2	23	6	18	11
3	9	2	2	1
4	4	0	1	1
Resultado	7	0	1	5

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Descrição da Tabela 3: A tabela apresenta os critérios de exclusão de artigos, organizada em 5 colunas. A primeira coluna lista os critérios, enquanto as colunas subsequentes mostram a quantidade de artigos excluídos em cada base de dados: *Scopus* (SCO), *Web of Science* (WoS), IEEE e CAPES. Os dados indicam que, para o critério 1, foram excluídos 2 artigos da WoS, 4 da IEEE e 6 da CAPES; para o critério 2, foram 23 da *Scopus*, 6 da WoS, 18 da IEEE e 11 da CAPES; para o critério 3, foram 9 da *Scopus*, 2 da WoS, 2 da IEEE e 1 da CAPES; para o critério 4, foram 4 da *Scopus*, 0 da WoS, 1 da IEEE e 1 da CAPES. O resultado total dos artigos restantes foi 7 da *Scopus*, 0 da WoS, 1 da IEEE e 5 da CAPES.

Quarta Etapa: Análise dos documentos restantes. Os 8 artigos e 5 dissertações de mestrado restantes foram analisados e categorizados para aprofundar o conhecimento.

RESULTADOS

A partir da Revisão Integrativa de Literatura (RIL) realizada, conseguimos selecionar 13 documentos que são cruciais para a nossa análise. O objetivo principal dessa seleção foi identificar aspectos em comum entre os estudos, com um foco específico na surdez. Essa abordagem nos permite compreender e sintetizar estratégias eficazes para o desenvolvimento de jogos educacionais inclusivos destinados a esse público.

Análise Bibliométrica dos estudos

A bibliometria, que é uma ferramenta poderosa nesse contexto, nos permite realizar uma avaliação quantitativa e estatística da produção e disseminação do conhecimento científico. Como definido por Araújo (2006), a bibliometria busca oferecer uma análise objetiva da produção científica, e sua importância não pode ser subestimada. Em termos práticos, ela nos ajuda a mapear tendências, identificar lacunas e compreender a evolução do conhecimento na área de interesse.

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica (IBICT) foi pioneiro nos estudos bibliométricos, como mencionado por Oliveira (2018). Desde então, essa técnica tem se mostrado essencial para o estudo da produção bibliográfica, abrangendo não apenas artigos de periódicos, mas também outros

tipos de documentos, a produtividade de autores e as citações que esses trabalhos recebem. O que torna a bibliometria ainda mais interessante é a sua capacidade de ser combinada com métodos qualitativos, como aqueles das ciências sociais. Essa combinação permite uma análise mais rica e aprofundada, pois enquanto a bibliometria nos fornece dados numéricos e padrões, os métodos qualitativos oferecem *insights* sobre o contexto e as experiências dos autores e participantes dos estudos.

Na sequência, apresentamos os dados bibliométricos obtidos através da análise dos documentos e artigos selecionados na RIL. O Quadro 1 destaca alguns desses dados de forma clara e organizada, permitindo uma visualização rápida das informações relevantes. Ele inclui o identificador de cada documento, os autores, o título, o ano de publicação, a base de dados em que foram indexados e o tipo de deficiência abordada.

Quadro 1: Resultados das bases de dados *Scopus*, *WoS* e *IEEE*

Cod	Autor	Título do Artigo	Ano	Base	Público
A1	ABENES	<i>Gamified mobile Apps' impact on academic performance of grade 8° In</i>	2023	SCO	Auditivo parcial
A2	CHAIDA	<i>Aspects of teaching portuguese and libras to deaf children using digital games a same mechanism to improve their motor skills</i>	2020	SCO	Auditivo
A3	LESMES	<i>Design and production of educational video games for the inclusion of deaf children.</i>	2022	SCO	Auditivo
A4	MEDRONHA	<i>LERMO: A novel Web game for AI-Enhanced sign language recog.</i>	2024	SCO	Auditivo

Continuação do Quadro 1

A5	MORENO-RODRIGUEZ	<i>Educational breakout based on Star Wars for learning the History of Spanish language</i>	2023	SCO	Auditivo
A6	RAIA	<i>FruitSort: the educational computational thinking game with accessibility for hearing-impaired.</i>	2023	SCO	Auditivo
A7	ESCUDEIRO	<i>A Chemistry Inclusive and Educational Serious Game.</i>		SCO	Auditivo
A8	DODANDE NIYA	<i>Visual Kids: Interactive Learning Application for Hearing-Impaired Primary School Kids in Sri Lanka.</i>	2023	IEEE	Auditivo

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Descrição do Quadro 1: O quadro seguir apresenta os resultados das bases de dados WoS, Scopus e IEEE, organizada em 6 colunas com os campos: Código para identificação do artigo, Sobrenome do Autor, Título do Artigo, Ano de publicação, Base de Dados onde foi publicado, onde SCO representa Scopus, Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) e WOS a base Web Of Science. Também o Tipo de Público (Púb), que são categorizadas por tipo de deficiência, auditivo e auditivo parcial. O Quadro é composto por 8 linhas com informações sobre esses artigos de acordo com campos descritos.

Ao analisar o aspecto temporal dos artigos selecionados nas bases de dados, observamos uma tendência significativa: a maioria dos documentos se concentra nos anos mais recentes. Dentre os 8 artigos analisados, 5 foram publicados entre 2023 e 2024, o que sugere um aumento no interesse e na pesquisa sobre o tema da educação inclusiva para alunos surdos. Esse crescimento pode ser interpretado como uma resposta à crescente conscientização sobre a necessidade de práticas educacionais mais inclusivas e acessíveis.

Em contrapartida, 3 dos documentos foram publicados entre 2019 e 2022, indicando que a pesquisa sobre jogos educacionais inclusivos para pessoas surdas já tem raízes, mas parece estar ganhando mais impulso recentemente. Essa mudança no foco temporal reflete não apenas um aumento na produção científica, mas também uma evolução nas abordagens e metodologias utilizadas, alinhando-se com as novas demandas educacionais e tecnológicas.

O Quadro 2 apresenta os resultados dos documentos selecionados na base de dados da CAPES. Nele, são listados o identificador, autor, título, ano de publicação e a instituição de ensino responsável pela pesquisa.

Quadro 2: Resultados da CAPES

Cod	Autor	Título da Dissertação	Ano	Inst.
D1	LUZ	Ensino de geografia para surdos: Os jogos no âmbito dos materiais didáticos	2021	UFMT
D2	ALTHEUS	Jogos digitais para estudantes surdos: um <i>Framework</i> na perspectiva do desenho universal para a aprendizagem	2022	UFSC
D3	COSTA	Um <i>framework</i> para construção de um objeto de aprend. digital para o ensino Bilíngue de pessoas surdas	2019	UFA
D4	ALVES	A Utilização de Jogos digitais no ensino de Física: Uma abordagem do jogo Cc - Conecte Circuitos para o ensino de alunos surdos e ouvintes	2019	UEC
D5	GALVÃO	CAJEDUS: Uma Metodologia para Concepção de jogos educativos para crianças surdas baseados em objetivos de aprendizagem da educação infantil	2020	UFP

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Descrição do Quadro 2: O quadro apresenta os resultados da busca na CAPES, organizada em 5 colunas com os campos: Código para identificação da dissertação, Autor, Título da dissertação, Ano de defesa, Ints. que representa a instituição em que o aluno defendeu a dissertação, e é composta por 5 linhas com informações sobre dissertações relacionadas ao tema da pesquisa.

Quanto às dissertações analisadas, os estudos revelaram uma concentração de pesquisas realizadas entre os anos de 2019 e 2022. Essa distribuição temporal sugere uma carência de pesquisas mais recentes sobre o tema da educação inclusiva para alunos surdos. Essa lacuna pode ser um indicativo de que, embora haja um reconhecimento da importância da inclusão, ainda há espaço para um aprofundamento nas investigações atuais que respondam às novas demandas educacionais e tecnológicas.

Análise Temática dos estudos

O estudo procurou além da análise bibliométrica, realizar uma análise temática, conforme Braun e Clarke (2006), a fim de aprofundar o estudo sobre os documentos, com o intuito de identificar as principais estratégias, metodologias, conceitos e abordagens utilizadas nos artigos e documentos selecionados.

Braun e Clarke (2006) definem análise temática como um método para identificar, analisar e relatar padrões dentro dos dados, sendo largamente utilizado de análise em pesquisas qualitativas. De acordo com as autoras, a análise temática permite a flexibilidade na escolha dos pesquisadores na estrutura teórica pois pode ser usada com qualquer teoria que o pesquisador escolha, diferente de outros métodos de análise, que podem estar relacionados a teorias específicas (Braun e Clarke, 2006).

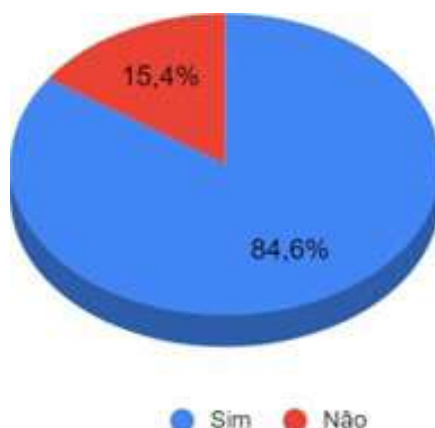
A primeira análise realizada consistiu em verificar as estratégias empregadas pelos autores no desenvolvimento de jogos de aprendizagem inclusivos, especialmente na fase de teste desses jogos com pessoas surdas e com deficiências auditivas. Essa investigação é crucial para entender como diferentes abordagens podem melhorar a experiência de aprendizagem para esse público específico.

As recomendações para o desenvolvimento de jogos acessíveis incluem a adoção de recursos visuais, como legendas e *closed captions*, em conformidade com as diretrizes do W3C sobre legendas e transcrições nas WCAG 2.1 (W3C, 2018). Essas diretrizes enfatizam a importância de garantir que o conteúdo visual seja acompanhado por informações textuais, permitindo que os jogadores compreendam totalmente os diálogos e as instruções dos jogos.

Além disso, Rocha *et al.* (2019) ressaltam a importância da integração da Língua de Sinais, especialmente a Libras, no contexto educacional brasileiro. A utilização da Libras não apenas facilita a compreensão das regras e conteúdos dos jogos, mas também promove um ambiente mais inclusivo, onde os alunos podem se sentir representados e valorizados. Essa abordagem permite que os jogadores surdos se conectem mais profundamente com o material didático, favorecendo uma aprendizagem mais significativa e eficaz.

Essas análises evidenciam a necessidade de um planejamento cuidadoso e uma implementação consciente de recursos acessíveis no desenvolvimento de jogos, garantindo que todos os alunos, independentemente de suas habilidades auditivas, possam usufruir de uma experiência educacional rica e envolvente.

Gráfico 1: Legendas e *Closed Caption*



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 1: O gráfico 1 apresenta as respostas quanto a estratégia Legendas e *Closed Caption*, com intuito de verificar se os artigos analisados incorporam essa estratégia. A cor vermelha representa a categoria “não informado” ou a sigla “NF”, e mostrou que 15,4% desses não informaram existir essa estratégia em seus artigos, e a cor azul indicando “sim”, os artigos que apresentaram essa estratégia.

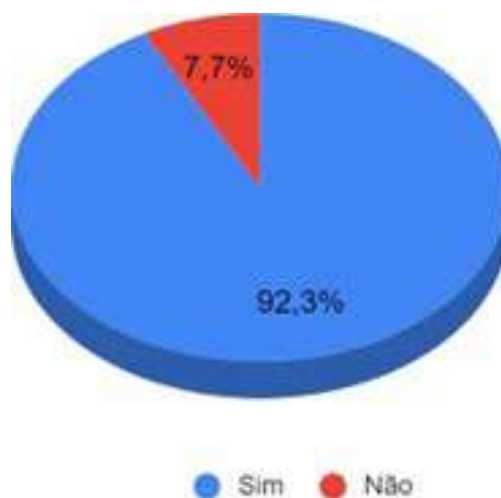
No que diz respeito à apresentação de legendas e *closed caption*, o gráfico revela que 85% dos artigos analisados incorporam essa estratégia, evidenciando sua importância para a acessibilidade dos conteúdos educacionais. Essa alta proporção indica uma crescente conscientização sobre a necessidade de incluir recursos que favoreçam a compreensão de alunos com deficiência auditiva. Por outro lado, 15% dos artigos não forneceram informações sobre o uso de legendas, o que sugere uma oportunidade para futuras pesquisas e práticas que enfatizem essa abordagem.

