

Libraskê: um Jogo para Entreter e Aproximar as Pessoas da Libras

Vinícius Guedes da Silva¹, Manuella Aschoff C. B. Lima¹, Danniel J. S. Macedo¹,
Carolina de Melo Costa¹, Diego L. R. da Silva¹, Yuska Paola C. Aguiar¹,
Tiago Maritan U. de Araújo¹

¹Centro de Informática – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
CEP 58.055-000 – João Pessoa – PB – Brasil

{viniciusguedes, manuella.lima, danniel.macedo, carolina.costa,
diego.luis, yuska, tiagomaritan}@lavid.ufpb.br

Abstract. *Introduction:* Despite the growth of the video game industry, investments in accessibility remain limited, undermining the quality of experiences offered to people with disabilities. For the Deaf community, the main barrier is communication, as sign language (SL) is rarely used, even when audiovisual and textual resources are available. **Objective:** To develop an accessible serious game based on karaoke — Libraskê — aimed at promoting and facilitating the learning of Brazilian Sign Language (Libras), making the experience accessible and enjoyable for both deaf and hearing individuals. **Methodology:** The game was evaluated through gameplay playtest sessions involving both deaf and hearing participants. **Results:** The evaluations indicated that Libraskê provided entertainment, promoted immersion, and met participants' expectations, demonstrating its potential as an inclusive entertainment tool and as a means of fostering cultural and linguistic connection between deaf and hearing individuals.

Keywords Accessibility, Libras, Serious Games.

Resumo. *Introdução:* Apesar do crescimento da indústria de jogos eletrônicos, os investimentos em acessibilidade permanecem limitados, prejudicando a qualidade das experiências oferecidas a pessoas com deficiência. Para a comunidade surda, a principal barreira é a comunicação, pois, mesmo com recursos audiovisuais e textuais, a língua de sinais (LS) raramente é utilizada. **Objetivo:** Desenvolver um jogo acessível sério baseado no karaokê, o Libraskê, que visa disseminar e facilitar o aprendizado da Língua Brasileira de Sinais (Libras), tornando a experiência acessível e divertida tanto para pessoas surdas quanto ouvintes. **Metodologia:** O jogo foi avaliado por meio de sessões de gameplay playtest envolvendo participantes surdos e ouvintes. **Resultados:** As avaliações indicaram que o Libraskê proporcionou entretenimento, promoveu imersão e atendeu às expectativas dos participantes. Demonstrando potencial como ferramenta de entretenimento inclusivo e de aproximação cultural e linguística entre surdos e ouvintes.

Palavras-Chave Acessibilidade, Libras, Jogos Sérios

1. Introdução

A língua exerce um papel fundamental na comunicação humana, sendo essencial para a expressão de pensamentos, sentimentos e intenções, além de possibilitar a transmissão e

preservação do conhecimento [Benveniste 1976]. Ela também desempenha uma função social relevante, ao estabelecer e manter relações interpessoais, organizar o pensamento e refletir a identidade individual e coletiva dos falantes. É por meio da linguagem que a cultura é transmitida entre gerações, permitindo a continuidade de valores, crenças e práticas sociais. Além disso, a língua viabiliza o entendimento mútuo, reduzindo ambiguidades e favorecendo a convivência em sociedade.

Diante do exposto, percebe-se que a língua é essencial para a comunicação, acesso à informação, entretenimento, educação, saúde e direitos, ou seja, todas as áreas da vida. Portanto, é compreensível pensar que aqueles que não dominam a língua pátria da sociedade onde estão inseridos permanecem alheios à comunicação, logo, à margem das decisões, interações, etc. Este cenário excludente pela falta de comunicação, face à imposição de uma supremacia ouvinte e inatingível para alguns, é onde se encontram os surdos de todo o mundo. Tal fato acontece posto que os surdos usam uma língua de sinais para se comunicar, língua esta usada por uma minoria da população.

Diante desse cenário, é fundamental refletir sobre os sujeitos impactados por essas barreiras comunicacionais. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) estimam que mais de 1,5 bilhão de pessoas em todo o mundo — aproximadamente 20% da população global — vivem com algum grau de perda auditiva [World Health Organization 2021]. Desse total, cerca de 430 milhões de indivíduos (mais de 5% da população mundial) apresentam perda auditiva incapacitante, ou seja, perda auditiva superior a 35 decibéis (dB) no melhor ouvido, o que requer reabilitação auditiva. Além disso, a maioria dessas pessoas reside em países de baixa e média renda, onde o acesso a serviços de saúde auditiva é limitado.

Considerando o Brasil, a língua predominante é a língua portuguesa, pois esta é falada pela maioria da população brasileira. No entanto, de acordo com dados do IBGE, o Brasil possui aproximadamente 5% da sua população com algum grau de deficiência auditiva e 1,1% com surdez profunda [IBGE 2024]. Dentre essas pessoas com deficiência auditiva, os que se comunicam usando a língua de sinais, língua viso-espacial cuja comunicação utiliza gestos e expressões faciais como símbolos que são reconhecidos pela visão, são denominados surdos. Neste contexto, as pessoas surdas, ou seja, pessoas com deficiência auditiva que usam a língua de sinais para comunicação e expressão, podem ser consideradas à margem da sociedade. Percebe-se, ainda, que pouco é feito para incluí-los de forma verdadeira, consistente e real.

Atualmente a língua oficial da comunidade surda no Brasil é a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Esta tem um papel fundamental na inclusão social e na promoção da comunicação entre surdos e ouvintes [Monteiro et al. 2012]. Sendo assim, diversas legislações e iniciativas que visam promover a inclusão e acessibilidade da pessoa surda no Brasil vêm sendo desenvolvidas, a exemplo da Lei nº 10.436/2002 que reconheceu a Libras como língua oficial no país e garantiu seu uso em serviços públicos e privados [Brasil 2002]. Outro marco legal importante é o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), estabelecendo garantias em diversas áreas, como educação, saúde, trabalho, acessibilidade e assistência social [Brasil].

No entanto, apesar dessas conquistas legais, observa-se que ainda são incipientes as iniciativas que, por meio da tecnologia digital assistiva, busquem promover acesso

à informação, lazer, entretenimento, educação, acesso à saúde, etc. Apesar dessa pouca representatividade, existem alguns exemplos de tecnologias digitais assistivas desenvolvidas para a comunidade surda, como o VLibras¹ e o Hand Talk², que são tradutores automáticos da Língua Portuguesa para a Libras, e o ICOM³ que é uma plataforma de tradução simultânea de Libras por meio de videochamada com intérprete de Libras. Destacamos também que existem alguns jogos sérios que objetivam entreter e ensinar Libras a exemplo do ROGUELIBRAS [Souza 2024] e do LIQUIZ [Wessling 2021].

Muitas destas iniciativas vêm como resposta ao Estatuto da Pessoa com Deficiência [Brasil 2015] e demanda da inserção de pessoas surdas no meio digital. No entanto, apesar destas iniciativas, os surdos ainda enfrentam dificuldades devido à pouca representatividade de soluções tecnológicas que atendam às suas demandas específicas, especialmente no que tange ao acesso a informações na sua língua materna. O desenvolvimento de tecnologias acessíveis para pessoas surdas é complexo em si, pois envolve diversas áreas do conhecimento (engenharias, computação, design, linguística, etc.) e, consequentemente, possui custo elevado [Ariza e Pearce 2022]. Dessa maneira, torna-se difícil à iniciativa privada desenvolver esse tipo de solução, visto que o modelo de negócio de empresas capazes de construí-las visa atender a uma grande massa de consumidores, mirando um fim comercial e lucrativo. Sendo assim, estas ações muitas vezes são subsidiadas e/ou desenvolvidas por iniciativas governamentais, a exemplo do VLibras.

Portanto, considerando a necessidade do desenvolvimento de tecnologia acessível para a comunidade surda é que o presente trabalho foi conduzido. O Libraskê é um jogo sério inspirado no karaokê, concebido para promover o contato de pessoas surdas e ouvintes com a Libras, por meio de uma experiência lúdica, interativa e acessível. O Libraskê visa apoiar a disseminação e a familiarização com a Libras, atuando como uma ferramenta de entretenimento com potencial educativo. Apesar da popularidade dos jogos musicais como estratégia de aprendizagem, tais experiências ainda são majoritariamente voltadas a pessoas ouvintes, o que evidencia uma lacuna no desenvolvimento de soluções inclusivas voltadas à comunidade surda. Sendo assim, o Libraskê desponta como uma prática inovadora que promove inclusão cultural e linguística das pessoas, destacando o papel dos jogos como grandes aliados para promover o contato de ouvintes e surdos com a Libras.