Além disso, ao analisar a utilização da Língua de Sinais, dos 13 documentos selecionados, apenas 1 artigo não mencionou a presença dessa estratégia [A1]. Isso significa que 92% dos estudos reconhecem

a importância da Língua de Sinais como um recurso fundamental para facilitar a comunicação e a aprendizagem de alunos surdos. Essa predominância destaca não apenas a relevância da Língua de Sinais no contexto educacional, mas também a necessidade de formação adequada para educadores, a fim de garantir que essa estratégia seja utilizada de maneira eficaz.

Esses dados sublinham a importância de adotar múltiplas estratégias de acessibilidade, como legendas e Língua de Sinais, para criar um ambiente de aprendizado mais inclusivo. Além disso, eles apontam para a necessidade de continuar a explorar e documentar práticas que possam ser implementadas para atender melhor às necessidades desse público.

Gráfico 2: Língua de sinais



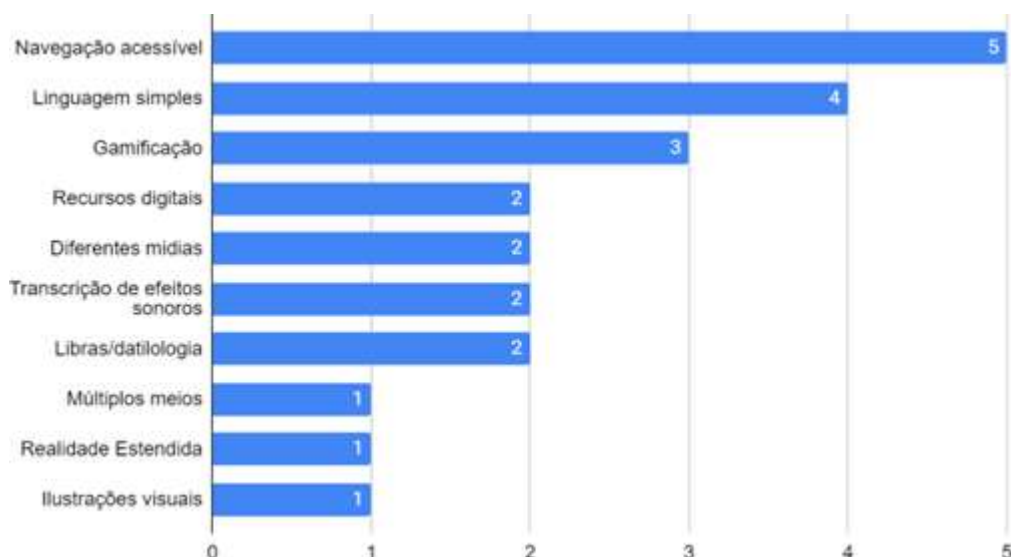
Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 2: O gráfico apresenta as respostas quanto à estratégia Língua de sinais, com intuito de verificar se os artigos analisados incorporam essa estratégia. A cor vermelha representa a categoria "não

informado" ou a sigla "NF", e mostrou que 7,7% desses não informaram existir essa estratégia em seus artigos, e a cor azul indicando "sim", mostrou que 92,3% apresentaram essa estratégia.

Além disso, o artigo procurou analisar a possibilidade de que os estudos revisados apresentem outras estratégias eficazes para atender ao público com deficiência auditiva. Essa análise é fundamental para identificar abordagens diversificadas que possam ser integradas ao desenvolvimento de jogos educacionais. O Gráfico 3 ilustra essas informações.

Gráfico 3: Outras estratégias



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Descrição do Gráfico 3: O gráfico apresenta demais estratégias para deficientes auditivos. As estratégias incluem: Navegação acessível, mencionada em 5 artigos; Linguagem simples em 4 artigos; Gamificação em 3 artigos; Recursos digitais, diferentes mídias, transcrição de efeitos sonoros e Libras/datilologia apareceram em 2 artigos cada. Além disso, estratégias

como múltiplos meios, realidade estendida e ilustrações visuais, aparecem respectivamente em 1 artigo cada.

As estratégias que mais apareceram foram, navegação acessível estando presentes em 5 documentos [A4 e A6, D1, D3, D5], linguagem clara e simples [A3 e A12, D1 e D4] e elementos de gamificação em 3 documentos [A1, A4 e A6]. As demais apresentaram 2 e 1 estratégias respectivamente de acordo com o gráfico. Portanto, podemos concluir que os principais elementos identificados nesta análise foram a presença de gamificação, uso de diferentes mídias, adoção de linguagem clara, disponibilização de recursos digitais e navegação acessível. Esses aspectos podem ser considerados importantes na construção de conteúdo educacional efetivo e engajador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas demonstram que jogos educacionais digitais possuem um grande potencial para promover a aprendizagem e a inclusão de alunos surdos ou com deficiência auditiva. Esses recursos tecnológicos têm se mostrado eficazes em estimular o engajamento, a interação social e a acessibilidade para esse público-alvo.

No entanto, a implementação de jogos educativos digitais inclusivos para estudantes surdos ainda enfrenta diversos desafios. Questões como a disponibilidade de tecnologias acessíveis, a capacitação adequada de professores e a integração desses jogos nos currículos escolares se apresentam como obstáculos significativos a serem superados.

A pesquisa realizada nesta área enfatiza a relevância de adotar uma abordagem centrada no usuário, alinhada com a cultura surda.

Essa perspectiva é fundamental para que as soluções desenvolvidas sejam flexíveis e modulares, capazes de se adaptar a diferentes contextos e perfis de estudantes.

Além disso, é crucial seguir as diretrizes de acessibilidade reconhecidas internacionalmente. Esse cuidado garante que as ferramentas tecnológicas, como os jogos educacionais, sejam utilizáveis e inclusivas para todas as pessoas com deficiência.

A incorporação de recursos adaptados, como legendas, animações visuais, representações gráficas e janelas com intérprete de Libras, pode proporcionar estímulos sensoriais adequados às necessidades individuais dos alunos surdos. Dessa forma, é possível promover aprendizagem, engajamento e integração no ambiente escolar, contribuindo para uma educação mais inclusiva e acessível.

No geral, ao enfrentar os desafios existentes e adotar uma abordagem centrada no usuário, podemos transformar a experiência educacional de alunos surdos, assegurando que todos tenham a oportunidade de aprender em um ambiente que valoriza a diversidade e a inclusão.

REFERÊNCIAS

Abenes, A., et al. (2023). *Gamified mobile apps' impact on academic performance of grade 8 in a mainstream physics class. Journal of Information Technology Education: Research*, 22, 557-579.

Altheus, D. (2022). Jogos digitais para estudantes surdos: um *framework* na perspectiva do Desenho Universal para a Aprendizagem (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Ainscow, M., & Messiou, K. (2018). *Engaging with the views of students to promote inclusion in education. Journal of Educational Change*, 19(1), 1-17.

Amaral, M. H. D., & Monteiro, M. I. B. (2019). A formação de professores no GT 15-Educação Especial da ANPEd (2011-2017): entre diálogos e (novas) pistas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 25, 301-318.

Araújo, C. A. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. Em *Questão*, 12(1), 11-32. <https://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/16>

Bakan, U., & Bakan, Y. U. (2018). *Estudios sobre aprendizaje basado en juegos en revistas educativas: una revisión sistemática de tendencias recientes. Actualidades Pedagógicas*, (72), 119-145. <https://doi.org/10.19052/ap.5245>

Binda, R. de P. (2023). Modelo de inclusão e acessibilidade digital para pessoas com deficiência visual e auditiva em recursos digitais para aprendizagem (Tese de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Bourgoin, J., et al. (2016). *Acceptance of game-based learning by secondary school teachers. Computers & Education*, 90, 309-323.

Brasil. (1996). Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996). Presidência da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm

Braun, V., & Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.

Burgstahler, S. (n.d.). *Universal design: Process, principles, and applications. DO-IT, University of Washington*. <https://www.washington.edu/doit/universal-design-process-principles-and-application>.

Chaida, I., et al. (2020). *Aspects of teaching Portuguese and Libras to deaf children using digital games as a mechanism to improve their motor skills and perspectives. In 2020 3rd International Conference of Inclusive Technology and Education (CONTIE)* (pp. 184-190). IEEE.

Costa, D. V. B. da. (2019). Um *framework* para a construção de um objeto de aprendizagem digital para o ensino bilíngue de pessoas surdas (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Computação, Maceió.

Costa, L. M. (2017). As representações sociais: como elas moldam a realidade surda (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Fluminense, Instituto de Letras.

Dillon, R. (2011). A era de ouro dos videogames: o nascimento de uma indústria multibilionária. CRC Press.

Dodandeniya, J. M. D. G. K. M., et al. (2023). *Visual Kids: Interactive learning application for hearing-impaired primary school kids in Sri Lanka*. In *5th International Conference on Advancements in Computing (ICAC)* (pp. 846-851). Colombo, Sri Lanka.

Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.

Gomes, B. A. (2024). Desenvolvimento de diretrizes para a concepção de jogos digitais para apoiar o aprendizado do aluno surdo em escola bilíngue (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis.

Gunter, G. A., et al. (2016). *Language learning apps or games: An investigation utilizing the RETAIN model*. Revista Brasileira de Linguística Aplicada, 16(2), 209–235.

INEP. (2020). Censo da Educação Superior 2019: Notas estatísticas. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

INEP. (2021). Sinopse estatística da educação básica 2020. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Kishimoto, T. M. (2017). Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. Cortez.

Mariano, M. R., Almeida, C. B. R., & Pagliuca, L. M. F. (2013). Jogo educativo sobre drogas para cegos: construção e avaliação. Revista da Escola de Enfermagem da USP, 47(4), 930-936.

Ministério da Educação (MEC). (2020). Censo Escolar da Educação Básica 2020. Brasília: MEC.

Medronha, A., et al. (2024). *LERMO: A novel web game for AI-enhanced sign language recognition*. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (pp. 23352-23359).

Mich, O., et al. (2013). *Game-based learning for hearing impaired children: A practical framework*. In *Proceedings of the 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 291-293). IEEE.

Moreno-Rodriguez, R., et al. (2023). *Educational breakout based on Star Wars for learning the history of Spanish sign language*. *Information*, 14(2), 96.

Lesmes, C. Z., et al. (2022). *Design and production of educational video games for the inclusion of deaf children*. *Procedia Computer Science*, 198, 626-631.

Luz, A. A. A. F. (2021). *Ensino de geografia para surdos: Os jogos no âmbito dos materiais didáticos* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Geografia, História e Documentação.

Oliveira, E. F. T. (n.d.). *Estudos métricos da informação no Brasil: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade* (online). Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica.

Parlett, D. (1999). *The Oxford history of board games*. Oxford University Press.

Petry, A. dos S. (2023). *Jogos digitais e aprendizagem: algumas evidências de pesquisas*. In PGB. *Pesquisa Games Brasil*. <https://www.pesquisagamebrasil.com.br/>

Prensky, M. (2003). *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. *Computadores no Entretenimento (CIE)*, 1(1), 21-21.

Raia, M. L., et al. (2023). *FruitSort: The educational computational thinking game with accessibility for hearing-impaired children*. In *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE.

Rao, K., & Tanners, A. (2011). *Curb cuts in cyberspace: Universal instructional design for online courses*. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 21, 211-229.

Rezende, J. R. S. (2024). *A eficácia do uso de jogos na aprendizagem colaborativa de Libras como segunda língua*. Brasília, DF: Ed. da Autora.