Além disso, é importante destacar que, apesar de vivenciar o mundo do silêncio, os surdos possuem uma relação com a música, embora esta seja tradicionalmente associada à experiência sonora. As pessoas surdas vivenciam a música por meio de aspectos visuais, rítmicos e corporais, e estudos como o de [de Quadros 2006] evidenciam a importância de explorar novas formas de vivenciar a musicalidade na cultura surda.

Ao proporcionar uma experiência lúdica e acessível, o jogo permite que usuários ouvintes tenham contato com a Libras, favorecendo a compreensão da estrutura e expressividade da língua, enquanto usuários surdos interagem em um ambiente onde sua língua tem protagonismo. Adicionalmente, o desenvolvimento do jogo apresentou como

¹VLibras - <https://vlibras.gov.br/>

²Hand Talk - <https://www.handtalk.me/>

³<https://www.icom.app/>

desafio a necessidade de avaliar o uso do Libraskê, sob a perspectiva de usuários distintos, pessoas surdas e ouvintes. Tomando como base o fato de que o público de jogadores percebe e acessa o jogo de formas diferentes, busca-se conhecer sobre o impacto da interação no tocante à experiência do jogar, considerando aspectos de usabilidade e diversão.

O presente artigo encontra-se estruturado contendo na seção 2 o levantamento dos trabalhos relacionados e na seção 3 a apresentação do jogo Libraskê e sua dinâmica de interação. Na seção 4 é descrita a metodologia de desenvolvimento do jogo e dos experimentos de avaliação, enquanto na seção 5 é apresentada uma análise e discussão dos resultados. Por fim, encontram-se as conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

O desenvolvimento de jogos tem explorado o uso de elementos de Interação Humano-Computador (IHC) para potencializar a experiência do usuário e criar interfaces intuitivas e envolventes. Este estudo explora o desenvolvimento de aplicações digitais que visam promover o entretenimento e facilitar o engajamento dos usuários com novas modalidades de comunicação, como a Libras, por meio de abordagens lúdicas e acessíveis.

Atualmente, algumas soluções de tecnologias assistivas vêm sendo inseridas no mercado, objetivando promover maior acessibilidade e inclusão. Sendo assim, considerando as demandas das pessoas surdas, os tradutores automáticos entre língua de sinais e língua oral despontam como uma importante ferramenta, visto que estes promovem acesso à informação às pessoas surdas na sua língua materna. Destaca-se também que algumas ferramentas vêm surgindo, visando promover o entretenimento (Ex: RogueLibras[Souza 2024] e LiQuiz[Wessling 2021]) e disseminação da língua de sinais (Ex.: WikiLibras⁴).

Sendo assim, e considerando o crescimento da indústria de jogos, o investimento em acessibilidade para jogadores com deficiências sensoriais ainda é limitado, resultando em escassez ou baixa qualidade de jogos realmente acessíveis para a comunidade surda. Esta barreira de comunicação surge a partir da priorização de recursos audiovisuais e textuais nas aplicações, o que afeta de forma particular a comunidade surda, cuja língua natural é a língua de sinais.

É relevante também ressaltar que os jogos emergem como potenciais aliados, tendo em vista que são projetados para entretenimento e, ao mesmo tempo, podem alcançar outros objetivos, seja de aprendizagem, desenvolvimento de habilidades, interação, dentre outros. Esses jogos têm seu sucesso intrinsecamente ligado à sua usabilidade, capacidade de oferecer entretenimento e à experiência do usuário, o que torna a validação junto ao público-alvo uma etapa importante do processo de desenvolvimento [Guzsvinecz 2024][Dhiman 2023].

A relação entre os principais gêneros de jogos, datas de lançamento, modos de jogo e a inclusão de recursos de acessibilidade em jogos comerciais, trouxe como achado que a acessibilidade sensorial (auditiva) precisa focar e implementar robustos recursos que atendam especificamente às necessidades da comunidade surda [Guzsvinecz 2024].

⁴Plataforma colaborativa de conteúdo multimídia em Libras. Disponível em <https://wiki.vlibras.gov.br/>

Já [Dhiman 2023], aborda o potencial significativo e único dos jogos como poderosas ferramentas para a comunicação de mudança social, sob o argumento de que os jogos permitem que os jogadores interajam e explorem questões sociais complexas em um ambiente seguro e imersivo. Sendo assim, defende que os jogos podem contribuir para a mudança social de várias maneiras, tal como ajudando os jogadores a sentir empatia e a entender pessoas de diferentes origens. O que corrobora com o objetivo do Libraskê que é aproximar as pessoas da Libras.

Além disso, [Dhiman 2023] apresenta o engajamento ativo como característica crucial dos jogos, tornando-os poderosos, em vez do consumo passivo de conteúdo. Isso leva a uma experiência mais imersiva e envolvente, onde os jogadores se sentem investidos no resultado e experimentam uma sensação de realização. E desta forma, o autor destaca a importância de garantir que os jogos sejam inclusivos, acessíveis e agradáveis para todos, contribuindo para a construção de uma comunidade eficaz.

Outro trabalho relevante é o de [Brown e Anderson 2021] que faz um levantamento do estado atual da acessibilidade no design de jogos comerciais, especificamente em termos de design para deficiência. Este estudo analisou 50 jogos proeminentes lançados em 2019, selecionados com base em dados de vendas, recepção crítica e prêmios, para identificar tendências de design. Os autores argumentam que a falta de acessibilidade dos jogos pode excluir pessoas com deficiências. Diante disso, o estudo foca a avaliação da acessibilidade em quatro áreas principais: auditiva, visual, motora e dificuldade cognitiva. Como recomendações gerais de design, apontam a necessidade de contratar consultores de acessibilidade ou envolver jogadores com deficiências em *playtests*, pois designers sem deficiências podem não notar certos problemas. Eles ainda afirmam a necessidade de priorização da acessibilidade sensorial (visual e auditiva). Portanto, deve-se garantir que a interface e as mecânicas de jogo sejam projetadas para jogadores que dependem primariamente da visão, sobretudo em caso de jogos para deficientes auditivos [Brown e Anderson 2021]. Assim, também destaca-se a relevância deste olhar no teste de *gameplay* para garantir que os recursos de acessibilidade sejam eficazes e atendam às necessidades reais dos Surdos [Guzsvinecz 2024].

Considerando especificamente o cenário de jogos acessíveis com música, realizamos uma análise de trabalhos relacionados que exploram a interface entre música e interação para propósitos diversos, comparando as abordagens de interação, acessibilidade e objetivos com a proposta do Libraskê.

A seleção de trabalhos considerou a relevância temática para jogos sérios de ensino de língua, com base em pesquisas em bases como Scopus, ACM Digital Library e Google Scholar utilizando como palavras-chave: “*sign language games*”, “*accessibility in games*”, “*musical learning games*” e “Libras”.

Algumas aplicações como *Lyrics Training*⁵, *Lyrics Gaps*⁶, *SLIONS*⁷ e *FluentU*⁸ fazem parte de iniciativas que utilizam vídeos e letras de músicas para auxiliar no contato e na prática de línguas orais.

⁵Lyrics Training. Disponível em: <https://lyricstraining.com>

⁶Lyrics Gaps. Disponível em <https://www.lyricsgaps.com>

⁷SLIONS. Disponível em <https://slions.wangriwu.com/>

⁸FluentU. Disponível em <https://www.fluentu.com/>

Diversos jogos e plataformas têm explorado o uso da música como estratégia para o ensino de línguas, cada um com características específicas que dialogam, em maior ou menor grau, com a proposta do Libraskê. O jogo Lyrics Training [Nguyen 2023, Martinez et al. 2023, Borromeo García 2015] apresenta uma mecânica de preenchimento de lacunas enquanto videoclipes são exibidos, oferecendo diferentes níveis de dificuldade e diversidade de sotaques. Embora inclua um modo karaokê, este não realiza avaliação de pronúncia, limitando a interatividade. Já o Lyrics Gap [de Moraes 2017] também trabalha com lacunas e múltipla escolha, além de permitir a criação de atividades personalizadas, embora conte com um grau de gamificação mais restrito.

Por outro lado, o SLIONS [Murad et al.] foca especificamente na melhoria da pronúncia por meio de reconhecimento automático de fala e fornece *feedback* em tempo real, sendo voltado ao treinamento oral e oferecendo ganhos mais concentrados na produção fonológica do idioma, o que não se aplica diretamente a línguas sinalizadas como a Libras. Por fim, o FluentU [Altynbekova e Zhussupova 2020] combina vídeos legendados com definições interativas, promovendo uma experiência mais passiva, sem elementos gamificados ou avaliação ativa por parte do usuário.

Observa-se que, embora essas plataformas compartilhem características de utilizar música como forma de entreter, mas também de ensinar, usando o modelo de Karaokê, elas são predominantemente voltadas a usuários ouvintes [Gameiro et al. 2014], com pouca atenção à acessibilidade. Ressalta-se ainda que, do ponto de vista da interface e da acessibilidade, as mecânicas de interação do karaokê tradicional não atendem às necessidades de comunicação da comunidade surda, posto que a interação com o jogo se dá por meio da modalidade oral.

O Libraskê, destaca-se por buscar adaptar o gênero karaokê ao contexto da Libras, promovendo uma experiência lúdica, interativa e visualmente acessível, na qual o corpo do jogador se torna o canal expressivo da "voz", sendo avaliado em tempo real com base em gestos. Aplicando, desta forma, mecânicas semelhantes às encontradas em [Nguyen 2023], [de Moraes 2017], [Murad et al.] e [Altynbekova e Zhussupova 2020], mas adaptadas à natureza visual e espacial da Libras.

Nesse cenário, o Libraskê propõe-se como solução inclusiva, voltada à comunidade surda, que emerge como iniciativa diferenciada a partir da proposta de uma experiência gamificada e acessível em Libras. Para tanto, explora uma modalidade de interação baseada em visão computacional para o reconhecimento de sinais e integra recursos de acessibilidade na interface.

3. Libraskê

O Libraskê é um jogo sério inspirado em karaokê, cujo objetivo principal é disseminar e facilitar o aprendizado da Língua Brasileira de Sinais (Libras), tornando a experiência acessível e divertida tanto para pessoas surdas quanto ouvintes.

O karaokê é uma modalidade de entretenimento originada no Japão que consiste na seleção, por um ou mais participantes, de uma música de um conjunto predefinido, que é interpretada vocalmente com o auxílio de um microfone. Uma característica singular dessa prática é a utilização de uma tela de vídeo que apresenta imagens, segmentos audiovisuais e legendas, com o objetivo de orientar o intérprete e enriquecer a experiência

geral. Durante a execução do karaokê, a voz do jogador é capturada e analisada pelo software, sendo posteriormente atribuída uma pontuação, baseada na comparação entre a execução vocal do jogador e a referência temporal da trilha original.

Este tipo de entretenimento tem foco quase exclusivo em pessoas ouvintes e oralizadas, pois utiliza predominantemente recursos áudio-visuais-textuais. A experiência de uso do karaokê depende da capacidade de ouvir e reproduzir sons, o que limita o uso deste tipo de jogo por parte das pessoas com deficiência auditiva. Desta forma, considerando que a acessibilidade para a comunidade surda é restrita, destaca-se a necessidade de desenvolver alternativas inclusivas.

Nesse cenário, propõe-se o Libraskê, um jogo que objetiva disponibilizar às pessoas surdas o acesso às letras de músicas por meio da sinalização em Libras, ao mesmo tempo em que proporciona aos ouvintes uma ferramenta lúdica e atrativa para conhecer os elementos e sinais da língua. Para viabilizar essa funcionalidade, o jogo integra a plataforma VLibras⁹ [Araújo 2015], sistema de tradução automática do português brasileiro para Libras.

A principal distinção entre o karaokê tradicional e o sistema Libraskê reside na forma de interação dos jogadores com a música. Enquanto no karaokê convencional, os usuários realizam a interpretação por meio da articulação vocal, no Libraskê, os jogadores devem interpretar as músicas utilizando Libras. Para esta modalidade de interação, uma estratégia alternativa foi adotada para a captura e a avaliação dos dados de entrada. Diferentemente do karaokê tradicional, que depende da captação de áudio, o Libraskê realiza a captura de dados visuais — mais especificamente, imagens dos usuários executando sinais — e os avalia por meio de técnicas de visão computacional. A captura é realizada em quadros de vídeo, extraídos em intervalos de tempo predefinidos, correspondentes a trechos específicos de cada música.

Optou-se pela captura baseada em quadros estáticos como estratégia para minimizar as demandas de processamento no servidor, reduzir os requisitos de armazenamento e a necessidade de *upload* de dados por parte do cliente, bem como simplificar a implementação do sistema. A transmissão e a análise contínua de vídeo em tempo real foram consideradas inviáveis, dadas essas restrições. Assim, quadros estáticos da performance do usuário são transmitidos a um microsserviço dedicado ao processamento das imagens. Essa funcionalidade foi implementada utilizando-se a biblioteca Mediapipe, que disponibiliza um conjunto de ferramentas para o mapeamento de gestos das mãos, da postura corporal e de expressões faciais (ver Figura 1). As imagens capturadas são posteriormente comparadas aos quadros de referência, previamente gravados por uma pessoa especialista em Libras.

Considerando que a interação no Libraskê ocorre exclusivamente por meio da sinalização em Libras, incorporou-se ao sistema um assistente virtual com o intuito de orientar e apoiar o jogador durante a execução do jogo (ver Figura 2a). Para essa finalidade, foi selecionado um avatar tridimensional oriundo da plataforma VLibras,

⁹O VLibras é uma ferramenta de código aberto disponibilizada gratuitamente pelo Governo Federal Brasileiro. Permite que pessoas surdas acessem conteúdos multimídia, ampliando a acessibilidade em computadores, dispositivos móveis e páginas web. Atua como tradutor em tempo real — convertendo sentenças em português escrito para Libras — ou como intérprete de conteúdos extraídos de páginas web.

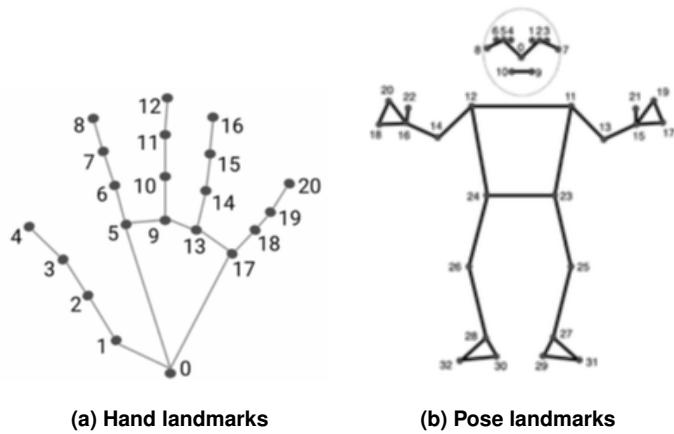


Figura 1. Mapeamento das coordenadas da mão e do corpo pelo Mediapipe

conforme ilustrado nas Figuras 2a, 2b, 2c, 2e e 2f. Além disso, como forma de garantir que o jogador entenda a mecânica e funcionamento do jogo, há uma tela com breves informações sobre o projeto Libraskê e como o jogo funciona (ver Figura 2b). No tocante à mecânica do jogo, durante a sua execução, o avatar é posicionado no centro da tela e realiza a sinalização correspondente à letra da música em reprodução (ver Figura 2f), enquanto legendas em português são exibidas no canto inferior da tela, apresentando trechos da canção. Dessa forma, o avatar atua simultaneamente como guia e tradutor das letras, permitindo que o jogador visualize a Libras de maneira fluida, envolvente, lúdica e, por muitas vezes, de forma inconsciente, gerando aprendizado.

Com o objetivo de aprimorar a experiência do usuário, foram implementados diversos elementos adicionais, entre eles uma tela onde o jogador é convidado a treinar os sinais principais da música (ver Figura 2e), e uma janela de interface que funciona como um espelho, exibindo em tempo real a transmissão da câmera do jogador (ver Figura 2f). Esta janela funciona como um espelho, exibindo em tempo real a transmissão da câmera do jogador, possibilitando que este visualize seus próprios movimentos em paralelo aos movimentos do assistente virtual. Também foi implementado um mecanismo de *feedback* visual que indica o desempenho do usuário ao longo do jogo. Esse *feedback* é gerado a partir do processamento das imagens capturadas pelo servidor e do retorno da pontuação correspondente para cada quadro, sendo posteriormente exibido na tela como forma de estímulo ao jogador.