Rose, D. H., Meyer, A., & Hitchcock, C. (2005). *The universally designed classroom: Accessible curriculum and digital technologies*. Harvard Education Press.

Sánchez, J., & Flores, A. (2020). *Playful technologies for supporting social interaction in children with hearing impairments*. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20)* (pp. 1-13). Association for Computing Machinery.

Savi, R. (2011). *Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento* (Tese de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Tharp, R., & Gallimore, R. (1991). *The development of cognition in society. Learning to Think*, 2, 42.

Thesing, M. L. C., & Costas, F. A. T. (2017). A epistemologia na formação de professores de Educação Especial: Ensaio sobre a formação docente. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 23, 201-214.

Whitehead, A. (2024). *The evolution of board games. The British Library*. <https://www.bl.uk/the-evolution-of-board-games>.

Williams, D., et al. (2009). *Looking for gender: Gender roles and behaviors among online gamers. Journal of Communication*, 59, 700-725.

W3C. (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. World Wide Web Consortium*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

CAPÍTULO 11

REFLEXÕES SOBRE AÇÕES DE EQUIDADE
REALIZADAS POR UMA ESTUDANTE DO
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA NA
PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Karoline Gonçalves Nazário,
Suelen Lazaretti,
Álice Daiane Farias de Souza
e Luciana Bolan Frigo

RESUMO

Este estudo aprofunda sobre a Educação Inclusiva na formação de professores no ensino de Física, visando prepará-los para atuar com a diversidade de estudantes público-alvo da Educação Especial (PAEE). Partindo de um recorte 'Ações de Equidade', que investigou a criação de recursos educacionais digitais sob a perspectiva da Educação Inclusiva e do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), este trabalho detalha a experiência de uma bolsista, estudante de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). O estudo instigou a reflexão da licencianda sobre o ensino de Física inclusivo por meio da aplicação de aportes teóricos de Vigotsky, Piaget e Skinner em três ações pedagógicas distintas, desenvolvidas com dois estudantes PAEE do curso técnico integrado em Eletromecânica. Este artigo expande a análise original, aprofundando os fundamentos teóricos da Educação Inclusiva, as políticas nacionais, os desafios da formação docente e a aplicação do DUA. Utilizou-se a metodologia de pesquisa-ação e as implicações de cada referencial teórico para a prática pedagógica inclusiva. O trabalho destaca a necessidade de transformações curriculares e práticas na formação inicial de professores do ensino de Física bem como a criação de materiais didáticos acessíveis. Espera-se que este estudo contribua ao desenvolvimento de ambientes de aprendizagem mais inclusivos e equitativos os quais o ensino de Física torne-se uma ferramenta de empoderamento para todos os estudantes.

Palavras-chave: Ações de equidade. Licenciatura em Física. Educação Inclusiva

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.11

Como citar: Nazário, K. G., Lazaretti, S., Souza, A. D. F. de, & Frigo, L. B. (2025). Reflexões sobre ações de equidade realizadas por uma estudante do curso de licenciatura em Física na perspectiva da educação inclusiva. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 294–314). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

A consolidação de práticas pedagógicas que abarquem a diversidade discente é um desafio na educação contemporânea, especialmente no que se refere ao ensino de Física. A Educação Inclusiva, nesse contexto, visa assegurar que os futuros professores de Física estejam aptos para atender às singularidades de cada estudante, incluindo o público-alvo da Educação Especial (PAEE). Contudo, muitos cursos de licenciatura, a exemplo da licenciatura em Física do IFSC Câmpus Araranguá, carecem de formação aprofundada em Educação Inclusiva, orientando e propondo diretrizes para a preparação docente à identificação e ao atendimento adequadamente às necessidades desses estudantes.

Com o intuito de contribuir com essa lacuna, o projeto Ações de Equidade: Criação de recursos educacionais digitais na perspectiva da Educação Inclusiva como formação complementar aos estudantes do Curso de Licenciatura em Física - uma abordagem sobre Desenho Universal para a Aprendizagem focou na criação de recursos educacionais digitais sob a perspectiva da Educação Inclusiva e do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), complementando a formação de licenciandos em Física.

Em consonância com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008), que orienta o acesso e a aprendizagem de todos no ensino regular, e com apoio do Atendimento Educacional Especializado (AEE), utilizou-se neste trabalho o DUA, que com seus princípios de variadas formas de representação da informação, oferece uma abordagem robusta e equitativa ao planejamento de currículos inclusivos para pessoas com ou sem deficiência. A formação docente deve, portanto, incorporar o DUA e promover a reflexão crítica sobre práticas que superem visões capacitistas.

Este artigo, é um recorte reflexivo do projeto "Ações de Equidade", o qual aprofunda a discussão sobre o ensino de Física inclusivo na formação docente. Analisa-se a experiência de uma bolsista de Licenciatura em Física ao aplicar os aportes teóricos de Vigotsky, Piaget e Skinner em três ações pedagógicas com estudantes PAEE, abordando os temas: Máquinas Térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica (Vigotsky), Energia Fotovoltaica (Piaget) e o Conceito de Velocidade (Skinner). O objetivo é contextualizar os desafios da educação inclusiva na formação de professores de Física, discutir os fundamentos teóricos para práticas inclusivas, analisar a aplicação dessas teorias e refletir

sobre suas implicações para a formação docente e políticas institucionais. A exploração dessas interfaces teórico-práticas busca contribuir para formar professores capazes de transformar a sala de aula em um espaço verdadeiramente para todos.

PILARES DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA E O IMPACTO NA FORMAÇÃO DOCENTE EM FÍSICA

A aplicação da Educação Inclusiva transcende a simples inserção de estudantes com necessidades educacionais específicas em classes regulares. Ela pressupõe uma reconfiguração profunda das estruturas escolares, das práticas pedagógicas e, fundamentalmente, da abordagem e do pensamento holístico de todos os atores envolvidos no processo educativo. Para que o ensino de Física em particular torne-se verdadeiramente acessível e significativo para todos, é crucial alicerçar a formação docente em um entendimento robusto dos princípios que norteiam a inclusão, bem como das políticas que a sustentam e das metodologias que a viabilizam.

Um dos pilares conceituais da Educação Inclusiva é o reconhecimento da diversidade como valor intrínseco ao ambiente de aprendizagem. Cada estudante traz consigo um repertório único de experiências, conhecimentos, habilidades e desafios. O público-alvo da Educação Especial (PAEE), que inclui pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, representa uma parcela dessa diversidade que demanda olhares e estratégias pedagógicas específicas, mas não segregadas.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (Brasil, 2008) estabelece diretrizes claras nesse

sentido, preconizando o acesso, a participação e a aprendizagem de todos os estudantes, sem exceção, no ensino regular. Este documento enfatiza a importância do Atendimento Educacional Especializado (AEE) como um serviço complementar ou suplementar à formação dos estudantes, ofertado no contraturno escolar, visando eliminar barreiras para a participação e o desenvolvimento de suas potencialidades.

Contudo, a efetividade do AEE está diretamente ligada à articulação com o trabalho realizado em sala de aula pelo professor do ensino regular, o que reforça a necessidade de uma formação que prepare o docente para essa colaboração e para a adaptação de suas práticas.

A formação de professores, especialmente em áreas como a Física, enfrenta desafios particulares. A natureza frequentemente abstrata dos conceitos físicos, aliada a uma tradição de ensino muitas vezes focada na transmissão de conteúdos de forma homogênea, pode criar obstáculos significativos para estudantes com diferentes estilos de aprendizagem ou necessidades específicas.

Superar esses desafios exige que os futuros professores desenvolvam não apenas o domínio do conteúdo específico de Física, mas também competências pedagógicas que lhes permitam traduzir esse conhecimento em práticas diversificadas e acessíveis. Isso envolve, por exemplo, a capacidade de elaborar materiais didáticos multissensoriais, utilizar diferentes linguagens e recursos tecnológicos, propor atividades colaborativas e flexibilizar os processos avaliativos. Pesquisas como as de Matos e Mendes (2015) apontam para as angústias e demandas dos professores em exercício diante da inclusão escolar, evidenciando a urgência de uma formação inicial que os instrumentalize de forma mais efetiva.

Nesse contexto, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), ou *Universal Design for Learning* (UDL), surge como uma abordagem promissora para orientar o planejamento de currículos e práticas pedagógicas inclusivas. Inspirado nos princípios do desenho universal da arquitetura, que busca criar ambientes e produtos acessíveis a todas as pessoas, o DUA propõe que os processos de ensino e aprendizagem sejam concebidos desde o início para atender à diversidade.

Ele se baseia em três princípios fundamentais, ancorados em pesquisas neurocientíficas sobre como o cérebro aprende: (1) Proporcionar múltiplos meios de representação (o "o quê" da aprendizagem), oferecendo diferentes formas de apresentar a informação e o conteúdo; (2) Proporcionar múltiplos meios de ação e expressão (o "como" da aprendizagem), permitindo que os estudantes demonstrem o que sabem de diversas maneiras; e (3) Proporcionar múltiplos meios de engajamento (o "porquê" da aprendizagem), estimulando o interesse e a motivação dos alunos.

A aplicação do DUA no ensino de Física pode se traduzir, por exemplo, no uso de simulações computacionais, vídeos com legendas e audiodescrição, experimentos práticos com materiais concretos, e na oferta de diferentes formatos para a realização de trabalhos e avaliações. A formação docente, portanto, deve incorporar o estudo e a aplicação dos princípios do DUA, capacitando os futuros professores a criar ambientes de aprendizagem que sejam intrinsecamente flexíveis e acessíveis.

A literatura científica tem destacado a importância de revisar as concepções sobre o ensino de Física para pessoas com necessidades educacionais, buscando superar visões capacitistas e focar no potencial de cada indivíduo. Isso implica em questionar práticas

pedagógicas excludentes e em construir alternativas que promovam a participação ativa e a aprendizagem dos estudantes.

A formação de formadores, como discute Bazon *et al.* (2018), desempenha um papel crucial nesse processo, pois são os docentes dos cursos de licenciatura que irão modelar as futuras práticas dos professores da educação básica. Se a formação inicial não oferecer vivências e reflexões consistentes sobre a educação inclusiva, dificilmente os egressos se sentirão seguros e competentes para implementá-la em sua didática. Portanto, a inclusão de disciplinas específicas, a transversalização do tema da diversidade em todo o currículo, e a promoção de estágios e projetos de extensão em contextos inclusivos são estratégias formativas essenciais.

A experiência relatada neste artigo, envolvendo a bolsista do curso de Licenciatura em Física, ilustra o potencial de ações focadas na prática reflexiva como um caminho para sensibilizar e preparar futuros professores para os desafios do ensino inclusivo de Física, fomentando uma cultura de equidade, respeito e valorização das diferenças.

METODOLOGIA

Este estudo, focado na reflexão aprofundada sobre práticas de ensino de Física em perspectiva inclusiva, adotou a Pesquisa-Ação como abordagem metodológica. Conduzida no primeiro semestre de 2023, a escolha se justifica pela capacidade desta metodologia em promover um ciclo de planejamento, ação, observação e reflexão, engajando os pesquisadores na construção de conhecimento e transformação de suas práticas.

A Pesquisa-Ação, conforme Toledo e Jacobi (2013), articula teoria e prática, visando não só novos saberes, mas intervenção qualificada na realidade investigada. Na formação docente, como alerta Zeichner (2008), tal abordagem é crucial para evitar a redução do ensino a uma atividade técnica, empoderando educadores como protagonistas de sua formação e agentes de mudança. O foco central foi o processo reflexivo de uma bolsista de Licenciatura em Física ao planejar e implementar ações pedagógicas inclusivas.

A pesquisa ocorreu no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Câmpus Araranguá. A bolsista contou com apoio multidisciplinar de docentes de Física, uma especialista em Educação Especial, a coordenadora da ação e membros do Núcleo de Acessibilidade Educacional (NAE). Os participantes diretos foram dois estudantes público-alvo da Educação Especial (PAEE) do curso técnico integrado em Eletromecânica. Todos os procedimentos éticos, incluindo Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, foram rigorosamente seguidos.

A metodologia consistiu na execução de três ações pedagógicas distintas, voltadas a conteúdos de Física, realizadas prioritariamente no Atendimento Educacional Especializado (AEE) e em horários extraclasse. As ações foram:

1. Mediação Vigotskiana no Ensino de Máquinas Térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica: Baseada em Lev Vygotsky, explorou a interação social e instrumentos culturais para a compreensão de conceitos termodinâmicos, com atividades práticas (construção de motor a vela). As referências incluíram "A Formação Social da Mente" (1994) e "Fundamentos de Defectologia" (2022).

2. Desenvolvimento Cognitivo Piagetiano e a Exploração da Energia Fotovoltaica: Fundamentada em Jean Piaget, focou na construção ativa do conhecimento sobre energia fotovoltaica, com exploração de maquete didática e visita técnica à estação fotovoltaica do campus. Obras como "A equilibração das estruturas cognitivas" (1976) foram consultadas.

3. Princípios Behavioristas de Skinner no Ensino do Conceito de Velocidade: Ancorada em B. F. Skinner, investigou a aplicação de reforçamento e modelagem no ensino de velocidade, utilizando um robô com Arduino, com base em "Ciência e Comportamento Humano" (2003).

Cada ação foi planejada, executada e registrada, gerando material para análise. O caráter iterativo da Pesquisa-Ação permitiu ajustes e reflexão crítica da bolsista sobre suas escolhas, desafios e aprendizados, instrumentalizando-a para uma prática docente consciente, reflexiva e inclusiva.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: EXPLORANDO LENTES TEÓRICAS PARA UM ENSINO DE FÍSICA INCLUSIVO

A experiência da bolsista no projeto "Ações de Equidade" destacou-se pela reflexão crítica sobre como diferentes aportes teóricos podem transformar o ensino de Física em contextos inclusivos. As três ações, ancoradas em Vigotsky, Piaget e Skinner, permitiram analisar potencialidades e desafios da educação especial.

Lev Semionovitch Vigotski e a Mediação Sociocultural no Ensino Inclusivo de Máquinas Térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica

A primeira ação pedagógica, focada no ensino de "Máquinas Térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica", foi profundamente informada pelos princípios da teoria sociocultural de Lev Semionovitch Vigotsky. Este psicólogo bielorrusso argumentava que as funções psicológicas superiores, como o pensamento abstrato e a resolução de problemas complexos, originam-se nas interações sociais e são moldadas por instrumentos e signos culturais.

No âmbito da Educação Especial, a perspectiva vigotskiana revela-se particularmente potente, pois desvia o olhar de supostos déficits inerentes ao indivíduo para concentrar-se na análise e transformação das condições sociais e pedagógicas que podem facilitar ou obstruir o desenvolvimento. Conforme Vigotsky (2022) enfatiza em "Fundamentos de Defectologia", a educação especial deve ser intrinsecamente social e integrada ao tecido social. Esta premissa foi o alicerce da atuação da bolsista com os estudantes PAEE.

Um conceito angular da teoria vigotskiana, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), foi crucial no planejamento. A ZDP, definida por Vigotsky (1994) como a distância entre o nível de desenvolvimento real (o que o aluno faz sozinho) e o potencial (o que faz com ajuda), orientou a bolsista a investigar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre calor, energia e transformações. A partir dessa sondagem, foram propostos desafios que, com a mediação da bolsista e a colaboração entre os pares, pudessem ser superados, impulsionando-os a novos patamares de compreensão.

A escolha da construção de um motor a vela como atividade prática central não foi fortuita. Buscou-se criar um contexto significativo, palpável e manipulável, onde os conceitos abstratos da termodinâmica pudessem ser explorados de maneira concreta e colaborativa, tornando a aprendizagem mais acessível e engajadora.

A mediação, outro pilar da teoria de Vigotsky, foi intensamente trabalhada. Este processo, pelo qual seres humanos utilizam instrumentos (ferramentas físicas) e signos (como a linguagem) para interagir com o ambiente e consigo mesmos, foi central. A linguagem, para Vigotsky, é a ferramenta primordial para a organização do pensamento e internalização do conhecimento. Durante a construção do motor, a bolsista priorizou o diálogo, a explicação clara dos procedimentos, o questionamento instigador e a nomeação precisa dos componentes e processos.

As interações verbais e não verbais, tanto entre a bolsista e estudantes, quanto entre os próprios estudantes, foram concebidas como momentos privilegiados de mediação, onde o conhecimento era ativamente co-construído.

As ferramentas culturais, que para Vigotsky (1994) transcendem artefatos físicos, englobando sistemas simbólicos e tecnologias, foram empregadas estrategicamente. O motor a vela, enquanto artefato construído, tornou-se ele mesmo uma ferramenta para pensar sobre as transformações de energia. Adicionalmente, esquemas, desenhos explicativos e discussões orais foram utilizados para facilitar a apreensão dos complexos princípios da Segunda Lei da Termodinâmica, como a impossibilidade de conversão integral de calor em trabalho.

A teoria vigotskiana também ilumina a importância da "brincadeira simbólica" no desenvolvimento. Embora mais associada à infância, seus

paralelos são visíveis em como adolescentes e adultos se engajam em atividades que envolvem imaginação e recriação de situações.

A montagem do motor e a observação de seu funcionamento puderam ser vivenciadas como uma "experimentação lúdica", permitindo aos estudantes testar hipóteses, observar resultados e discutir implicações de forma motivadora. Para estudantes PAEE, essa abordagem pode ser especialmente valiosa, permitindo a exploração de conceitos complexos de maneira menos formal e mais estimulante, trabalhando simultaneamente habilidades cognitivas, sociais e emocionais.

A bolsista observou que, ao fomentar um ambiente de aprendizagem colaborativo e mediado, onde erros eram vistos como oportunidades de crescimento e o sucesso era compartilhado, os estudantes demonstraram maior participação, confiança e autonomia. A aplicação dos pressupostos de Vigotsky, portanto, não apenas validou sua teoria, mas também reforçou a convicção da bolsista sobre a centralidade da interação, colaboração e mediação qualificada para uma inclusão efetiva e significativa no ensino de Física.

Jean William Fritz Piaget e a Construção Ativa do Conhecimento no Ensino Inclusivo da Energia Fotovoltaica

A segunda ação pedagógica, dedicada à exploração da Energia Fotovoltaica, teve como principal alicerce teórico as contribuições seminais de Jean Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo. Piaget, renomado psicólogo suíço, investigou como crianças e adolescentes constroem ativamente o conhecimento ao interagir com o mundo. Sua teoria epistemológica genética postula que o desenvolvimento

intelectual ocorre através de estágios sequenciais e qualitativamente distintos – sensório-motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal (Piaget, 1970, 2006) – cada um marcado por formas particulares de pensar e compreender a realidade.

Para a Educação Especial e, especificamente, para o ensino de Física inclusivo, as ideias de Piaget oferecem um referencial valioso para adaptar as práticas pedagógicas às capacidades cognitivas de cada estudante, promovendo uma aprendizagem significativa e duradoura.

Embora os estudantes PAEE envolvidos no projeto estivessem na faixa etária correspondente ao estágio operacional formal (caracterizado pela capacidade de pensamento abstrato e hipotético-dedutivo), a teoria piagetiana adverte que o desenvolvimento não é um processo linear ou homogêneo. Indivíduos podem apresentar defasagens ou particularidades em seu percurso cognitivo.

Assim, a primeira tarefa da bolsista foi buscar compreender, ainda que de forma inferencial e observacional, em que medida os estudantes mobilizavam as operações lógicas formais ao se depararem com os conceitos complexos relacionados à Energia Fotovoltaica.

A teoria piagetiana enfatiza a importância crucial de atividades práticas e concretas, especialmente para indivíduos que ainda não consolidaram plenamente o pensamento operacional formal ou que se beneficiam de múltiplas representações para aceder a conceitos abstratos. Nesse sentido, a exploração de uma maquete didática sobre energia fotovoltaica e a subsequente visita técnica à estação fotovoltaica do campus foram estratégias deliberadamente escolhidas.

O objetivo era oferecer aos estudantes experiências concretas, manipuláveis e observáveis, facilitando a crucial passagem do pensamento concreto para a compreensão abstrata dos fenômenos envolvidos na conversão de energia solar em elétrica.

Um dos conceitos centrais na teoria de Piaget é o de "equilibração", que descreve o motor do desenvolvimento cognitivo: o processo pelo qual o indivíduo busca um estado de equilíbrio entre suas estruturas mentais existentes (esquemas) e as novas informações e experiências provenientes do ambiente. Esse processo dinâmico envolve dois mecanismos complementares e indissociáveis: a assimilação e a acomodação. A assimilação ocorre quando o indivíduo incorpora novas informações a esquemas já existentes, sem modificá-los substancialmente. A acomodação, por sua vez, implica na modificação dos esquemas existentes ou na criação de novos esquemas para dar conta das novas informações que não se encaixam nos anteriores. Durante as atividades com a maquete e na visita técnica, a bolsista pôde observar esses processos em ação.

Os estudantes tentavam inicialmente entender o funcionamento dos painéis solares com base em seus conhecimentos prévios (assimilação) e, diante de novos dados e observações, eram desafiados a reestruturar seu entendimento (acomodação), construindo assim uma compreensão mais sofisticada.

A bolsista refletiu que as experiências concretas e a possibilidade de manipulação direta dos materiais foram essenciais para que os estudantes PAEE pudessem construir ativamente seu conhecimento sobre os conceitos de transformação e conservação de energia, validando a pertinência da abordagem piagetiana para promover uma aprendizagem significativa e engajadora em contextos inclusivos.

A necessidade de adequar os desafios propostos ao nível de desenvolvimento cognitivo de cada estudante, oferecendo "andaimes" e múltiplas formas de representação para conceitos abstratos, emergiu como uma lição fundamental desta ação pedagógica. A paciência pedagógica e a observação atenta das estratégias de pensamento dos alunos foram cruciais para guiar a intervenção de forma eficaz.

Burrhus Frederic Skinner e os Princípios Behavioristas no Ensino Inclusivo do Conceito de Velocidade

A terceira ação pedagógica implementada pela bolsista voltou-se para o ensino do conceito de velocidade, utilizando como referencial teórico os princípios da teoria behaviorista de Burrhus Frederic Skinner. Esta abordagem, focada no comportamento observável e nas contingências ambientais que o influenciam, propõe que a aprendizagem ocorre através de processos de condicionamento, onde comportamentos são fortalecidos ou enfraquecidos por suas consequências.

O foco da ação esteve em investigar como os princípios de reforçamento (positivo e negativo) e a modelagem do comportamento poderiam ser sistematicamente aplicados para facilitar a aquisição e compreensão do conceito físico de velocidade pelos estudantes PAEE. A atividade prática central envolveu a interação com um robô construído com Arduino, um artefato tecnológico que permitia a observação direta, a manipulação de variáveis (como tempo e distância percorrida) e a experimentação controlada dos efeitos de diferentes programações na velocidade do robô.

Com base em obras fundamentais de Skinner, como "Ciência e Comportamento Humano" (2003) e "Comportamento Verbal" (1978), a bolsista planejou as interações com o robô de forma a apresentar estímulos claros e discriminativos, e a fornecer reforços imediatos e consistentes para as respostas corretas dos estudantes PAEE na identificação, cálculo e aplicação do conceito de velocidade. Por exemplo, ao programarem o robô para percorrer uma distância em um tempo específico e verificarem se o resultado correspondia ao esperado, os estudantes recebiam *feedback* imediato, que funcionava como reforço para a compreensão correta.

A estratégia de modelagem também foi empregada: a bolsista demonstrava inicialmente o funcionamento do robô, explicando como suas diferentes configurações de programação (alterando parâmetros no código Arduino) resultavam em diferentes velocidades e comportamentos. Em seguida, os estudantes eram incentivados a replicar, modificar e experimentar com essas programações, observando as consequências de suas ações.