4. Metodologia

Com o objetivo de conhecer, de forma exploratória, como jogadores, surdos e ouvintes, interagem e percebem o uso do Libraskê, foram conduzidas 10 sessões de teste (*playtests*), contemplando observação da interação, seguida de aplicação de questionário e condução de entrevista semiestruturada. A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS¹⁰, e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após o esclarecimento do objetivo do teste e dos dados de interesse, que são os aspectos de usabilidade, imersão e diversão.

¹⁰Parecer nº 2.924.876 e CAAE nº 93096518.6.0000.5188

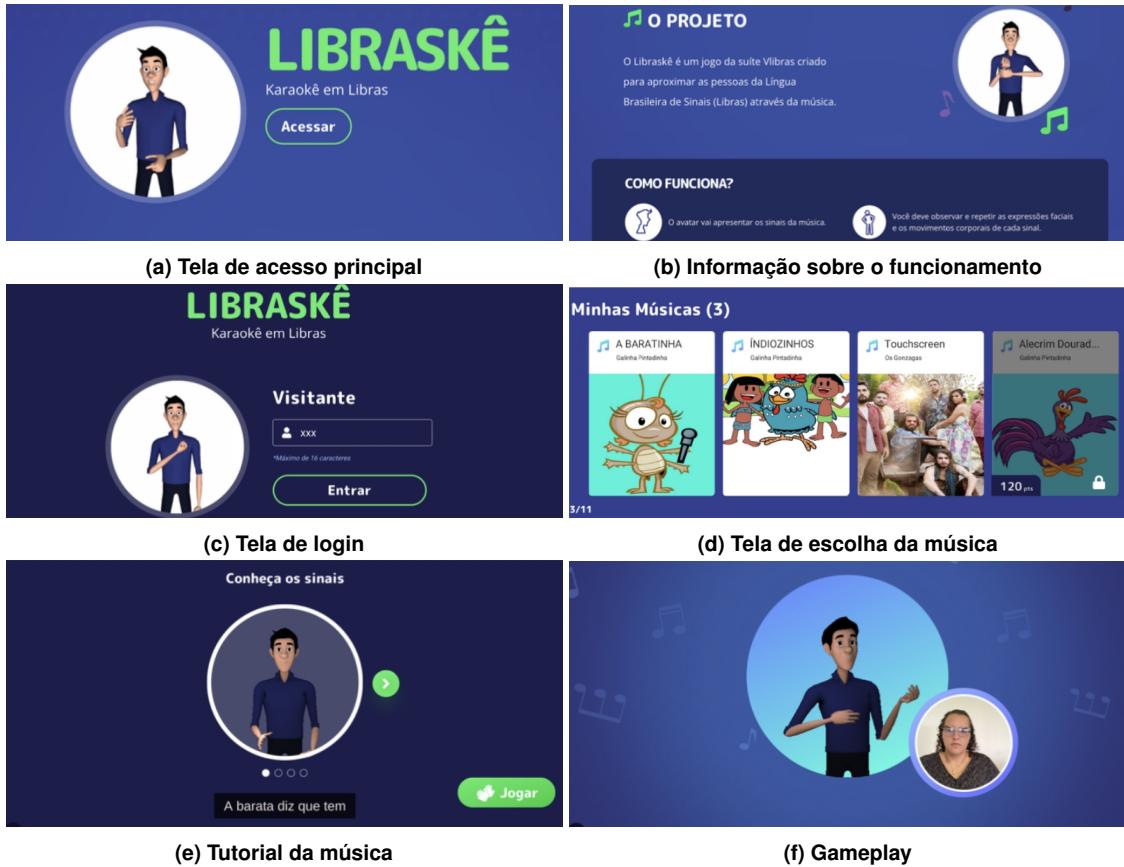


Figura 2. Telas de navegação

A seleção dos participantes foi realizada por meio de convites divulgados em redes sociais e em grupos institucionais voltados à comunidade surda e a interessados em acessibilidade digital. A participação foi inteiramente voluntária e sem qualquer compensação financeira. Todo o processo de recrutamento e aplicação dos testes foi conduzido de acordo com as diretrizes da Resolução CNS nº 510/2016, priorizando a autonomia dos participantes, a não exposição indevida e a prevenção de situações de vulnerabilidade.

As sessões de teste foram conduzidas por uma equipe multidisciplinar composta por analistas de qualidade de software, intérpretes de Libras e pessoas surdas com experiência em acessibilidade e tecnologias educacionais. Essa equipe não apenas executou os procedimentos de avaliação, mas também participou ativamente do desenvolvimento do Libraskê desde suas etapas iniciais. A presença contínua de colaboradores surdos e intérpretes contribuiu significativamente para a adequação linguística e comunicacional do sistema, garantindo que o fluxo de interação respeitasse as especificidades da Libras e promovesse uma experiência fluida e acessível.

Antes da realização dos testes com participantes externos, foram conduzidas sessões exploratórias internas com membros surdos da equipe. Esses testes preliminares permitiram identificar problemas de usabilidade, ajustar o tempo de resposta do avatar e refinar os mecanismos de *feedback* visual. As observações e sugestões levantadas durante esse processo subsidiaram melhorias relevantes na interface e nas mecânicas do jogo,

aumentando a aderência da experiência às expectativas e necessidades dos usuários de Libras.

Os testes foram conduzidos com 10 participantes, sendo 5 surdos fluentes em Libras e 5 ouvintes sem conhecimento prévio de Libras com idades entre 18 e 45 anos e cujos dados demográficos encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Perfil demográfico dos participantes do estudo

Característica	Categoria	Distribuição (%)
Gênero	Masculino Feminino	60% 40%
Escolaridade	Ensino médio incompleto Ensino médio completo Ensino superior incompleto Ensino superior completo	10% 30% 40% 20%
Conhecimento em Libras	Não sabe Libras (ouvintes) Fluente em Libras (surdos)	50% 50%
Experiência com jogos digitais	Joga todos os dias Joga algumas vezes por semana Joga raramente Nunca joga	20% 30% 30% 20%
Familiaridade com computadores	Alguma familiaridade Nenhuma familiaridade	100% 0%

O processo de *playtest* ocorreu através da realização de sessões individuais, na qual os participantes teriam vinte minutos para a exploração das telas do Libraskê e experienciar a jogabilidade. Portanto, ao iniciar os testes, primeiro foi dada uma breve explicação sobre o experimento e seus objetivos, bem como uma explicação simples do jogo.

Os participantes foram instruídos a jogar as duas músicas disponíveis, considerando a ordem: primeiro, uma música infantil, com título "Borboletinha", e a segunda o Hino Nacional do Brasil. A primeira música é simples e com muitas repetições, já a segunda música tem maior complexidade, não possui refrão e tem vocabulário erudito.

No tocante à execução dos testes, estes foram realizados em ambiente controlado, com o objetivo de padronizar as condições de captura das imagens utilizadas pelo sistema. Antes de iniciar cada sessão, os aplicadores ajustaram manualmente o posicionamento da câmera do notebook, garantindo que o jogador estivesse centralizado no enquadramento. No entanto, embora a interface exibisse uma visualização em tempo real do jogador e em uma pequena janela (ver Figura 2f, o sistema de reconhecimento processava uma área de captura mais ampla, o que assegura maior flexibilidade na análise dos gestos, mesmo quando ocorriam pequenos deslocamentos ou mudanças de postura durante a execução dos sinais.

Considerando a execução do teste, durante todos os testes foram realizadas observações por 2 analistas de qualidade que fizeram registros sobre a interação e o comportamento dos participantes, dificuldades e decisões tomadas pelos participantes durante o *playtesting*. Ao fim da sessão, os analistas de qualidade realizaram

uma entrevista semi-estruturada baseada nas possíveis dificuldades de interação e nos comportamentos.

Na entrevista, foram realizadas perguntas sobre a opinião do jogador a respeito da mecânica do jogo (captura da gestualização), das dificuldades encontradas, da clareza dos objetivos, considerações gerais sobre a *gameplay* (aspectos positivos e negativos), além de outras questões pertinentes, para que o usuário pudesse expressar com riqueza de detalhes a sua impressão do *game*.

Findado este momento, foram aplicados questionários padronizados em escala Likert, usando Google Forms, adaptado da proposta de [de Carvalho 2019], o qual foi estruturado segundo as diretrizes de avaliação de *gameplay* de [Fullerton 2014] e [Davis et al. 2005]. O presente questionário visou avaliar a experiência do jogo a partir de sessões de *playtesting* com questões específicas para coletar os dados demográficos dos participantes, em uma primeira parte; informações sobre a imersão, jogabilidade e acessibilidade, além do levantamento dos pontos fortes, fracos e sugestões de melhorias do jogo, em uma segunda parte; e por fim, experiência geral do usuário através de questões que extrapolam a *gameplay* destacando aspectos relacionados à originalidade e diversão.

É importante ressaltar que os *playtests* com surdos, apesar da interface do jogo ser toda acessível em Libras, como já mencionado, contou com a presença de intérprete. Esse intérprete esteve disponível para auxiliar na aplicação dos questionários e condução da entrevista. Porém, é relevante ressaltar que os surdos eram leitores da língua portuguesa, fato observado diante de todos terem pelo menos o ensino fundamental completo.

Os instrumentos de testes e acesso ao jogo estão disponíveis sob solicitação para fins de pesquisa.

Por fim, após a finalização de todas as sessões de testes planejadas e da aplicação dos questionários, deu-se início à análise e interpretação dos dados.

5. Resultados e Discussão

Para validar a experiência do jogo e grau de imersão do usuário ao utilizar a solução proposta, foram realizadas dez sessões de *playtesting* divididas entre ambos os públicos: surdos e ouvintes. Desse modo, a aplicação ocorreu com cinco pessoas com surdez (moderada ou total) e outras cinco pessoas ouvintes que não sabem Libras.

A análise do desempenho dos participantes foi realizada em dois níveis: a) percepção dos próprios participantes, captada por meio de relatos verbais e registros em questionário, e b) observação dos analistas de qualidade durante os testes. Enquanto a autoavaliação apontou para percepções majoritariamente positivas, a observação revelou desafios específicos na execução dos sinais, especialmente por parte dos ouvintes, como dificuldades de configuração de mãos e fluidez gestual.

Considerando a etapa de avaliação da experiência do jogo e da análise dos pensamentos dos participantes (ver Figura 3), onde em primeiro momento, buscou-se analisar a percepção dos participantes sobre a experiência com o jogo durante a sessão de teste, foi evidenciado que 8 participantes afirmaram que obtiveram um bom desempenho ao testar o game, enquanto 1 se considerou indiferente ao seu desempenho e 1 afirmou que não obteve um bom desempenho. Sendo assim, no tocante à interação com o jogo, os

dados sugerem uma percepção positiva de desempenho por parte da maioria do público do *playtest*.

Em se tratando especificamente dos participantes surdos, 4 desses participantes afirmaram que obtiveram um bom desempenho no game; que as mecânicas do jogo foram fáceis de aprender; e que se sentiram capazes de jogar o jogo plenamente. Além disso, 3 dos ouvintes afirmaram que conseguiram alcançar os objetivos do jogo, enquanto 2 afirmaram que não sabem se atingiram os objetivos satisfatoriamente ou se não se sentiram capazes de jogar o jogo (ver Figura 3).

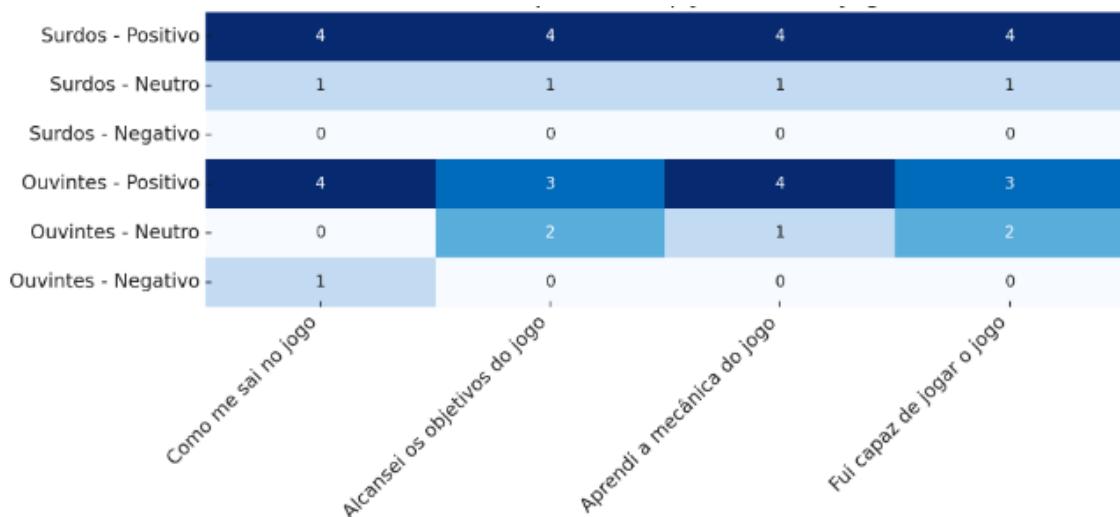


Figura 3. *Heatmap da percepção dos participantes surdos e ouvintes sobre a experiência com o jogo Libraskê.*

Outro dado que corrobora com isso é que, na visão dos participantes, 7 dentre eles conseguiram alcançar os objetivos satisfatoriamente; 7 se sentiram capazes de jogar o jogo em sua completude; e 8 participantes conseguiram aprender a mecânica. Em contrapartida, considerando apenas o público ouvinte, notou-se um pouco de dificuldade com a forma de interagir com o game, principalmente na forma de alcançar os objetivos (ver Figura 3). Nesse contexto, 2 dos participantes afirmaram que não sabem se alcançaram o objetivo satisfatoriamente e não sabem se foram capazes de jogar.

Na entrevista, considerando a experiência com o jogo, pode-se perceber que a dificuldade apontada acima, de acordo com o informado pelos participantes ouvintes, partiu da dificuldade de atingir altas pontuações no jogo. Essa dificuldade ocorreu em decorrência da velocidade de interpretação do avatar ser maior do que a velocidade de sinalização dos participantes. Diante disso, os participantes apontaram que a inexistência de um controle de velocidade para o avatar influenciou nesta percepção e sugeriram a adição da funcionalidade de controle de velocidade de interpretação pelo assistente virtual.

Além disso, durante os testes, os aplicadores identificaram que, em alguns casos, os participantes demonstraram dificuldade inicial para se posicionar corretamente em frente à câmera, o que pode ter impactado na percepção sobre a aprendizagem da mecânica do jogo e capacidade de jogar. No entanto, a intervenção da equipe garantiu o enquadramento adequado antes do início da interação. Porém, vale ressaltar que o sistema

é capaz de processar os gestos com precisão devido à captura ampla da imagem, que não se limita ao recorte visível ao usuário na interface.

Tabela 2. Resultados do teste exato de Fisher para as percepções dos grupos surdos e ouvintes

Questões	Odds Ratio	Valor-p
Como me saí no jogo	1,00	1,000
Alcancei os objetivos do jogo	2,67	1,000
Aprendi a mecânica do jogo	1,00	1,000
Fui capaz de jogar o jogo	2,67	1,000

Para avaliar se havia diferenças estatisticamente significativas entre as percepções dos participantes surdos e ouvintes em relação à experiência com o jogo Libraskê, aplicou-se o teste exato de [Fisher 1922] às respostas das quatro afirmações apresentadas no questionário pós-teste. As análises revelaram valores-p iguais a 1,000 em todos os casos, indicando que não houve associação estatisticamente significativa entre os grupos e o tipo de resposta (positiva, neutra ou negativa) para nenhuma das declarações avaliadas. Esse achado sugere que, embora os perfis dos participantes fossem distintos em termos de fluência em Libras, língua prioritária de comunicação, ambos os grupos relataram percepções semelhantes quanto ao desempenho, compreensão da mecânica, alcance de objetivos e capacidade de jogar. Esses resultados reforçam o potencial inclusivo do Libraskê ao proporcionar uma experiência comparável para diferentes perfis de usuários, um aspecto relevante para o desenvolvimento de tecnologias acessíveis.

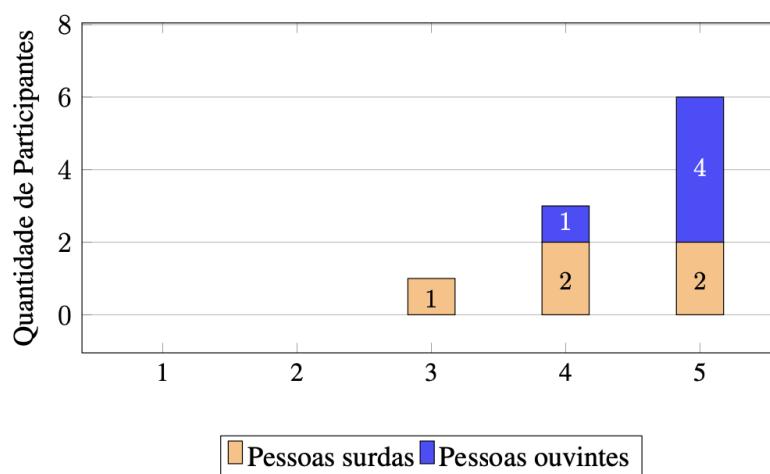


Figura 4. Nível de imersão dos participantes no jogo (escala de 1 a 5)

Considerando a percepção sobre a imersão, a partir de pergunta respondida pelos participantes no questionário pós-teste, e avaliada seguindo a escala Likert (Avaliação negativa ≤ 2 ; Avaliação positiva ≥ 4), 9 se sentiram imersos no jogo (ver Figura 4), e na entrevista afirmaram que perderam a noção do tempo enquanto jogavam (ver Tabela 3).

Considerando a entrevista (ver Tabela 3), também se observa que 8 dos participantes afirmaram que perderam a noção do espaço ao seu redor, estando imersos

Tabela 3. Respostas dos participantes em entrevista depois da sessão de teste do Libraskê

Opinião	Pessoas Surdas	Ouvintes
Perdi a noção do tempo enquanto jogava	4	5
Perdi a noção do ambiente ao meu redor	4	4
Perdi a concentração em alguns momentos, mas no geral consegui me concentrar	1	2
Não consegui me sentir nem um pouco imerso durante o experimento	0	1

e conectados com os movimentos corporais. Dentre os participantes surdos, 4 afirmaram que se sentiram imersos no jogo e perderam a noção do espaço à sua volta (ver Tabela 3). Sendo assim, a maioria dos participantes se sentiu imersa no jogo e alguns dos participantes afirmaram verbalmente que a forma de interação através da gestualização em Libras foi muito importante para a criação da constante atenção no jogo, posto que a concentração foi necessária para reduzir prejuízos na pontuação do jogo.

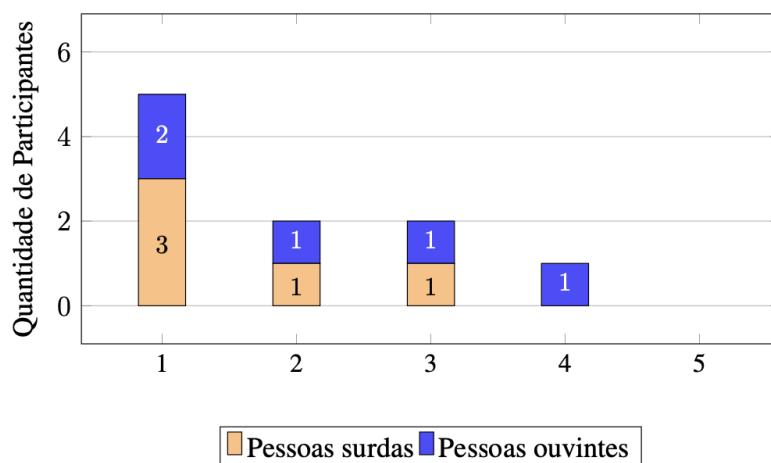


Figura 5. Opiniões dos participantes sobre frustração durante o jogo

Não obstante, os participantes também foram questionados a respeito das emoções negativas e frustrações experimentadas (Avaliação negativa ≥ 4 ; Avaliação positiva ≤ 2) durante a sessão de *gameplay* (ver Figura 5). Inicialmente, os participantes foram questionados sobre o grau de frustração ou irritação ao longo da partida e 7 dos participantes responderam que não sentiram irritação ou frustração durante o jogo, 2 participantes demonstraram-se neutros e, somente 1 usuário se sentiu um pouco frustrado ou irritado, sendo este último uma pessoa ouvinte.

Da mesma forma, os participantes surdos avaliaram as emoções experienciadas, onde 3 participantes não se sentiram desconfortáveis ao jogar e 1 afirmou estar neutro, destacando que não houve uma influência negativa nas emoções dos surdos. Portanto, de modo geral, pode-se avaliar que o jogo conseguiu fazer com que os participantes não se frustrassem ou se sentissem irritados em um grau elevado.

Considerando a percepção sobre a frustração e irritação dos participantes, em entrevista, verificou-se que o participante que declarou-se sentir um pouco frustrado com o jogo, ao ser questionado sobre o motivo da frustração, informou que esta foi gerada por não ter conseguido um bom desempenho ao acompanhar os sinais e por ter tirado uma nota baixa.

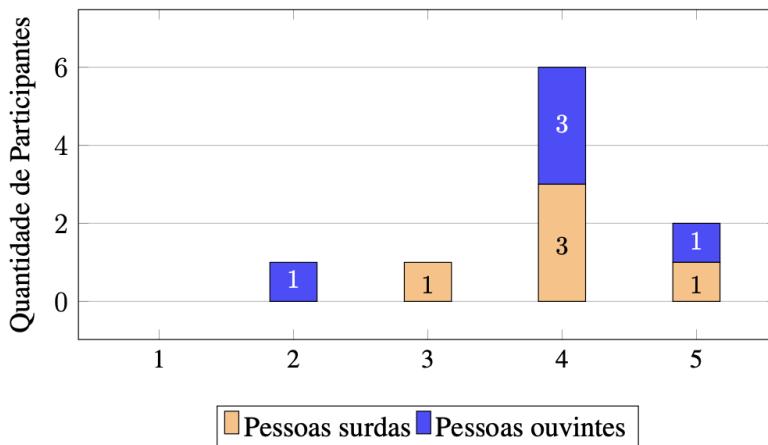


Figura 6. Opiniões dos participantes sobre a originalidade do jogo

Os participantes também foram questionados a respeito da originalidade do jogo e da sua mecânica (Avaliação negativa ≤ 2 ; Avaliação positiva ≥ 4). Neste momento, verificou-se que 8 participantes indicaram que a mecânica do jogo é original, ao passo que 1 se demonstrou neutro, enquanto 1 apontou que a mecânica não é muito original (ver Figura 6). Considerando apenas a avaliação dos participantes surdos, ninguém apontou a falta de originalidade do jogo, levando à conclusão que o Libraskê é um game original para a comunidade surda.

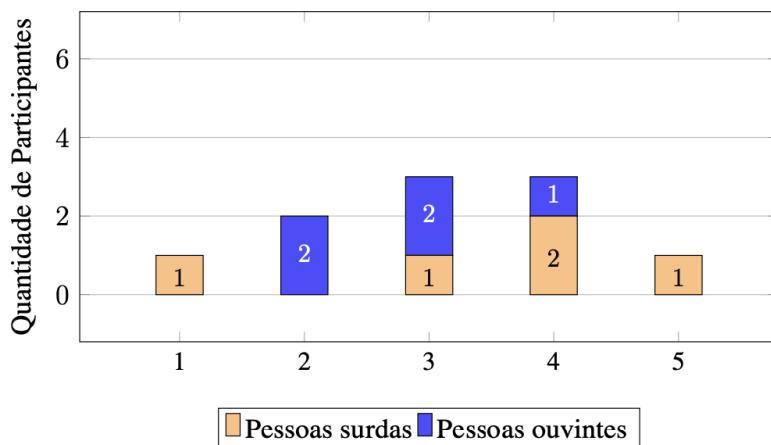


Figura 7. Percepção dos participantes sobre a intuitividade do jogo

Também levantou-se questões sobre intuitividade e acessibilidade no jogo (Avaliação negativa ≤ 2 ; Avaliação positiva ≥ 4), e na opinião de 4 dos participantes, o jogo foi considerado intuitivo, e 3 dos participantes se mantiveram neutros (ver Figura

7). Dentre os participantes ouvintes, 2 avaliaram que o jogo não é intuitivo. No entanto, na perspectiva dos participantes surdos, 3 dos participantes o consideraram fácil e intuitivo, enquanto que apenas 1 jogador considerou o jogo nenhum pouco intuitivo.

Uma possível explicação para essa falta de intuitividade apontada por alguns participantes pode ter sido a surpresa destes ao realizarem a primeira interação com o jogo, posto que este não possui controles na interface. Desta forma, percebeu-se que alguns dos participantes demonstraram-se surpresos ou confusos ao não encontrarem controles na interface do jogo, posto que todas as ações de comando eram executadas através da captura da imagem e movimentos que são reconhecidos utilizando o *Mediapipe*. No entanto, cabe ressaltar que, ao longo da partida, a maioria dos participantes descobriu como interagir.

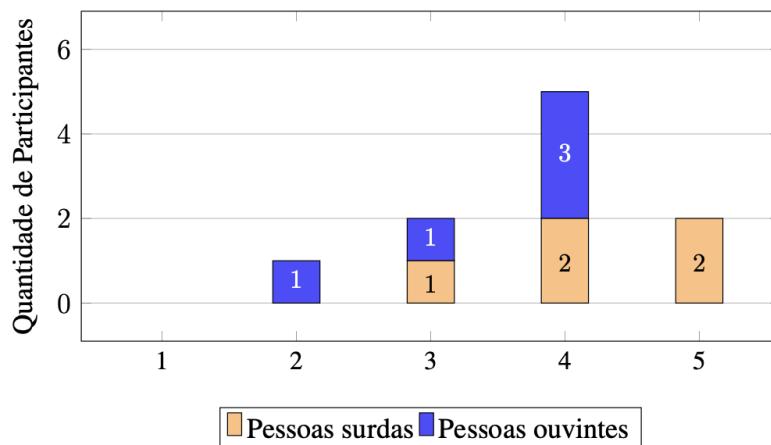


Figura 8. Opiniões dos participantes sobre a acessibilidade do jogo

Em relação à acessibilidade, 7 participantes consideraram o jogo como acessível (ver Figura 8). Dentre os participantes surdos, 4 reportaram que o jogo é acessível e 1 se manteve neutro. Porém, é relevante destacar que nenhum usuário surdo reportou falta de acessibilidade, fato que é bem marcante em todas as searas de interação da comunidade surda.

Destaca-se ainda, sobre a acessibilidade, que durante as entrevistas, percebeu-se que a percepção sobre acessibilidade não está centrada exclusivamente na temática, mas também na identificação da tradução do português para Libras existente na maioria dos botões navegacionais, ou seja, ao passar o mouse por cima de um determinado botão com texto em português, o assistente virtual do VLibras traduzia o texto para a Libras.

Também foram levantadas questões sobre as emoções positivas dos participantes (Avaliação negativa ≤ 2 ; Avaliação positiva ≥ 4) e, nesse momento, participantes puderam expor o quanto se divertiram ao jogarem (ver Figuras 9 e 10). Dentre os participantes, 7 afirmaram que jogariam novamente e apenas 1 afirmou que não jogaria, demonstrando que a maioria se divertiu e jogaria novamente.

Considerando os participantes surdos, 3 dos participantes afirmaram que se divertiram (Avaliação negativa ≤ 2 ; Avaliação positiva ≥ 4) durante o jogo. Dentre os ouvintes, 4 afirmaram que se divertiram ou se divertiram muito, o que demonstra que ambos os públicos tiveram um nível de diversão semelhante (ver Figura 9, indicando um

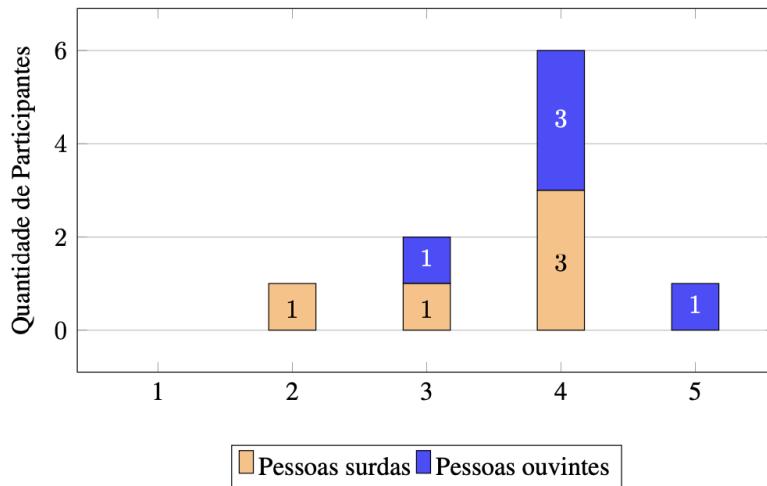


Figura 9. Opiniões dos participantes sobre diversão durante o jogo

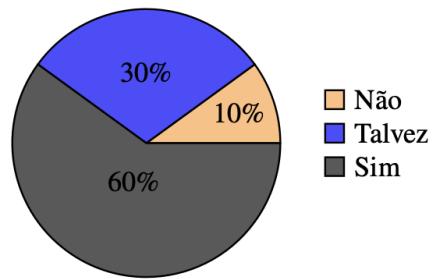


Figura 10. Distribuição das respostas sobre recomendação do jogo

possível balanceamento em relação à diversão. Por essa razão, os participantes também foram questionados sobre os elementos que mais os propiciaram diversão.

Considerando os elementos que mais propiciaram diversão, dentre os ouvintes, a maioria dos participantes achou a temática e a mecânica do jogo os fatores mais divertidos (ver figura 11). Além disso, uma parcela considerável desses participantes também afirmou que os efeitos visuais, a duração do jogo e outros elementos também os divertiram.

Diante do exposto, pode-se afirmar que o Libraskê proporcionou diversão e engajamento tanto para ouvintes quanto para surdos. As análises indicaram aceitação positiva da mecânica, apesar de apontarem possíveis melhorias no tocante à usabilidade.

5.1. Implicações para o aprendizado da Libras e para a comunidade de IHC

A análise dos resultados permite identificar implicações relevantes tanto para o ensino e a aprendizagem da Libras quanto para o campo da IHC. Destaca-se, inicialmente, a eficácia do uso de *feedback* visual e responsivo — por meio de avatar (intérprete animado), pontuações e elementos de repetição — na manutenção do engajamento e na promoção de ciclos rápidos para ensinar os principais sinais da música. Essa característica mostrou-se especialmente relevante para jogadores ouvintes que não possuem conhecimento da Libras, evidenciando o potencial da gamificação como ferramenta de sensibilização e aprendizagem inicial.

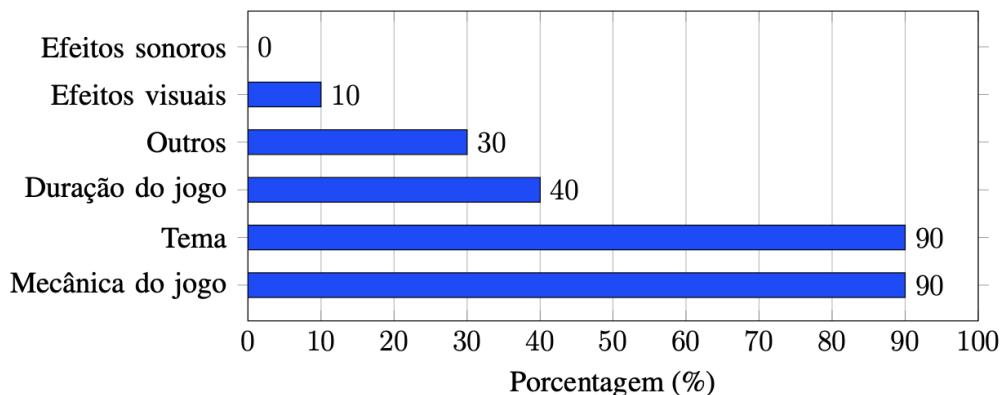


Figura 11. Opinião sobre elementos que propiciaram mais diversão

Além disso, o Libraskê demonstrou viabilidade como espaço de interação compartilhada entre surdos e ouvintes, possibilitando vivências colaborativas que valorizam a Libras como meio de expressão. Essa aproximação reforça o papel dos jogos acessíveis como instrumentos de inclusão, não apenas por adaptarem sua interface, mas por criarem oportunidades significativas de envolvimento entre grupos distintos.

Para a comunidade de IHC, o estudo oferece contribuições práticas ao apresentar um design de jogos acessíveis voltados à comunidade surda, incluindo aspectos como a importância do controle de tempo, do reconhecimento gestual preciso e da personalização da experiência de acordo com o perfil do jogador. O Libraskê também reforça a necessidade de considerar a diversidade linguística e cultural na concepção de interfaces, apontando caminhos para pesquisas futuras em tecnologias educacionais inclusivas.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou o Libraskê, um jogo inovador que busca entreter e aproximar pessoas da Libras através de uma abordagem lúdica. Os resultados da avaliação com 10 participantes (5 surdos e 5 ouvintes) demonstraram que a proposta foi bem-sucedida em seus objetivos principais, pois o jogo mostrou-se acessível, divertido e capaz de promover a imersão na língua de sinais para ambos os públicos.

Este artigo configura-se como um relato de experiência aplicado, cujo foco está na descrição do processo de concepção, implementação e avaliação do Libraskê. Mais do que apresentar resultados generalizáveis, buscou-se compartilhar os aprendizados obtidos, os desafios enfrentados — como as limitações da detecção de sinais em tempo real e a necessidade de adaptação da interface para diferentes perfis de usuários —, bem como as contribuições práticas que podem apoiar outras iniciativas de inclusão digital e acessibilidade no campo da Interação Humano-Computador.

Os resultados também sugerem que jogos gamificados podem ser uma estratégia eficaz para introduzir Libras a públicos diversos, promovendo não apenas entretenimento, mas também sensibilização e aprendizagem inicial. O Libraskê evidenciou que experiências acessíveis e compartilhadas entre surdos e ouvintes podem fomentar inclusão social e aprendizagem informal, contribuindo com abordagens interativas no campo da IHC.

As principais lições aprendidas com o estudo revelam que, embora a mecânica do jogo tenha sido bem aceita, alguns aspectos precisam ser aprimorados. O posicionamento da câmera e o recorte da imagem foram os desafios mais frequentes. Além disso, participantes ouvintes relataram dificuldade em acompanhar a velocidade dos sinais, sugerindo a necessidade de um controle de ritmo ajustável. Esses achados reforçam a importância de testes com públicos diversos no desenvolvimento de tecnologias acessíveis.

Do ponto de vista técnico, a abordagem baseada em visão computacional mostrou-se viável para reconhecer gestos em Libras, embora o uso do protocolo HTTP tenha revelado limitações em cenários com maior volume de dados. A integração com o VLibras, por outro lado, provou ser um acerto no que diz respeito à acessibilidade da interface.

Considerando as limitações do presente estudo, esclarecemos que é importante ponderar o tamanho reduzido da amostra, a ausência de acompanhamento longitudinal dos testes e a predominância de participantes com experiência prévia com tecnologia. Tais fatores devem ser considerados na generalização dos achados.

Para trabalhos futuros, destacam-se quatro frentes principais: (1) implementação das melhorias identificadas nos testes (controle de velocidade e ajustes na captura de imagem), (2) expansão do repertório musical do jogo, (3) desenvolvimento de uma versão mobile para ampliar o acesso, (4) realizar testes para avaliar a aprendizagem da Libras a partir de um acompanhamento longitudinal dos testes aplicados com jogadores. Adicionalmente, planeja-se explorar o potencial educacional do Libraskê em contextos formais de ensino de Libras, assim como otimizar a infraestrutura técnica com a adoção de *websockets* para melhor desempenho.

Os resultados obtidos indicam que o Libraskê representa uma contribuição relevante no campo de tecnologias acessíveis, demonstrando que é possível criar soluções que atendam simultaneamente às necessidades da comunidade surda e promovam a inclusão social através do entretenimento.

Referências

- Altynbekova, G. e Zhussupova, R. (2020). Mobile application fluentu for public speaking skills development. *SHS Web Conf.*, 88:02008. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20208802008>. Acessado em: 05 maio 2025.
- Araújo, T. M. U. d. (2015). *Uma Solução para Geração Automática de Trilhas em Língua Brasileira de Sinais em Conteúdos Multimídia*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/server/api/core/bitstreams/1496189a-4abb-412b-8736-0d9fd2cf06ce/content>. Acessado em: 05 maio 2025.
- Ariza, J. A. e Pearce, J. M. (2022). Low-cost assistive technologies for disabled people using open-source hardware and software: A systematic literature review. *IEEE Access*, 10:124894–124927. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9945963>. Acessado em: 04 maio 2025.

Benveniste, E. (1976). *Problemas de Linguística Geral*, volume 8. Ed. da Universidade de São Paulo. Tradução de Maria da Glória Novak e Luiza Nery. Disponível em: <https://hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/Benveniste-Problemas-de-Linguistica-Geral.pdf>, Acessado em: 10 maio 2025.

Borromeo García, C. (2015). The use of lyricstraining website to improve listening comprehension. 39:1–13. Disponível em: https://www.mextesol.net/journal/index.php?page=journal&id_article=750. Acessado em: 05 maio 2025.

Brasil. Lei nº 12.319, de 1º de setembro de 2010. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112319.htm, year = 2010, note = Regulamenta a profissão de tradutor e intérprete de Libras. Acessado em: 01 maio 2025.

Brasil (2002). Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10436.htm. Acessado em: 01 maio 2025.

Brasil (2015). Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Estabelece direitos e garantias para pessoas com deficiência, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência. Acessado em: 01 maio 2025.

Brown, M. e Anderson, S. L. (2021). Designing for disability: Evaluating the state of accessibility design in video games. *Games and Culture*, 16(6):702–718. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1555412020971500>. Acessado em: 10 maio 2025.

Davis, J. P., Steury, K., e Pagulayan, R. (2005). A survey method for assessing perceptions of a game: The consumer playtest in game design. *Game Studies*, 5(1):1–13. Disponível em: http://gamedstudies.org/0501/davis_steyr_pagulayan. Acessado em: 04 maio 2025.

de Carvalho, V. M. (2019). Un sighted journey: um jogo de plataforma para jogadores cegos e videntes. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/17086>. Acessado em: 02 maio 2025.

de Moraes, M. M. (2017). Working with songs beyond listening practice – the creation of a language learning tool. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Letras. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/199857/001068098.pdf;jsessionid=CC9EA69D7C272DB27A4BB854AAC81952?sequence=1>. Acessado em: 09 maio 2025.

de Quadros, R. M. (2006). *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*. Book Editora, Porto Alegre.

Dhiman, B. (2023). Games as tools for social change communication: A critical review. *Global Media Journal*, 21(61):1–4. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4401202. Acessado em: 10 maio 2025.

- Fisher, R. A. (1922). On the interpretation of χ^2 from contingency tables, and the calculation of p. *Journal of the Royal Statistical Society*, 85(1):87–94. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2340521?seq=1>. Acessado em: 11 maio 2025.
- Fullerton, T. (2014). *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games*. CRC Press.
- Gameiro, J., Cardoso, T., e Rybarczyk, Y. (2014). Kinect-sign, teaching sign language to “listeners” through a game. *Procedia Technology*, 17:384–391. Conference on Electronics, Telecommunications and Computers – CETC 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017314004356>. Acessado em: 04 maio 2025.
- Guzsvinecz, T. (2024). Video game accessibility in the top-level genres. *Universal Access in the Information Society*. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10209-024-01154-7>. Acessado em: 04 maio 2025.
- IBGE, I. B. D. G. E. E. (2024). Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua - pnad contínua. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102144>. Acessado em: 01 maio 2025.
- Martinez, V. E., Rubio, D. H., Torres, P. C., Tituanã, G. I., Lopez, M. X., e Naranjo, J. E. (2023). Lyrics training: An e-learning approach to improve listening skills. In Mesquita, A., Abreu, A., Carvalho, J. V., e de Mello, C. H. P., editors, *Perspectives and Trends in Education and Technology*, pages 143–151, Singapore. Springer Nature Singapore. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/366813945_Lyrics_Training_An_E-learning_Approach_to_Improve_Listening_Skills. Acessado em: 09 maio 2025.
- Monteiro, C. H. d. A., Pecoraro, L. F. I. L., Corbo, A. R., e outros (2012). Utilização de novas tecnologias na popularização da língua brasileira de sinais. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, 9:92–98. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/download/1807-0221.2012v9n14p92/24262>. Acessado em: 01 maio 2025.
- Murad, D., Wang, R., Turnbull, D., e Wang, Y. Slions: A karaoke application to enhance foreign language learning. In *ACM Multimedia Conference on Multimedia Conference*. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3240508.3240691>. Acessado em: 03 maio 2025.
- Nguyen, T. G. M. (2023). The impacts of lyrics training on improving listening skills for esl students. *AsiaCALL Online Journal*, 14(1):18–29. Disponível em: <https://asiacall-acoj.org/index.php/journal/article/view/5>. Acessado em: 05 maio 2025.
- Souza, A. d. A. d. (2024). *Roguelibras: um jogo sério para a divulgação e facilitação do ensino de Libras no Brasil*. PhD thesis, Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/21f692e1-c8d1-4695-95f7-4d12d8493885>. Acessado em: 03 maio 2025.

Wessling, L. H. B. (2021). *LIQUIZ: Desenvolvimento de uma aplicação gamificada para aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais (Libras)*. PhD thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25055>. Acessado em: 03 maio 2025.

World Health Organization (2021). *World Report on Hearing*. World Health Organization, Geneva. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing>. Acessado em: 04 maio 2025.