A bolsista refletiu criticamente sobre a aplicação da abordagem behaviorista. Embora por vezes alvo de críticas por uma suposta visão mecanicista do aprendiz, a experiência demonstrou que os princípios skinnerianos ofereceram ferramentas pedagógicas valiosas e eficazes para estruturar o ensino de conceitos específicos e procedimentais, especialmente quando a clareza na apresentação do conteúdo, a decomposição de tarefas complexas em passos menores e o *feedback* imediato são cruciais para a aprendizagem.

Para alguns estudantes PAEE, essa estrutura e previsibilidade podem ser particularmente benéficas, auxiliando na concentração e

na assimilação de novas informações. A interação com o robô, um objeto concreto e interativo, proporcionou um ambiente de aprendizagem intrinsecamente motivador e focado. Os estudantes puderam experimentar ativamente, testar hipóteses sobre o movimento e receber confirmação (reforço) de sua compreensão de forma lúdica e engajadora. Esta ação evidenciou que, integrada a outras perspectivas e utilizada de forma reflexiva, a abordagem behaviorista pode compor um valioso conjunto de estratégias para o educador inclusivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória da bolsista ao longo das três ações pedagógicas, cada uma criteriosamente fundamentada em uma lente teórica distinta – sociocultural com Vigotsky, construtivista com Piaget e comportamental com Skinner – culminou em uma profunda e multifacetada reflexão sobre a complexidade, os desafios e, sobretudo, as imensas potencialidades do ensino de Física em uma perspectiva genuinamente inclusiva.

A metodologia da Pesquisa-Ação, com seu ciclo intrínseco de planejamento, ação, observação e reflexão, demonstrou ser um instrumento de extraordinário poder, não apenas para aprimorar a intervenção pedagógica direcionada aos estudantes PAEE, mas, fundamentalmente, para catalisar a formação de uma futura docente de Física mais consciente de seu papel social, criticamente reflexiva sobre sua prática e tecnicamente mais bem preparada para os nuances da inclusão educacional.

A imersão nos pressupostos de Vigotsky e sua aplicação prática no ensino de Termodinâmica evidenciaram de forma contundente a força da mediação social e cultural como caminhos para a superação de barreiras de aprendizagem. A ênfase na Zona de Desenvolvimento Proximal, na linguagem como ferramenta de pensamento e nos instrumentos culturais como mediadores do conhecimento revelou estratégias concretas para engajar os estudantes e promover uma compreensão mais profunda e significativa. Por sua vez, a abordagem piagetiana, ao ser explorada no contexto da Energia Fotovoltaica, ressaltou a importância basilar de se considerar os processos de construção ativa do conhecimento pelo aprendiz.

A necessidade de atividades concretas, manipuláveis e desafiadoras, que respeitem os estágios de desenvolvimento cognitivo e promovam a equilíbrio, mostrou-se essencial para a internalização de conceitos abstratos da Física. Finalmente, a perspectiva skinneriana, aplicada ao ensino do conceito de velocidade, embora por vezes vista com reservas, ofereceu um conjunto de estratégias pragmáticas e eficazes para o ensino de habilidades e conceitos específicos de forma estruturada, destacando o valor do reforço positivo e da modelagem comportamental em contextos que demandam clareza e *feedback* imediato.

Contudo, a maior lição extraída desta rica experiência investigativa transcende a eleição de uma única teoria como panaceia ou superior às demais. Pelo contrário, a vivência prática sublinhou o valor de se possuir um repertório teórico diversificado e a capacidade de transitar entre diferentes paradigmas. Essa flexibilidade conceitual e metodológica permite ao educador inclusivo adaptar suas estratégias pedagógicas não apenas às necessidades individuais e singulares de

cada estudante, mas também à natureza específica dos conteúdos curriculares e aos objetivos de aprendizagem delineados.

O projeto "Ações de Equidade", ao proporcionar este mergulho reflexivo e prático, reforçou na bolsista a convicção de que a educação inclusiva não é um destino final, mas um caminho contínuo que requer um compromisso com a observação atenta, a escuta sensível, a experimentação didática, a colaboração interdisciplinar e, acima de tudo, a reflexão sobre a própria prática. Transformar o professor em um pesquisador de sua própria ação pedagógica, como preconiza a Pesquisa-Ação, é, em última análise, o alicerce para a construção de uma escola inclusiva para todos.

REFERÊNCIAS

BAZON, F. V. et al. Formação de formadores e suas significações para a educação inclusiva. *Educação e Pesquisa*, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/YBBwBh7N8W6ZGvsChPJvGfh/abstract/?lang=pt>. Acesso em 30 abr. 2025.

BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: SEESP/MEC, 2008. Disponível em: portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeduc ESPECIAL.pdf. Acesso em 30 abr. 2025.

MATOS, S.; MENDES, E. G. Demandas de professores decorrentes da inclusão escolar. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/MFRHf3c3gbCDMMc3CN8n5yg/abstract/?lang=pt>. Acesso em 30 abr. 2025.

PIAGET, J. *Epistemologia Genética*. Tradução de Os Pensadores. Abril Cultural, 1970.

_____. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Tradução: Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1976.

_____. *Psicologia e Pedagogia*. Rio de Janeiro: Forense, 2006.

SKINNER, B. F. Comportamento Verbal. Tradução: Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Cultrix, 1978.

_____. Ciência e Comportamento Humano. 11. ed. Tradução: João Carlos Todorov e Rodolfo Azzi. São Paulo: M. Fontes, 2003.

TOLEDO, R. F.; JACOBI, P. R. Pesquisa-Ação e Educação: Compartilhando princípios na construção de conhecimentos e no fortalecimento comunitário para o enfrentamento de problemas. Educação & Sociedade, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/GQXTGfPMhWpFktxq8dLW6ny/>. Acesso em 30 abr. 2025.

VIGOTSKY, L. S. A Formação Social da Mente. O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores. COLE, Michael (Org.) et al. Tradução: José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

_____. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

_____. Psicologia Pedagógica. Tradução: Paulo Bezerra. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.

_____. Fundamentos de Defectologia. Tradução: Programa Institucional de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE). Revisão da tradução: Guillermo Arias Beatón. Cascavel: EDUNIOESTE, 2022. Disponível em: https://www.novoipc.org.br/sysfiles/vigotski_obras_completas.pdf. Acesso em 01 mai. 2025.

ZEICHNER, E. M. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. Educação & Sociedade, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/bdDGnvvgjCzj336WkgYgSzq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 01 mai. 2025

CAPÍTULO 12

AVATARES E EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO METAVERSO: CORPOREIDADE, IDENTIDADE E PRESENÇA DIGITAL

Ingrid Weingärtner Reis,
Artieres Estevão Romeiro,
Ivam Galvão Filho
e Neri dos Santos

RESUMO

A emergência do metaverso como ecossistema sociotécnico interativo e imersivo tem impulsionado profundas transformações na educação contemporânea. Nesse contexto, os avatares se consolidam como mediadores essenciais da presença, da identidade e da interação em ambientes virtuais. No entanto, ainda são escassas as investigações que abordam criticamente os efeitos da (não) corporificação e das dimensões sociodigitais associadas ao uso de avatares em experiências educacionais imersivas e inclusivas. Este artigo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, como os avatares são utilizados no metaverso educacional, com foco nas implicações sociotécnicas, simbólicas e relacionais do corpo digital. Os resultados indicam que os avatares exercem papel multifuncional, operando como ferramentas cognitivas, expressivas e identitárias. A presença de corporificação – ainda que parcial – contribui significativamente para o engajamento, o conforto e a percepção de agência dos estudantes. Por outro lado, a ausência de ancoragem corporal pode gerar sensação de despersonalização ou quebra de presença. Conclui-se que o avatar é um artefato educacional crítico, cuja análise exige uma abordagem integrada entre corpo, tecnologia e relações sociais no ambiente digital.

Palavras-chave: Metaverso, Avatar, Sociodigital, Acessibilidade, Inclusão.

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-536-7.12

Como citar: Reis, I. W.; Romeiro, A. E.; Galvão Filho, I. & Santos, N. (2025). Avatares e educação inclusiva no metaverso: corporeidade, identidade e presença digital. In V. R. Ulbricht, T. Vanzin, R. Binda, & N. Veras (Orgs.), *Perspectivas da inclusão: Acessibilidade digital, tecnologia e educação* (pp. 315–340). São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.



Acesse o conteúdo em vídeo deste capítulo e confira a interpretação em Libras.

INTRODUÇÃO

Toda tecnologia ao ser inserida no mercado passa por diferentes fases de adoção e incorporação nos diferentes usos que podem ter. No estudo realizado por Lee *et al.* (2011), os autores avaliam que, já naquele momento, as tecnologias que conformam o metaverso haviam superado o 'abismo' crítico, o ponto decisivo, passando a fazer parte do cotidiano tecnológico da sociedade. Este amadurecimento seguiu até chegar a uma perspectiva mais integradora onde o metaverso não é considerado 'uma' tecnologia, senão um conjunto de tecnologias e processos que conformam um ecossistema (Di Felice e Schlemmer, 2022). A premissa da complexidade é, portanto, importante para esta pesquisa, onde se busca compreender não apenas os aspectos técnicos, senão aprofundar em discussões sociodigitais da incorporação destas tecnologias e processos na educação.

O uso do metaverso, ou dos metaversos, se deu de maneira diferente ao projetado por Mark Zuckerberg em 2022 com o lançamento

de seu produto e até mesmo com a mudança do nome de sua empresa. A adesão deste tipo de metaverso não foi tão intensa como se imaginava naquele momento, mas impulsionou a discussão e o desenvolvimento de vários recursos, principalmente nas áreas de diversão e entretenimento, como os jogos Fortnite, Minecraft e Roblox. Na educação também se identificam experiências, utilizando estas tecnologias para atividades de simulação, desenvolvimento de práticas, acesso à espaços históricos ou de arte.

O metaverso compreendido como este Ecosistema, que é digital, persistente, imersivo e socialmente orientado (Lee *et al.*, 2011), é utilizado por meio de avatares. Estes são representações visuais dos usuários e que atuam como extensões simbólicas, cognitivas e corporais dos indivíduos, influenciando diretamente sua presença, agência e relações interpessoais (Kyrlitsias e Despina, 2022; Makani *et al.*, 2024). De acordo com (Reis *et al.*, 2024), os avatares têm a função de ser e fazer, existem e agem neste ecossistema. E como seres, eles garantem a existência, a permanência e, conseqüentemente, o envolvimento dos usuários dos usuários nesse ecossistema virtual, não os restringindo a meros observadores passivos. Eles também podem ser entendidos como um processo e até mesmo como objetos de interação. Criar um avatar é uma oportunidade de fortalecer a existência do usuário nesse mundo virtual.

Com o crescimento da realização das práticas educacionais em ambientes digitais e imersivos, é cada vez mais importante compreender como os avatares são utilizados e experienciados em contextos pedagógicos mediados pelo metaverso. Estudos apontam que o avatar pode funcionar como uma interface de expressão, pertencimento e ação no ambiente virtual, promovendo diferentes

níveis de engajamento, corporeidade e sociabilidade (Sharkey *et al.*, 2022; Harrington *et al.*, 2021). Entretanto, é importante compreender que essas experiências não ocorrem de forma homogênea: a percepção de presença e a eficácia da interação por meio de avatares dependem de fatores como o grau de corporificação digital, a identidade do usuário e o design da interface e outros elementos relacionais, como até mesmo a intencionalidade pedagógica dada ao espaço (Caldas *et al.*, 2024; Reis *et al.*, 2024; McGivney, 2025).

Neste sentido, se encontram alguns efeitos sociodigitais que decorrem da interação com avatares nos metaversos, como a construção de identidades múltiplas (Digennaro, 2024), o surgimento de novas formas de agência (Mejía-Puig e Chandrasekera, 2023), a ampliação de possibilidades de expressão e interação no espaço educacional, e a possibilidade da ampliação da metaforização e abstração com a adoção de avatares (Reis *et al.*, 2024). Em ambientes educativos, esses efeitos podem impactar profundamente a forma como os sujeitos se envolvem com o conteúdo, com os colegas e com o próprio processo de aprendizagem.

Como percebido, as experiências educacionais no metaverso não podem ser compreendidas apenas a partir de e uma perspectiva tecnológica. Elas envolvem uma rede complexa de relações entre pessoas, ambientes digitais, interações simbólicas e intencionalidade pedagógica, configurando o que se denomina de experiências sociodigitais (Reis *et al.*, 2024). Estas relações são mediadas por um conjunto de tecnologias que possibilitam a reprodução, a simulação e a ampliação de ambientes reais, exigindo dos participantes novas formas de ser, agir e interagir (Lévy, 199) Nos metaversos, os sujeitos estão presentes por meio de avatares, em coexistência com outras

peças ou agentes artificiais, e compartilham ações que devem manter-se registradas e persistentes, configurando não apenas uma experiência imersiva, mas também uma existência digital com implicações sociais e subjetivas (Lee *et al.*, 2011; Reis *et al.*, 2024). A virtualização da presença, associada à personalização do corpo digital, traz à tona questões éticas, identitárias e relacionais que ainda estão em processo de compreensão (Pereira *et al.*, 2022; Digennaro, 2024; Kyrlitsias e Despina, 2022).

Nesse contexto, os avatares se tornam mais do que representações gráficas, pois eles operam como corpos simbólicos e mediadores sociais, influenciando a maneira como os estudantes se percebem e se relacionam com os outros em ambientes educacionais virtuais (Makani *et al.*, 2024; McGivney, 2025). As interações promovidas nesse espaço, muitas vezes metaforizadas, demandam a construção de novas normas de convivência, comportamento e comunicação (Zhu *et al.*, 2024; Sharkey *et al.*, 2022). Trata-se de uma ecologia de relações em que o digital não substitui o social, mas o reorganiza (Reis *et al.*, 2024; Di Felice e Schlemmer, 2022). Assim, a análise dos avatares como agentes sociodigitais torna-se essencial para compreender o impacto dessas tecnologias na formação acadêmica e humana dos estudantes, especialmente quando se busca promover experiências imersivas que extrapolem a dimensão instrumental e avancem em direção à aprendizagem crítica, colaborativa e significativa (Mejía-Puig e Chandrasekera, 2023; Caldas *et al.*, 2024).

A partir deste contexto, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura acadêmica recente sobre o uso de avatares em experiências educacionais no metaverso, com foco especial nos aspectos sociodigitais, na corporificação ou não

corporificação dos corpos virtuais, e nos efeitos dessas dinâmicas sobre as relações estabelecidas entre os participantes. A intenção é identificar padrões, lacunas e tendências que permitam compreender como o corpo digital é mobilizado em contextos de aprendizagem imersiva, e quais são suas implicações para a pedagogia contemporânea.

Impactos do uso de representações virtuais em pessoas com deficiência em experiências educacionais imersivas

Com a perspectiva que se desenvolve do metaverso, ou ambientes virtuais imersivos, como ecossistema interativo, novas possibilidades de presença e participação são evidenciadas na educação atual. A representação lúdica, através de jogos e brincadeiras sempre aconteceu no processo de ensino e aprendizagem, e pode-se considerar que está em uma atualização progressiva com a diversidade dos recursos tecnológicos digitais cada vez mais populares. Nestes ambientes, o avatar destaca-se como um recurso de representação simbólica, cognitiva e social, mediando e influenciando as formas como os usuários se veem, agem e interagem neste espaço virtual. Para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, essas representações virtuais oferecem oportunidades e desafios significativos, importantes de serem considerados no momento de pensar e propor estratégias pedagógicas e sociodigitais para a construção de ambientes imersivos (Park e Kim, 2022).

Os avatares não são apenas imagens tridimensionais animadas. Como evidenciado por (Sharkey et al., 2022; Harrington *et al.*, 2021) eles funcionam como extensões simbólicas e cognitivas do usuário,

promovendo uma 'corporeidade digital' que afeta diretamente a presença, a agência e a identidade nos ambientes educacionais virtuais. Isso é especialmente relevante para indivíduos com deficiência, que podem, por meio do avatar, experimentar formas de interação e presença que muitas vezes são limitadas no espaço físico. É uma ampliação da possibilidade de existência, sem retirar, entretanto, a importância do reconhecimento e apoio às pessoas com deficiência.

Os estudos realizados por Jung *et al.* (2022) e Peck e González-Franco (2021) apontam que o grau de identificação com o avatar está diretamente relacionado à sensação de presença e controle no ambiente virtual, o que melhora o engajamento e a eficácia da experiência imersiva. Para usuários com deficiência, essa possibilidade de 'corporificar-se' digitalmente pode representar um empoderamento inédito, substituindo ou estendendo funções corporais limitadas por meio da interação simbólica e fluida (Park e Kim, 2022).

Uma das principais vantagens do uso de avatares em ambientes imersivos é a possibilidade de superação das limitações físicas do mundo real. Para estudantes com mobilidade reduzida, por exemplo, a presença digital por meio de um avatar possibilita a participação em aulas práticas, visitas a espaços históricos ou simulações técnicas que seriam inviáveis presencialmente. A sensação de possuir um corpo virtual melhora o desempenho motor e a orientação espacial mesmo entre pessoas com dificuldades físicas reais (Makani *et al.*, 2024).

Também se identifica a possibilidade de controlar um avatar personalizado - especialmente quando há sincronização motora entre os movimentos reais e os do avatar - aumenta a sensação de agência e autonomia no ambiente virtual (Kim *et al.*, 2020). Para estudantes

com deficiência, isso significa poder realizar tarefas educacionais de forma autônoma, sem depender diretamente de mediadores físicos. É um mecanismo interessante de apoio ao desenvolvimento de pessoas com limitação de mobilidade, temporal ou permanente.

Ao explorar o avatar como recurso pedagógico, se permite que os alunos, os usuários projetem suas identidades como desejarem, incluindo, omitindo ou transformando traços físicos ou outras características. Essa possibilidade pode ser libertadora para pessoas com deficiência, ao proporcionar formas de autoexpressão mais seguras e empoderadas. Além disso, o uso livre de elementos para criação de avatares, permite desde o início da experiência, a apropriação e a incorporação do personagem (Reis, Galvão e Ulbricht, 2023). De acordo com os estudos de Park e Kim (2022), muitos usuários com deficiência desejam avatares que representem sua condição de maneira positiva e simbólica, enquanto outros preferem ocultar a deficiência para vivenciar uma liberdade corporal virtual.

O metaverso, mediado por avatares, pode ampliar significativamente o acesso à educação para grupos historicamente marginalizados, incluindo pessoas com deficiência. A integração de tecnologias assistivas (como comandos de voz, leitores de tela e interfaces adaptadas) com avatares torna o ambiente educacional mais acessível.

Apesar dos elementos antes apresentados, o uso de avatares em contextos educacionais imersivos também pode gerar desafios, especialmente quando os aspectos de acessibilidade e identidade não são devidamente considerados.

Quando o avatar não reflete adequadamente a experiência corporal do usuário, por exemplo, em casos de avatares sem pernas

ou expressividade limitada, pode acontecer de que os usuários ou estudantes se desconectem emocionalmente, acontecendo a ‘quebra de presença’ – perda da incorporação - e sensação de exclusão (Hutchison, 2006; Ricca; Chellali; Otmane, 2021). Para pessoas com deficiência, essa ausência de ancoragem corporal, de possibilidade de realizar a incorporação plena, pode gerar frustração, especialmente se o avatar não permite representar com fidelidade sua experiência física ou se o ambiente imersivo não é responsivo a suas limitações.

Em muitos ambientes virtuais, os avatares disponíveis são padronizados com corpos ideais e normativos, o que pode reforçar estigmas e invisibilizar a diversidade corporal. Isso gera um impacto simbólico negativo, em que pessoas com deficiência sentem que suas identidades não têm lugar no espaço digital, dificultando o senso de pertencimento (Reis *et al.*, 2024).

Quando o avatar é projetado com base na deficiência, sem envolvimento ou participação do usuário, se pode reforçar estereótipos ou representar caricaturas da deficiência. Isso não apenas compromete a experiência educativa, mas pode gerar efeitos emocionais adversos, como vergonha, insegurança ou retraimento (Park e Kim, 2022).

Apesar das possibilidades técnicas, a infraestrutura tecnológica dos metaversos ainda é limitada em termos de interoperabilidade e suporte a interfaces assistivas. Isso pode gerar barreiras adicionais para usuários com deficiência, exigindo soluções personalizadas ou limitando o uso contínuo dessas plataformas (Pereira *et al.*, 2022).

A adoção de avatares em ambientes educacionais exige, portanto, uma abordagem ética e pedagógica crítica. Não basta oferecer avatares ‘inclusivos’ se o ambiente de aprendizagem não estiver preparado para lidar com a diversidade de forma respeitosa e empática. Conforme

argumentam Reis *et al.* (2024), a construção de experiências educacionais significativas no metaverso requer uma ecologia relacional que integre tecnologia, corporeidade e interação social.

MARCO METODOLÓGICO

Este estudo adota a revisão integrativa da literatura como abordagem metodológica, por permitir a síntese e a análise crítica de produções científicas diversas, visando compreender como os avatares têm sido utilizados em experiências educacionais no metaverso, com ênfase nos aspectos sociodigitais, na (não) corporificação, nos efeitos sobre as relações interpessoais e a relação com acessibilidade e inclusão.

A revisão integrativa seguiu as etapas propostas por Whitemore e Knafl (2005): 1) identificação do problema de pesquisa, 2) definição de critérios de inclusão e exclusão, 3) seleção das fontes, 4) categorização e análise dos dados e 5) interpretação e síntese dos resultados.

Seleção dos estudos

Para esta pesquisa a revisão integrativa foi realizada em duas etapas, considerando que, ao unir todas as expressões implicadas no estudo, não houve resultados. Assim, utilizando o mesmo processo, separou-se a pesquisa em duas etapas, conforme descrito abaixo.

Foram utilizadas as bases de dados *Scopus* e *Web of Science* para ambas as buscas. As bases foram consultadas no período de janeiro a abril de 2025, com foco em artigos publicados entre 2012 e 2024.

Os descritores da primeira parte incluíram as combinações booleanas:

*("Metaverse" OR "Virtual World" OR "Immersive Environment")
AND ("Avatar" OR "Digital Identity" OR "Virtual Representation")
AND ("Education" OR "Learning" OR "Higher Education")
AND ("Embodiment" OR "Non-embodiment" OR "Digital Body")
AND ("Social Interaction" OR "Sociodigital" OR "Presence")*

A Segunda parte da pesquisa nas bases de dados possui os seguintes descritores:

*("Avatar")
AND ("virtual identity")
AND ("people with disability")
AND ("education")*

Os critérios de inclusão envolveram: (a) estudos publicados em periódicos científicos ou eventos revisados por pares; (b) foco no uso de avatares em contextos educacionais no metaverso ou em ambientes imersivos; (c) abordagem direta dos aspectos de corporificação, presença ou relações sociais. Foram excluídos textos que tratassem exclusivamente de avatares em jogos sem relação com a aprendizagem, bem como estudos com foco puramente técnico sem perspectiva crítica ou educacional.

Análise dos dados

A análise dos artigos selecionados foi realizada com base em uma matriz que organizou os dados conforme os seguintes eixos: conceito de avatar adotado, uso em experiências educacionais, tipo de corporificação identificado e efeitos sociodigitais observados. A categorização seguiu uma lógica temática, permitindo a comparação dos achados e a construção de inferências interpretativas.

A proposta metodológica foi orientada por uma perspectiva qualitativa e compreensiva, de base construtivista, centrada na busca por padrões de sentido, lacunas na literatura e tendências emergentes relacionadas à presença digital mediada por avatares em contextos educativos imersivos.

RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO

Ao realizar a busca nas bases de dados obteve-se os seguintes resultados para a primeira parte da busca: *Scopus*, 28 artigos em total e 11 artigos com livre acesso; *Web of Science*, 17 artigos em total e 9 com livre acesso. Ao realizar a primeira revisão, foram eliminados 9 artigos por duplicidade, totalizando então 14 artigos que foram lidos em sua integralidade por ambos os pesquisadores para análise e discussão. Para a segunda busca foi encontrado tanto na base *Scopus* quanto na *Web of Science* apenas 1 artigo e duplicado. Assim, esta busca, resulta em apenas 1 artigo para ser considerado na presente pesquisa.

Com relação à linha de tempo das pesquisas, ainda que existam estudos sobre o metaverso anteriores a 2022, quando se aborda a

perspectiva sociodigital do uso de avatares no metaverso, como se está realizando nesta pesquisa, a discussão é relativamente recente: 2024 e 2025, 7 publicações; e entre 2018 e 2022, 6 publicações (sendo apenas uma em 2014, uma de 2018 e as próximas estão situadas no ano de 2021 e 2022).

Com relação às análises que responde à pergunta da pesquisa, a seguir estão organizadas as respostas em 4 blocos, com a finalidade de que os resultados possam ser mais bem compreendidos.

O conceito de avatar nas experiências de metaverso

O avatar é amplamente compreendido como uma representação digital do usuário em ambientes imersivos, assumindo múltiplas funções — desde interface de interação até extensão simbólica da identidade. Ao analisar os artigos considerados nesta revisão, se pode encontrar uma diversificação conceitual para os avatares, sendo tratados ora como projeções corporais completas Ricca, Chellali e Otmane (2018), ora como representações parciais, por exemplo, como mãos visíveis em treinamentos técnicos, ora como entidades autônomas ou cognitivamente conectadas ao usuário (Zhu *et al.*, 2024).

Além da função de representar a existência de uma pessoa nos metaversos, o avatar é construído como elemento de mediação da subjetividade. Estudos como o de (Digennaro, 2024) abordam a formação de identidades múltiplas em contextos *onlife*, problematizando os limites entre o corpo físico e o digital. Outros autores, como (Sharkey *et al.*, 2022), propõem uma abordagem pedagógica baseada em embodiment, onde o corpo do aprendiz torna-se 'linguagem' de programação por meio de gestos e

movimento, ações e interações neste ambiente virtual e imersivo. Essa diversidade conceitual revela que o avatar não é apenas um recurso visual, um objeto qualquer no espaço que se representa, mas sim um mediador ontológico e epistemológico no metaverso.

Assim, a partir da compreensão nestes estudos sobre o que é o avatar e como pode ser aplicado nas experiências educativas, destaca-se a importância deste elemento para a interação nos metaversos, sendo um agente, uma extensão das relações sociais neste ambiente imersivo.

O uso de avatares em experiências educacionais

No âmbito educacional a intencionalidade pedagógica no uso de recursos tecnológicos é um desafio constante e a comunidade educativa busca ocupar o espaço na discussão da adoção nos processos de ensino e aprendizagem. Ao considerar o uso dos avatares, também se encontra uma diversidade de níveis e intencionalidades pedagógicas interessantes e que ajudam a construir a percepção de importância deste elemento. Nos estudos realizados por Harrington *et al.* (2021), Ricca, Chellali e Otmane (2018) e McGivney (2025), o avatar funciona como facilitador do engajamento, da agência e da apropriação do ambiente virtual, permitindo a simulação de experiências que seriam limitadas ou impossíveis em contextos presenciais/reais. No estudo de Mejía-Puig e Chandrasekera (2023), o corpo virtual é inserido no contexto do design educacional, como elemento facilitador de cognição e criatividade.

Essas práticas educacionais são potencializadas quando o avatar é tratado como corpo incorporado, permitindo ao usuário atuar com

maior controle, autonomia e sentido. No estudo de McGivney (2025), a identidade do aprendiz influencia diretamente a forma como ele percebe sua agência dentro do ambiente virtual. Já no campo das ciências da computação, o estudo de Sharkey *et al.* (2022) indica que a codificação baseada no corpo pode gerar experiências educativas mais expressivas e integradas ao contexto social do aprendiz. O incorporar-se ao avatar, sentir-se como o próprio elemento é importante para o agir fluído nos metaversos, ajudando a manter a conexão com a realidade. Não há, necessariamente, que guardar-se relação com a aparência real da pessoa. Os avatares podem ou não transcender essa realidade, incorporando, inclusive elementos da fantasia, como asas, orelhas de elfo, parte do corpo de animais, etc. (Reis *et al.* 2024).

Em contextos mais experimentais, como os de Caldas *et al.* (2024), a manipulação da presença social, física e corporal com o uso de avatares mostrou impacto direto sobre o engajamento comportamental e emocional, evidenciando que a qualidade da presença está diretamente relacionada ao desenho do avatar e sua interação com o ambiente.

Corporificação e não-corporificação: efeitos sobre a experiência

O conceito de corporificação é um elemento central para a construção da experiência educativa no metaverso. Estudos como os de Ricca, Chellali e Otmane (2018) e Mejía-Puig e Chandrasekera (2023) mostram que a sensação de possuir um corpo virtual - mesmo que apenas uma parte dele ou que este corpo tenha elementos da fantasia, melhora a percepção espacial, o desempenho motor e a criatividade. Esses achados são reforçados por Makani *et al.* (2024) e Lam e Kiu (2024), que identificam uma redução dos sintomas de 'ciberdoença' – conjunto

de sintomas físicos que as pessoas podem sentir ao atuar em ambientes virtuais, quando há representação corporal, indicando que a corporificação contribui para a estabilidade perceptiva do usuário.

No entanto, outros estudos, como o de Lam e Kiu (2024) e Ricca, Chellali e Otmane (2021), revelam que avatares pouco expressivos ou 'cartunizados' podem gerar desconexão emocional e reduzir a presença social, principalmente em ambientes que requerem forte componente comunicacional. Já Zhu *et al.* (2024) propõem um avanço extremo da corporificação por meio de avatares controlados por sinais neurais e a utilização dos gêmeos digitais, indicando um futuro em que o corpo virtual seria uma manifestação direta do pensamento e da emoção.

Esses dados sugerem que a corporificação e a (não) corporificação não é um binarismo simples, mas um espectro com implicações profundas na experiência de aprendizagem, variando conforme o nível de imersão, fidelidade visual e controle sensório-motor.

Efeitos sociodigitais do uso de avatares

Os efeitos sociodigitais observados nos estudos analisados apontam para uma transformação nas formas de interação, pertencimento e construção de identidade nos ambientes virtuais. Korn, Zallio e Schnutzer (2024) e Digennaro (2024) destacam a importância de o avatar ser reconhecível e seguro, especialmente para mulheres, evidenciando que as dimensões sociais da experiência digital estão marcadas por desigualdades e expectativas que extrapolam a técnica. Esta discussão entra no campo ético e legal de uso destes espaços, afetado também pela limitação tecnológica de uma interoperabilidade

frágil, em que a diversidade dos metaversos atua como uma limitante para garantir a segurança das pessoas (Pereira *et al.* 2022).

Outros estudos, como os de McGivney, 2025 e Harrington et al. (2021), reforçam o papel do avatar como mediador do engajamento e da curiosidade científica, favorecendo a expressão individual e o senso de agência. Caldas *et al.* (2024), ao tratarem de quebras de presença, demonstram que mudanças sutis no nível de realismo corporal e social impactam respostas emocionais e comportamentais dos usuários, afetando diretamente a permanência e a eficácia da aprendizagem em realidades virtuais.

De forma complementar, o uso de avatares como expressão corporal ativa — como no caso do ensino de programação com o corpo Sharkey *et al.* (2022), propõe uma integração entre cognição, identidade e gesto, redefinindo os limites entre sujeito e sistema. Essa articulação amplia a noção de presença sociodigital, aproximando os ambientes imersivos de uma nova gramática educativa onde o corpo digital é, simultaneamente, instrumento, metáfora e mediação.

Apesar dos avanços discutidos na literatura, um aspecto ainda pouco explorado nos estudos analisados refere-se à inclusão social e à acessibilidade nos ambientes educacionais imersivos. A adoção de avatares pode representar uma oportunidade de ampliação do acesso à educação, sobretudo para estudantes que enfrentam barreiras geográficas, sociais ou físicas para participar de experiências presenciais.

Avatares e Experiências Inclusivas

De acordo com os achados analisados até aqui nesta revisão, se identifica avanços na utilização dos avatares em contextos educacionais

imersivos, mas, como propósito da pesquisa, é também importante incorporar contribuições mais específicas sobre o uso desses recursos por pessoas com deficiência em ambientes virtuais. Segundo Smith (2012), as plataformas virtuais como SecondLife têm se revelado promissoras tanto no aspecto social quanto terapêutico, pois permitem que as pessoas com algum tipo de limitação física ou mesmo cognitiva ultrapassem barreiras e possam explorem possibilidades de interação que seriam difíceis no mundo físico. Entretanto, considerando que o estudo identificado é de 2012, se pode entender que existe uma lacuna, um espaço para aprofundar as investigações e compreender como estas tecnologias têm alcançado estudantes com deficiência.

Ainda que não seja o objeto principal desta pesquisa, vale destacar a tipologia de usuários de ambientes virtuais que apresenta Smith (2012) para buscar uma discussão que pode ser útil na construção de ambientes virtuais ou no uso para fins acadêmicos. De acordo com o autor, são apresentados três tipos de usuários. Primeiramente, os chamados *augmentationists*, ou ‘aumentacionistas’ – numa tradução mais livre, que utilizam o avatar como uma extensão realista de si mesmos, optando por representar sua deficiência por meio de elementos visuais como cadeiras de rodas, bengalas ou cães-guia. Neste tipo de usuário, a construção do avatar busca a relação com a realidade física para reforçar questões identitárias ou de representação. Tal representação pode reforçar a identidade e o pertencimento do usuário, tornando o avatar um símbolo de autoaceitação e, simultaneamente, uma ferramenta de conscientização pública. Outro tipo de perfil de usuário são os *immersionists*, ou ‘imersionistas’, que optam por esconder ou transformar completamente

a aparência de suas deficiências, aproveitando a liberdade estética dos avatares para experimentar experiências idealizadas como correr, nadar ou dançar, atividades que, muitas vezes, lhes são vedadas no espaço físico. O terceiro tipo de perfil de usuário é o *experimentalists*, ou 'experimentalista', que são pessoas que atuam no ambiente virtual para experimentar práticas com finalidade terapêutica, educacional ou mesmo de treinamentos. Assim, além da representação simbólica, os avatares são usados como mediadores, como em sessões de aconselhamento psicológico realizadas em ambientes imersivos, permitindo anonimato e reduzindo o constrangimento associado ao contato direto (Smith, 2011).

Também é importante destacar o fato de que esses espaços, quando preparados com atenção e orientados à acessibilidade e inclusão, incorporam elementos como rampas acessíveis, alto contraste visual, controle de iluminação e controle por voz, oferecendo melhores condições de navegação e participação para usuários com diferentes tipos de deficiência. Ainda na dimensão do espaço, Smith (2011) destaca o uso de tecnologias assistivas integradas ao ambiente, como leitores de tela, guias-virtuais (cão-guia digital) e dispositivos hápticos que possibilitam o controle de avatares por meio do toque ou da voz. Essas soluções representam um avanço crucial na democratização do acesso aos mundos virtuais e educacionais, permitindo que pessoas cegas, surdas ou com mobilidade comprometida possam usar estes ambientes virtuais de maneira plena.

Entretanto, pese aos elementos que de inclusão identificados na discussão realizada por Smith (2011), existe ainda o risco da exclusão digital e simbólica: avatares normativos, ambientes mal projetados e ausência de práticas inclusivas podem agravar

sentimentos de inadequação, solidão ou marginalização. Isso reforça a necessidade de incluir o usuário com deficiência no processo de design de ambientes virtuais, garantindo que suas necessidades, percepções e formas de representação sejam contempladas desde a concepção da experiência. Neste mesmo sentido, e relacionando com elementos encontrados nos estudos anteriores, a intencionalidade pedagógica é fundamental, reforçando a necessidade de preparo de toda a estrutura educacional, espaço educativo, currículo, professores, e outros mais (Harrington *et al.*, 2021; Ricca; Chellali; Otmane, 2018; McGivney, 2025).

Os elementos identificados e discutidos no estudo desenvolvido por Smith (2011) complementam e reforçam os dados obtidos nesta revisão, evidenciam que a adoção consciente e inclusiva dos avatares pode contribuir significativamente para a autonomia, identidade e participação plena de pessoas com deficiência em experiências educacionais imersivas. Tais práticas, quando ancoradas nos princípios do Desenho Universal e na escuta ativa das comunidades envolvidas, têm o potencial de reconfigurar positivamente o papel da tecnologia na educação inclusiva.

Considerações finais

A partir das análises realizadas nesta revisão integrativa, constata-se que os avatares, como representações digitais dos sujeitos em ambientes educacionais imersivos, atuam como mediadores multifacetados da experiência de aprendizagem. Este recurso figurado viabiliza a presença no metaverso ou em qualquer ambiente imersivo e modula a forma como os estudantes constroem sua identidade,

interagem com os pares e se relacionam com conteúdos e conhecimentos. A presença ou ausência de corporificação, o grau de interatividade, a aparência do corpo virtual e sua responsividade sensório-motora influenciam diretamente os níveis de engajamento, agência e pertencimento nesses espaços. Esses achados demonstram que o avatar, longe de ser um recurso técnico neutro, é um artefato sociotécnico carregado de implicações pedagógicas, simbólicas, afetivas e relacionais.

Do ponto de vista sociodigital, os estudos evidenciam que os ambientes imersivos demandam novas formas de convivência e produção de sentido, nas quais o avatar funciona como elemento central na reorganização das relações sociais e educativas. As tensões entre anonimato e autenticidade, liberdade expressiva e segurança identitária, ou ainda entre fluidez corporal e presença pedagógica, evidenciam uma área complexa que exige dos educadores uma abordagem crítica e sensível à diversidade humana. A multiplicidade de papéis atribuídos ao corpo digital - como extensão do eu, ferramenta cognitiva, interface emocional ou agente social - reforça a necessidade de repensar as práticas pedagógicas a partir de uma ecologia da presença virtual, ampliando o escopo de atuação educacional.

Um avanço importante trazido por esta revisão diz respeito à inclusão e acessibilidade nos ambientes virtuais educacionais. Ainda que as pesquisas neste ponto não sejam abundantes, buscou-se evidenciar que os avatares oferecem, para pessoas com deficiência, oportunidades inéditas de presença, interação e protagonismo. Quando desenhados considerando elementos apropriados do design e das tecnologias assistivas e, acompanhados por intencionalidade

pedagógica inclusiva, esses avatares podem contribuir significativamente para a autonomia, identidade e participação de estudantes com deficiência. Por outro lado, avatares padronizados, ambientes mal projetados ou a ausência de escuta ativa desses sujeitos no processo de design podem acentuar sentimentos de exclusão e marginalização.

Atipologia de usuários proposta por Smith (2011), *augmentationists*, *immersionists* e *experimentalists*, oferece uma interpretação relevante para compreender os diferentes modos de engajamento com os avatares, especialmente por parte de pessoas com deficiência. Essas categorias ajudam a iluminar as múltiplas formas de apropriação do corpo digital, seja como extensão realista, como espaço de experimentação libertadora ou como laboratório terapêutico. A adoção consciente e ética dessas práticas amplia o horizonte da educação digital, articulando tecnologia, subjetividade e justiça social.

Apesar dos avanços discutidos, a literatura especializada ainda carece de estudos longitudinais e empíricos que aprofundem os impactos dessas dinâmicas no desenvolvimento acadêmico, emocional e social dos estudantes. Torna-se necessário avançar para investigações que considerem o avatar não apenas como um objeto de design gráfico, mas como um fenômeno educacional e relacional, capaz de transformar significativamente as experiências formativas no metaverso.

Ao colocar em foco os avatares e sua corporificação como dimensões críticas da experiência no metaverso, esta revisão contribui para ampliar o debate sobre a formação contemporânea em ambientes digitais, propondo uma visão mais integrada entre tecnologia, corporeidade, diversidade e relações humanas.

REFERÊNCIAS

- CALDAS, O. I.; MAULEDOUX, M.; AVILES, O. F.; RODRIGUEZ-GUERRERO, C. *Breaking presence in Immersive Virtual Reality toward behavioral and emotional engagement. Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 248, 108124. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2024.108124>
- DI FELICE, M.; SCHLEMMER, E. As ecologias do metaverso e formas comunicativas do habitar, uma oportunidade para repensar a educação. *Revista e- Currículum*, vol. 20, no 4, pp. 1729– 1825. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.23925/1809-3876.2022v20i4p1799-1825>. (2022)
- DIGENNARO, S. *The syndrome of multiple bodies: the transformative impact of the onlife existence on preadolescents. Frontiers in Education*, 9, 1362448. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1362448>
- Harrington, M. C. R.; Bledsoe, Z.; Jones, C.; Miller, J.; Pring, T. *Designing a Virtual Arboretum as an Immersive, Multimodal, Interactive, Data Visualization Virtual Field Trip. Multimodal Technologies and Interaction*, 5(4), 18. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/mti5040018>
- HUTCHISON, A. *Where are my legs?: embodiment gaps in avatars. In Proceedings of the 2006 international conference on Game research and development (CyberGames '06). Murdoch University, Murdoch, AUS*, 104–111. 2006.
- JUNG, M.; SIM, S.; KIM, J.; KIM, K. *Impact of Personalized Avatars and Motion Synchrony on Embodiment and Users' Subjective Experience: Empirical Study. JMIR Serious Games*, vol. 10, 4, 4 | e40119 | p. 1. 2022. Disponível em: <https://games.jmir.org/2022/4/e40119>
- KIM, C. S.; JUNG, M.; KIM, S. Y.; KIM, K. *Controlling the Sense of Embodiment for Virtual Avatar Applications: Methods and Empirical Study. JMIR Serious Game*, vol. 8, 3. e21879. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32960174/>
- KORN, O.; ZALLIO, M.; SCHNITZER, E. B. *Young Skeptics: Exploring the Perceptions of Virtual Worlds and the Metaverse in Generations Y and Z. Frontiers in Virtual Reality* 5: 1330358. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1330358>.
- KYRLITSIAS, N.; DESPINA M. G. *Social Interaction With Agents and Avatars in Immersive Virtual Environments: A Survey.” Frontiers in Virtual Reality* 2: 786665. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.786665>.

- LAM, P.; KIU, V. *Exploring the Potential of Immersive Technology for Virtual Teaching and Learning: A Metaverse Conference Experience. International Journal of Information and Education Technology*, 14(9), 1185. 2024. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.9.1958>
- LEE, S. G.; TRIMI, S.; BYUN, W. K.; KANG, M. *Innovation and imitation effects in Metaverse service adoption. Service Business*, 2(5), 155-172. 2011.
- Lévy, P. *Cibercultura*. Editora 34. 1999
- MAKANI, A.; SARYAZDI, R.; GIVETASH, S.; KESHAVARZ, B. *The Presence of an Avatar Can Reduce Cybersickness in Virtual Reality. Virtual Reality* 28: 163–180. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01057-1>.
- MCGIVNEY, E. *Interactivity and identity impact learners' sense of agency in virtual reality field trips. British Journal of Educational Technology*, 56(1), 410–434. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bjet.13513>
- MEJÍA-PUIG, L.; CHANDRASEKERA, T. *The virtual body in a design exercise: a conceptual framework for embodied cognition. International Journal of Technology and Design Education*, 33, 1861–1882. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09793-8>
- PARK, J.; KIM, S. *How do people with physical disabilities want to construct virtual identities with avatars? Frontiers of Psychology*, vol. 13, pp. 1-13. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.994786>
- PECK, T.; GONZALEZ-FRANCO, M. *Avatar Embodiment. A Standardized Questionnaire. Frontiers in Virtual Reality*, Vol. 1, pp. 1-12. 2021. Disponível em: [doi: 10.3389/frvir.2020.575943](https://doi.org/10.3389/frvir.2020.575943)
- PEREIRA, R.; RIBEIRO, F.; REIS, I. W.; FADEL, L. M.; SANTOS, N. O Metaverso e o Dilema da Inovação: Reflexões sobre a Possibilidade do Conhecimento. *Revista Inteligência Empresarial*, 11(1), pp. 1-16. 2022. Disponível em: <https://inteligenciaempresarial.emnuvens.com.br/rie/article/view/97/69>
- R. WHITTEMORE, K. KNAFL, *The integrative review: updated methodology, Methodol. Issues Nurs. Res.* 54 (5), 546–553. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365->
- REIS, I. W.; GALVÃO, I.; ULBRICHT, V. R. *Metaverse, Education, and Inclusion: Integrative Review Using the PRISMA Method. In: Perspectives and Trends in Education and Technology, Smart Innovation, Systems and Technologies* 366. A. Mesquita et al. (eds.). 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-99-5414-8_54

REIS, I. W.; ROMEIRO, A. E.; BERG, H. B.; ULBRICHT, V. R. *Sociodigital Experiences and Creativity in the Metaverse: An Integrative Review*. *Heliyon* 10: e29047. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29047>.

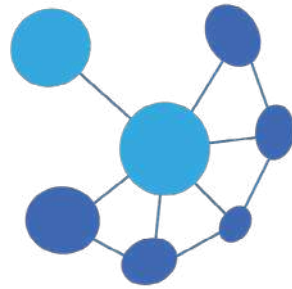
RICCA, A.; CHELLALI, A.; OTMANE, S. *Study of Self-Avatar's Influence on Motor Skills Training in Immersive Virtual Environments*. *IEEE VR*. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3234253.3234304>

RICCA, A.; CHELLALI, A.; OTMANE, S. *The Influence of Hand Visualization in Tool-Based Motor-Skills Training: A Longitudinal Study*. *IEEE VR*. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/VR50410.2021.00031>

SHARKEY, T.; TWOMEY, R.; EGUCHI, A. SWEET, M.; WU, Y. C. *Need Finding for an Embodied Coding Platform: Educators' Practices and Perspectives*. In *Proceedings of the 14th International Conference on CSEDU*, 1, 216–227. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5220/0011000200003182>

SMITH, K. (2011). *Universal life: the use of virtual worlds among people with disabilities*. *Univ Access Inf Soc* 11, 387–398 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10209-011-0254-8>

Zhu, H. Y., et al. *A Human-Centric Metaverse Enabled by Brain-Computer Interface: A Survey*. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 26(3). 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/COMST.2024.3387124>



LaMiD

Laboratório de Mídia e Inclusão Digital
Departamento de Engenharia do Conhecimento
Universidade Federal de Santa Catarina

site: <https://lamid.paginas.ufsc.br>

e-mail: lamid.ufsc@gmail.com



PERSPECTIVAS DA INCLUSÃO:

Acessibilidade Digital,
Tecnologia e Educação



O livro *Perspectivas da Inclusão: Acessibilidade Digital, Tecnologia e Educação* reúne capítulos escritos por diferentes pesquisadores que abordam a acessibilidade sob múltiplos pontos e contextos. A obra propõe uma reflexão crítica e interdisciplinar sobre os desafios e avanços na construção de ambientes digitais, tecnológicos e educacionais inclusivos. Por meio de experiências práticas, análises teóricas e estudos de caso, os autores discutem temas como diretrizes de acessibilidade, inovação tecnológica, metodologias de ensino inclusivas e políticas públicas. O resultado é um panorama diverso e atualizado que busca inspirar profissionais, educadores, desenvolvedores e gestores a promover a inclusão como princípio central no design de experiências digitais e educacionais.

Publicação:



Realização:



Apoio:

