



Instituto de Artes - Departamento de Design

Programa de Pós-Graduação em Design

FRANCISCO RENATO FERNANDES FEITOSA

Avatar e Recursos Tridimensionais Interativos em Plataforma Digital de Ensino de LIBRAS

Brasília, março de 2024.

FRANCISCO RENATO FERNANDES FEITOSA

Avatar e Recursos Tridimensionais Interativos em Plataforma Digital de Ensino de LIBRAS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design do Instituto de Artes da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Mestre em Design.

Área de Concentração: Design, Tecnologia e Sociedade.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ramos Fragelli

Brasília, março de 2024.

FRANCISCO RENATO FERNANDES FEITOSA

Avatar e Recursos Tridimensionais Interativos em Plataforma Digital de Ensino de LIBRAS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design do Instituto de Artes da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Mestre em Design.

Defesa em: 26/03/2024

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ricardo Ramos Fragelli (orientador)

PPG Design/UnB

Prof^a. Dr^a. Audrei Gesser (membro externo)

UFSC Departamento de Libras

Prof^a. Dr^a. Virgínia Tiradentes Souto (membro interno)

PPG Design/UnB

Brasília, março de 2024.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FF311Re
nato
Fernand
esa

Fernandes Feitosa, Francisco Renato
Avatar e Recursos Tridimensionais Interativos em
Plataforma Digital de Ensino de LIBRAS / Francisco Renato
Fernandes Feitosa; orientador Ricardo Ramos Fragelli. --
Brasília, 2024.
91 p.

Dissertação(Mestrado em Design) -- Universidade de
Brasília, 2024.

1. Avatares de sinais 3D. 2. Protótipo. 3. LIBRAS. 4.
Design instrucional. I. Fragelli, Ricardo Ramos , orient.
II. Título.

Dedico aos meus pais, Jusiêide (in memorian) e Francisco pelo incentivo à busca por conhecimento e por todo apoio, amor, educação e dedicação. Ao meu companheiro Guilherme Gelfuso, pelo amor, pelo apoio, por ser o meu maior incentivador e entusiasta, e por ser para mim um exemplo. À irmã Ronise Feitosa pelo incentivo em todos os momentos da minha trajetória e ao irmão René Feitosa pelo apoio e conselhos. E aos amigos Samuel Dias, Henrique Telles e Guilherme Dantas pelo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Ricardo Ramos Fragelli, pelo apoio, disponibilidade e por ter acreditado no meu potencial para realizar este trabalho junto ao seu grupo de pesquisa.

À professora Virginia Tiradentes Souto pela gentileza em contribuir com esta pesquisa durante sua disciplina, no exame de qualificação e por ter colaborado com a publicação do artigo científico, que é o primeiro produto desta Dissertação.

À professora Adriana Botelho pela amizade e disponibilidade em contribuir com a minha formação e por auxiliar a angariar voluntários para esta pesquisa.

À professora Aura Celeste Cunha pelos conhecimentos generosamente compartilhados comigo desde o período da Graduação e por ter estado sempre à minha disposição para o que eu precisei.

À professora Miriam Royer pelo apoio e disponibilidade em contribuir com a minha pesquisa.

A todos os participantes que se voluntariaram em responder aos questionários.

Aos colegas de curso e a todos e todas que direta ou indiretamente fizeram parte desse processo de aprendizado.

À Universidade de Brasília e ao Programa de Pós-Graduação em Design pela oportunidade que me deram para conquistar esse objetivo sonhado por tantos anos.

Ao Decanato de Pós-Graduação da Universidade de Brasília, que fomentou a pesquisa por meio de seus Editais.

Ao sistema público de ensino do Brasil, sobretudo aos professores responsáveis pela minha formação acadêmica e profissional.

RESUMO

Ferramentas digitais têm sido utilizadas para inclusão de pessoas da comunidade Surda como suporte de ensino e tradução. Estudos evidenciam que avatares animados têm boa aceitação dos usuários e podem reproduzir satisfatoriamente a riqueza de expressão facial e física. Porém, a maioria dessas ferramentas ainda é alvo de críticas quanto à qualidade da execução dos sinais, sobretudo os não manuais. A presente pesquisa busca responder a seguinte questão: a customização e interação em ambiente 3D são relevantes para o ensino de LIBRAS quando comparados ao ensino com vídeos animados? O objetivo principal da presente pesquisa foi investigar se as possibilidades de customização e interação em ambiente 3D são relevantes para o ensino de LIBRAS em comparação ao ensino com vídeos animados, ou seja, sem possibilidade de customização e interação. Para atingir o objetivo buscou-se os seguintes objetivos específicos: (1) aplicar um método para o desenvolvimento de protótipo de plataforma 3D para ensinar o alfabeto de LIBRAS utilizando os conceitos de Design Instrucional, Design Inclusivo e Design da Informação; (2) analisar a percepção dos usuários com uma versão α do protótipo para agregá-los ao processo de desenvolvimento seguindo os pressupostos do design inclusivo; e (3) aplicar um segundo teste com uma versão β para comparar a percepção dos usuários em relação ao uso da plataforma 3D desenvolvida e formato de vídeo animado. Os resultados mostraram que a experiência com o uso de avatar foi considerada satisfatória pelos usuários, sem resistência significativa ao seu uso, tanto na versão interativa como em vídeo. A maioria dos voluntários considerou que o avatar em questão apresentava características suficientes para transmitir os sinais de LIBRAS. Também acreditam que o uso de avatar ajuda a captar a atenção durante as lições e tornam a experiência de aprendizado estimulante. Na avaliação comparativa entre as duas versões, a plataforma 3D foi apontada por 51,9% como modelo mais eficaz e 46,2% acreditam que é o vídeo animado. Algumas questões que são exclusivas da versão em ambiente 3D mostraram-se indispensáveis para a maioria dos usuários, como a possibilidade de customização do avatar, que está relacionada à representatividade. A opção mais citada foi “representatividade cultural” (55,8%), seguida por “diversidade de raças” e “aspectos biofísicos” (50% cada), “diversidade de gênero” (42,3%), “aparência, moda e estilo” (38,5%), “sazonalidades” (26,9%) e “orientação sexual” (23,1%). A maioria também indicou que prefere criar avatares que se aproximem da sua real imagem ou de como se percebem. Além disso, os usuários mostraram majoritariamente o interesse na flexibilidade de mudança da imagem de plano de fundo da plataforma e visualização em torno do avatar, possível apenas na versão em ambiente 3D. Conclui-se que apesar de não ter havido diferença discrepante de avaliação entre os dois formatos, a plataforma 3D sobressai-se à medida que características de customização e flexibilidade de visualização, exclusivas deste formato, mostraram-se importantes na avaliação dos usuários. Este estudo, portanto, destaca aspectos a serem considerados na concepção de ferramentas de aprendizado de LIBRAS, tanto no cuidado com a reprodução dos sinais, quanto na contemplação de recursos de interação e representatividade.

Palavras-chave: *Avatares de sinais 3D. Protótipo. LIBRAS. Design instrucional.*

ABSTRACT

Digital tools have been used for the inclusion of individuals from the Deaf community as teaching and translation support. Studies show that animated avatars are well-received by users and can satisfactorily reproduce the richness of facial and physical expressions. However, most of these tools are still subject to criticism regarding the quality of sign execution, especially non-manual signs. This research seeks to answer the following question: are customization and interaction in a 3D environment relevant for teaching LIBRAS when compared to teaching with animated videos? The main objective of this research was to investigate whether customization and interaction possibilities in a 3D environment are relevant for teaching LIBRAS compared to teaching with animated videos, that is, without customization and interaction. To achieve the objective, the following specific objectives were sought: (1) apply a method for the development of a 3D platform prototype to teach the LIBRAS alphabet using the concepts of Instructional Design, Inclusive Design, and Information Design; (2) analyze user perceptions with an alpha version of the prototype to incorporate them into the development process following the assumptions of inclusive design; and (3) conduct a second test with a beta version to compare user perceptions regarding the use of the developed 3D platform and teaching with an animated video format. The results show that the experience using the avatar was considered satisfactory by users, with no significant resistance to its use, both in the interactive version and in video format. Most volunteers considered that the avatar in question had sufficient characteristics to convey LIBRAS signs. They also believe that the use of the avatar helps capture attention during lessons and makes the learning experience stimulating. In the comparative evaluation between the two versions, the 3D platform was identified by 51.9% as the more effective model, and 46.2% believe it is the animated video. Some aspects unique to the 3D environment version were deemed indispensable by the majority of users, such as the possibility of avatar customization, which is related to representativity. The most mentioned option was "cultural representativity" (55.8%), followed by "racial diversity" and "biophysical aspects" (50% each), "gender diversity" (42.3%), "appearance, fashion, and style" (38.5%), "seasonal variations" (26.9%), and "sexual orientation" (23.1%). Most also indicated a preference for creating avatars that resemble their real image or how they perceive themselves. Additionally, users predominantly showed interest in the flexibility to change the platform's background image and view around the avatar, possible only in the 3D environment version. In conclusion, although there was no markedly different evaluation between the two formats, the 3D platform stands out as customization and viewing flexibility, unique to this format, proved to be important in user evaluations. Therefore, this study highlights aspects to be considered in the design of LIBRAS learning tools, both in ensuring accurate sign reproduction and incorporating interaction and representativity features.

Keywords: *3D sign avatars; prototype; LIBRAS; Instructional design.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aplicativo StorySign.....	10
Figura 2 Interfaces do aplicativo Hand Talk com exemplos de customização de estilos	13
Figura 3 Exemplos de pares mínimos em LIBRAS	17
Figura 4 - O Loop de conhecimento.....	29
Figura 5 - Fases do processo de design instrucional	31
Figura 6 - Framework descritivo para análise e comparação de cursos de idiomas online.....	31
Figura 7 - Fluxograma de navegação da jornada de aprendizado adotado.....	34
Figura 8 - <i>Wireframe</i> da interface do protótipo. Fonte: criado pelo autor.....	35
Figura 9 - Layout da interface do protótipo seguindo os princípios de design	36
Figura 10 - Exemplo de programação das ações de customização com sistema de puzzles....	38
Figura 11 - Exemplo de programação das ações de animação com sistema de puzzles	39
Figura 12 - Interface do protótipo na versão β . Fonte: http://Surdo.librasverso.com.br (acessado em 10 de julho de 2023)	40
Figura 13 - Versão em vídeo animado em 3D.....	41
Figura 14 - Avaliação geral da experiência de aprendizado com a ferramenta 3D.....	43
Figura 15 - Pontuação atribuída pelos respondentes para a experiência de uso.....	43
Figura 16 - Avaliação dos fatores estéticos. Fonte: criado pelo autor.....	44
Figura 17 - Adjetivos atribuídos à ferramenta.....	45
Figura 18 - Classificação em termos de fatores de usabilidade.....	46

Figura 19 - Avaliação geral do uso da plataforma por gênero	47
Figura 20 - Comparação da avaliação do uso da plataforma entre pessoas surdas e ouvintes.	48
Figura 21 - Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa. Fonte: criado pelo autor.....	49
Figura 22 - Condição auditiva dos respondentes.....	50
Figura 23 - Grau de conhecimento em LIBRAS declarado pelos participantes.....	50
Figura 24 - Grau de conhecimento em LIBRAS declarado pelos participantes.....	51
Figura 25 - Pontuação de avaliação da experiência geral de uso do protótipo 3D.....	53
Figura 26 - Formatos de ensino de LIBRAS mais eficazes na opinião dos entrevistados	56
Figura 27 - Número de participantes que consideraram que o avatar utilizado teria características suficientes para transmitir as expressões faciais e gestos da LIBRAS de forma eficaz.....	63
Figura 28 - Participantes que consideraram que o avatar utilizado teria características suficientes para transmitir as expressões faciais e gestos da LIBRAS de forma eficaz, por condição auditiva	64
Figura 29 - Participantes que consideraram que o avatar utilizado teria características suficientes para transmitir as expressões faciais e gestos da LIBRAS de forma eficaz, por nível de conhecimento em LIBRAS.....	65
Figura 30 - Respostas sobre a afirmativa de que o avatar 3D ajuda a captar a atenção durante as lições de LIBRAS.....	65
Figura 31 – Escala de 0 a 10 sobre o nível de entusiasmo dos participantes ao usar avatar e recursos 3D para o estudo de LIBRAS.....	66
Figura 32 - Avaliação sobre a possibilidade de customização de avatares em plataformas 3D de ensino, por condição auditiva	68

Figura 33 - Avaliação sobre a possibilidade de customização de avatares em plataformas 3D de ensino, por nível de conhecimento em LIBRAS	69
Figura 34 - Avaliação das opções de customização disponíveis no protótipo analisado, por nível de conhecimento em LIBRAS.....	70
Figura 35 - Avaliação das opções de customização disponíveis no protótipo analisado, por nível de conhecimento em LIBRAS	70
Figura 36 - Avaliação da capacidade de manipulação da visualização do avatar no ambiente tridimensional	71
Figura 37 - Nuvem de palavras da proporção de escolha de possibilidades de customização que os usuários gostariam de ver nas plataformas de ensino com avatar 3D.....	72
Figura 38 - Opções de preferência de representação dos avatares	73
Figura 39 - Opções de estilos de avatares numa escala entre a representação cartum e realista	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ferramentas de ensino e comunicação em LIBRAS com uso de avatares 3D e suas principais funcionalidades	7
Quadro 2 - Possibilidade de customização das ferramentas de ensino e comunicação em LIBRAS com uso de avatares 3D.....	11
Quadro 3 - Exemplos de palavras consideradas distrativas para a comunicação em LIBRAS	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação da EGU da plataforma em ambiente tridimensional e da versão em vídeo animado em uma escala de 0 a 10	52
Tabela 2 - Perfil da amostra com notas discrepantes entre as versões plataforma 3D e vídeo animado	54
Tabela 3 - Perfil da amostra com notas superiores para a plataforma 3D em relação ao vídeo animado	56
Tabela 4 - Notas de avaliação da EGU atribuídas pelos representantes de diferentes níveis de conhecimento em LIBRAS para a plataforma 3D e vídeo animado	57
Tabela 5 - Notas de avaliação da EGU atribuídas pelos representantes ouvintes e surdos.....	59
Tabela 6 - Notas de avaliação da EGU por grau de escolaridade.....	61
Tabela 7 - Notas de avaliação da EGU por faixa etária.....	62
Tabela 8 - Notas de avaliação da EGU por gênero.....	62

LISTA DE SIGLAS

3D: Três Dimensões.

ADDIE: do inglês, *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*.

AVEA: Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem.

CC: Configuração da Mão em línguas de sinais.

EGU: Experiência Geral de Uso.

ISD: do inglês, *Instructional System Design*.

L: Locação das mãos em línguas de sinais.

LIBRAS: Língua Brasileira de Sinais.

NPS: do inglês, *Net Promoter Score*

O: Orientação da palma da mão em língua de sinais.

PA: Ponto de Articulação das mãos em línguas de sinais.

SCAA: Sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa.

TDIC: Tecnologia Digitais de Informação e Comunicação.

TIC: Tecnologia de Informação e Comunicação.

SUMÁRIO

LISTAS DE QUADROS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
SUMÁRIO.....	xiv
INTRODUÇÃO	1
1. REFERENCIAL TEÓRICO	6
1.1 LIBRAS e O Uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação Inclusivas	6
1.1.1 <i>Avatares de Língua de Sinais</i>	<i>13</i>
1.1.2 <i>Aspectos gramaticais relevantes em LIBRAS.....</i>	<i>16</i>
1.2 CONTEXTUALIZANDO VERTENTES DO DESIGN: INCLUSIVO, DA INFORMAÇÃO E INTERAÇÃO.....	19
1.2.1 <i>Considerações sobre Design Inclusivo.....</i>	<i>19</i>
1.2.2 <i>Princípios de Design da Informação e Interação</i>	<i>20</i>
1.2.3 <i>Design Instrucional e o ensino através de ferramentas digitais</i>	<i>25</i>
2 MÉTODOS E PROCESSOS	28
2.1. Questionários de pesquisa	28
2.2. Desenvolvendo o protótipo.....	30
2.3. Produtos e aplicações práticas	33
2.3.1 <i>Fase 1 - Análise: Identificação.....</i>	<i>33</i>
2.3.2 <i>Fase 2 - Design: Especificações.....</i>	<i>34</i>
2.3.3 <i>Fase 3 - Desenvolvimento: produção</i>	<i>36</i>
3 RESULTADOS	42
3.1. Resultados do questionário de avaliação do protótipo versão α	42

3.2	Resultados do questionário de avaliação do protótipo versão β	48
3.2.1	<i>Caracterização da amostra</i>	49
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
	REFERÊNCIAS.....	79
	ANEXO I - Questionário de pesquisa I	86
	ANEXO I - Questionário de pesquisa II.....	88

INTRODUÇÃO

A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é reconhecida legalmente como uma língua oficial no Brasil, assim como o português. Ela desempenha uma função essencial de inclusão e acessibilidade para pessoas com algum grau de surdez no país (OLIVEIRA, 2012).

Tornar a legitimidade da língua de sinais visível muda a visão da surdez como uma deficiência e abre caminho para uma visão da surdez como uma diferença linguística e cultural (GESSER, 2020). A filosofia do “oralismo”, que estabeleceu uma percepção através da visão clínica da surdez e insistia em tentativas de desenvolvimento da fala como uma solução para a inserção do indivíduo Surdo na sociedade, está cada vez mais dando lugar ao entendimento de que a língua de sinais legitima culturalmente e inclui a comunidade Surda¹. O uso de sinais pelos Surdos ultrapassa os objetivos de comunicação, mas alcança a expressão de suas subjetividades e identidade cultural.

Embora a Lei Brasileira de Inclusão exija acessibilidade digital (LEI Nº 13.146, 2015), o domínio dessa língua ainda não é suficiente para promover a inclusão da comunidade Surda em todos os níveis desejáveis.

Nesse sentido, o uso de ferramentas de ensino e a facilitação da comunicação em LIBRAS, juntamente com esforços para disseminá-la na sociedade, contribuem para dar mais visibilidade a questões relacionadas à inclusão e empoderamento. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) ou Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm sido utilizadas para reduzir essa desigualdade (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011; QUIXABA; CARDOSO; PERRY, 2019; GOETTERT, 2019), uma vez que o Artigo 74 da Lei Brasileira de Inclusão (LEI Nº 13.146, 2015) afirma que "pessoas com deficiência têm garantido o acesso a produtos, recursos, políticas, práticas, procedimentos, métodos e serviços tecnológicos assistivos que maximizem sua autonomia, mobilidade pessoal e qualidade de vida".

¹ Será adotado no presente estudo a escrita com iniciais maiúsculas para “Surdo (a)” e “Surda (as)”, seguindo a convenção de indicativo de membros da “comunidade Surda”.

Além de recursos tecnológicos, a presença de intérpretes bilíngues em LIBRAS em espaços públicos também contribui para promover a inclusão. Portanto, formas de treinamento e ensino que propiciem o surgimento e desenvolvimento desse grupo profissional são de grande importância.

Os Sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa (SCAA) e os Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem (AVEA) também podem fornecer amplo suporte para a educação bilíngue de estudantes Surdos diretamente por meio de jogos, aplicativos, livros eletrônicos, vídeos, sites, redes sociais e multimídia, e indiretamente para os professores como uma ferramenta pedagógica (QUIXABA; PERRY; CARDOSO, 2017; FLOR, VANZIN; 2019).

As Imagens Gráficas Computacionais (*Computer Graphic Imagery*) podem se apresentar como soluções lúdicas nesse sentido. O surgimento e a disseminação de programas gráficos de computador, bem como as possibilidades associadas a Inteligências Artificiais ampliam ainda mais essas possibilidades. O uso de avatares em ferramentas digitais são exemplos de uma dessas soluções e têm o potencial de tornar conteúdos mais acessíveis para pessoas Surdas (KIPP; HELOIR; NGUYEN, 2011).

Os avatares virtuais são controlados pelo usuário para exibir respostas emocionais e realizar diversos gestos e ações (PETERSON, 2005). Os personagens retratados em animações 3D na indústria cinematográfica podem representar uma ampla gama de emoções e reações, como alegria, empatia, tristeza, felicidade, raiva etc.

Já os artefatos digitais aplicados à comunicação e ao ensino das Línguas de Sinais ainda não apresentam a riqueza de detalhamento vistas no cinema ou em jogos digitais, por exemplo (KIPP et al., 2011). Porém, evidencia-se que um personagem animado possa reproduzir satisfatoriamente a riqueza de expressão facial e física de um intérprete humano, uma vez que a língua de sinais para Surdos se baseia nos movimentos das mãos, face, cabeça, olhos, lábios e corpo (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

Além disso, os avanços tecnológicos tornaram ainda mais fáceis a criação de movimentos animados em modelos 3D, como dispositivos de captura de movimento, combinar modelos de vídeo para gerar animações por máquina e até mesmo usar Inteligência Artificial para criar modelos animados em 3D (KIPP; NEFF; ALBRECHT, 2007; PARTON, 2006).

Williams (2009), em um debate sobre as inovações da computação gráfica e captura de movimento, afirma que “precisamos apenas decidir o que queremos fazer, porque agora que a tecnologia existe, podemos fazer qualquer coisa”.

Recursos de vídeo são amplamente explorados na facilitação do ensino, na comunicação/tradução e na inclusão da comunidade Surda através das línguas de sinais. O uso de imagens e animações costuma ser bem aceito e espera-se que atraia a atenção e o interesse dos leitores (KRUSSER, 2019, p. 94)

Sobre o uso de formato de vídeo em ambientes digitais, de acordo com Pezeshkpour et al. (1999), “frases sintetizadas pela concatenação de videoclipes de sinais individuais podem ser extremamente irritantes”. Seu estudo mostra que os ‘saltos’ entre os clipes são intrusivos, tornando a leitura cansativa e difícil. Por outro lado, um personagem virtual pode amenizar isso, permitindo uma interpolação suave entre sinais consecutivos. Além disso, pode ser mais complicado e mais caro modificar e substituir o conteúdo de vídeo após a produção, o que torna inviável usar esse formato em plataformas dinâmicas ou interativas (KIPP; HELOIR; NGUYEN, 2011). Além disso, os formatos de vídeo dificultam a geração de tradução em tempo real de conteúdos de sites, por exemplo (KACORRI et al., 2015).

Quanto à dinâmica de leitura em língua de sinais usando o formato de vídeo, Krusser (2019) destaca algumas particularidades e dificuldades, a saber: o intérprete usualmente é quem define o ritmo de leitura; para voltar a uma informação passada não basta redirecionar o olhar; as ferramentas de reprodução nem sempre oferecem recurso de marcação de partes dos vídeos, o que dificulta para o leitor voltar para trechos passados caso necessário; nem sempre possuem regulador de velocidade de reprodução; para observar uma imagem o vídeo precisa ser interrompido; para se ter uma ideia da estrutura e da dimensão do texto, pode ser necessário um trabalho cansativo de avançar e voltar o tempo de reprodução do vídeo.

O uso de recursos tridimensionais (3D)² pode em algumas situações superar esse modelo de mídia. Por exemplo, há a possibilidade de customizar, manipular e adaptar recursos visuais

² É importante enfatizar que não estamos nos referindo aqui ao uso de um formato de vídeo com animação 3D, mas a um ambiente virtual 3D interativo e customizável.

de acordo com a subjetividade, necessidades e cultura dos usuários; a criação de um ambiente digital permite uma navegação que pode ser explorada para aprimorar a visualização dos sinais, ampliando áreas específicas, girando e movendo a câmera em torno do avatar, uma vez que é comum os professores de língua de sinais em aulas em vídeo frequentemente giram o tronco e as mãos para mostrar aos alunos os sinais de diferentes ângulos; possibilidade de associar a plataforma a recursos de gamificação e explorar cenários mais complexos.

Avatares animados inseridos em um ambiente 3D também trazem a vantagem do anonimato, preservando a identidade de possíveis intérpretes humanos e questões relacionadas ao direito de uso de imagens (WOLFE R. et al., 2022). Utilizar um intérprete conhecido por um grande público, por exemplo, pode estimular a leitura do conteúdo caso desperte carisma ou relação de afeto. Por outro lado, o material pode causar repulsa se houver alguma antipatia. Então, a possibilidade de escolha entre diferentes personagens pode ser um diferencial positivo (KRUSSER, 2019, p. 94).

Em geral, os cursos de graduação generalistas em Design não envolvem conhecimentos de programação, o que pode fazer com que a criação de plataformas 3D de ensino represente uma barreira para alguns designers. No entanto, algumas alternativas podem tornar isso mais simples do que parece, até mesmo sem conhecimento de linguagens de programação avançadas, uma vez que nem sempre pode-se contar com recursos para possibilitar a contratação de uma equipe multidisciplinar para desenvolver uma plataforma.

A presente pesquisa busca responder a seguinte questão: a customização e interação em ambiente 3D são relevantes em ferramentas de apoio ao ensino de LIBRAS quando comparados ao formato de vídeo animado? Os dados gerados na presente pesquisa podem ser utilizados por outros pesquisadores e desenvolvedores de artefatos digitais para elaborar seus projetos.

Nem sempre os estudos dessa natureza são conduzidos por membros da comunidade Surda (KIPP et al., 2011). Para chegar às conclusões apresentadas adiante, contou-se com a colaboração de possíveis usuários membros e não-membros dessa comunidade. Defendendo a visão de que quanto mais pessoas tiverem contato com a língua de sinais, mais inclusivo o mundo será.

Além disso, apresentar uma forma de criar ferramentas de ensino em 3D sem a necessidade de linguagens de programação complexas pode representar um estímulo para que

designers desenvolvam projetos mais independentes e sejam capazes de exibir e testar melhor suas ideias por meio de protótipos mais elaborados.

As argumentações apresentadas evidenciam a hipótese adotada pela presente pesquisa, de que a capacidade de customização dos avatares e cenários, bem como as demais possibilidades de interação em um ambiente 3D são relevantes para os usuários de plataformas de ensino de LIBRAS e podem representar algum nível de estímulo até mesmo para o público adulto.

Assim, o objetivo principal da presente pesquisa é investigar se as possibilidades de customização e interação em ambiente 3D são relevantes em ferramentas de apoio ao ensino de LIBRAS em comparação ao ensino com vídeos animados.

Para atingir o objetivo buscou-se os seguintes objetivos específicos: (1) aplicar um método para o desenvolvimento de um protótipo³ de uma plataforma 3D para apresentar o alfabeto de LIBRAS usando os conceitos de Design Instrucional, Design Inclusivo e Design da Informação; (2) realizar um primeiro teste de percepção com uma versão α da plataforma para incluir os possíveis usuários no processo de desenvolvimento seguindo os pressupostos do design inclusivo e aplicar um segundo teste com uma versão β para (3) comparar a percepção dos usuários em relação ao uso da plataforma 3D desenvolvida (com possibilidade de customização e interação), e o uso de plataforma em formato de vídeo animado em 3D (sem possibilidade de customização e interação).

³ O objetivo do desenvolvimento de um protótipo para a pesquisa foi isolar as variáveis relevantes. Assim, não correria o risco de ocorrer distrações ou entraves técnicos no caso de utilizar plataformas existentes.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 LIBRAS e O Uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação Inclusivas

A surdez é comumente analisada sob duas concepções distintas: a clínica e a sociocultural. Para Nelson Goetttert (2019), na primeira, a surdez é entendida como doença ou deficiência que precisa ser tratada e normalizada. Assim, os estudos e tecnologias desenvolvidas são voltados na intenção de reverter os quadros de surdez com aparelhos auditivos ou implantes cocleares. Ou seja, há uma tendência em observar a imposição do entendimento da língua oral como a principal alternativa.

Já na perspectiva sociocultural, há o entendimento da condição do Surdo como sujeito com uma cultura própria que tem a língua de sinais como um elemento cultural visto como o principal meio de inclusão (GESSER, 2020). Além disso, é entendido como parte da cultura surda as suas ideias, crenças, costumes, hábitos e a forma de entender e modificar o mundo para torná-lo acessível (STROBEL, 2008, p. 24). Nesta perspectiva, as tecnologias desenvolvidas buscam facilitar o acesso à informação por meio do uso de língua de sinais nos mais variados formatos.

Antes de existirem as ferramentas tecnológicas, os Surdos tinham ainda mais dificuldades de acesso à informação e comunicação em um mundo dominado pelo vocabulário oral e escrito. A presença de ouvinte era essencial nas organizações comunitárias e escolas. As informações passavam literalmente de mão em mão e o contato presencial era o único meio de fazer as informações circularem e o conhecimento ser compartilhado. A partir da década de 1990, o advento das tecnologias digitais facilitou o uso de imagens e conseqüentemente a utilização da língua de sinais (GOETTERT, 2019).

Não há muito tempo que o processo de desenvolvimento de TDICs voltadas para a comunidade Surda e a ampliação do acesso a elas acontece no Brasil. Através de reivindicações de movimentos sociais algumas conquistas foram alcançadas, como a aprovação do reconhecimento oficial da LIBRAS com a LEI Nº 10.436, 2002 e depois com a Lei Brasileira de Inclusão (LEI Nº 13.146, 2015) que regulamentaram a inserção de legendas nos programas e a utilização das janelas de tradução.

Temos alguns exemplos de ferramentas digitais aplicadas ao ensino de línguas de sinais que usam avatares animados, recursos de vídeo, ambiente virtual 3D e imagens paradas. Algumas delas possuem opções de manipulação, customização e interação. A seguir, é apresentado um panorama-resumo de algumas dessas ferramentas que possuem avatar 3D e as funcionalidades relevantes para a pesquisa, a fim de estabelecer um paralelo entre elas (Quadro 1). As informações foram coletadas através da observação das ferramentas e nos *websites* oficiais dos desenvolvedores.

Quadro 1 - Ferramentas de ensino e comunicação em LIBRAS com uso de avatares 3D e suas principais funcionalidades. SCAA: ASL: Língua Americana de Sinais; Sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa; TDIC: Tecnologia Digital de Informação e Comunicação.

APLICATIVOS MÓVEIS					
Ferramenta	Classificação	Funcionalidades disponíveis	Plataformas disponíveis	Customização do avatar	Manipulação da visualização
Hand Talk ⁴	- SCAA - TDIC	- Tradução automática de textos e áudios em português do Brasil para a LIBRAS e para ASL; - Dicionário de LIBRAS e ASL; - Ensino de LIBRAS e ASL	Dispositivos móveis (IOS e Android)	Sim	- Zoom - Rotação do avatar em 360°
VLibras ⁵	- SCAA - TDIC	- Dicionário português do Brasil para LIBRAS - Histórico de palavras pesquisadas	Dispositivos móveis (IOS e Android)	Sim	Rotação do avatar em 360°
Rybená ⁶	- SCAA - TDIC	- Tradução automática de textos em português do Brasil para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS); - Reprodução de palavras em áudio - Reconhecimento de áudio - Sete velocidades de reprodução dos sinais	Dispositivos mobile (IOS e Android)	Não se aplica	Rotação do avatar em 360°

⁴ Disponível em: <https://Surdo.handtalk.me/br/> acessado em 31 de julho de 2023.

⁵ Disponível em: <https://Surdo.gov.br/governodigital/pt-br/vlibras/> Acessado em: 31 de julho de 2023.

⁶ Disponível em: <https://portal.rybena.com.br/site-rybena/> Acessado em: 31 de julho de 2023.

Sign 4 me	- SCAA - TDIC	- Dicionário/ tradutor inglês-ASL com vocabulário infantil - Histórico de tradução - Controle de velocidade de reprodução dos sinais. - Modelagens mais realistas	Dispositivos móveis e computadores	Sim	Manipulação da visualização livre em torno do avatar (posição, zoom e rotação)
Mimix Sign Language Translator	- SCAA - TDIC	- Dicionário inglês-ASL	Dispositivos móveis (IOS e Android)	Não se aplica	- Zoom - Rotação do avatar limitada a 180°
StorySign	- TDIC - M-Learning	- Tradução automática de textos impressos para línguas de sinais de alguns países com uso de Realidade Aumentada através do uso da câmera de smartphones para livros selecionados;	Dispositivos móveis (IOS e Android)	Não se aplica	Não se aplica
Baby Sign and Learn App	- TDIC - M-Learning	- Dicionário inglês-ASL com vocabulário infantil - Atividades interativas e gamificadas	Dispositivos móveis e computadores	Não se aplica	Não se aplica
ASL signs with Samuel	- TDIC - M-Learning	- Dicionário inglês, francês e espanhol para língua de sinais com vocabulário infantil - Atividades interativas	Dispositivos móveis e computadores	Não se aplica	Não se aplica
PLUGINS PARA NAVEGADORES DE INTERNET					
Hand Talk ³ plugin	TDIC	- Tradução automática de textos em português do Brasil para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS); - Três velocidades de reprodução dos sinais: lento, normal e rápido; - Duas opções de variação da posição da janela de tradução	Navegadores <i>WEB</i>	Não se aplica	Não se aplica

VLibras ⁴ <i>plugin</i>	TDIC	<ul style="list-style-type: none"> - Tradução automática de textos em português do Brasil para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS); - Quatro velocidades de reprodução dos sinais: lento, normal e rápido. - Oito opções de variação da posição da janela de tradução; - Opção entre padrão nacional e regionalismos dos 26 Estados brasileiros e do Distrito Federal; - Ativação de legenda; - Opção de janela do avatar em tela cheia 	Navegadores <i>WEB</i>	Não se aplica	Rotação do avatar em 360°
Rybená ⁵ <i>plugin</i>	TDIC	<ul style="list-style-type: none"> - Tradução automática de textos em português do Brasil para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS); - Reprodução de palavras em áudio - Sete velocidades de reprodução dos sinais 	Navegadores <i>WEB</i>	Não se aplica	Rotação do avatar em 360°

Fonte: elaborado pelo autor.

Quanto à classificação dos tipos de tecnologias, a maioria dos recursos desenvolvidos são modelos de Tecnologias Assistivas, como os tradutores simultâneos e dicionários virtuais. São consideradas TDIC as ferramentas que oferecem como principal funcionalidade a tradução para as línguas de sinais, como verdadeiros dicionários eletrônicos. Já para a classificação como SCAA, foram considerados aqueles que possibilitam ou facilitam a comunicação entre Surdos e ouvintes leigos em língua de sinais por meio do uso da ferramenta. E foram classificadas como *M-learning*s as ferramentas que dispõem de conteúdo de ensino por meio digital e *online* em dispositivos móveis de forma lúdica, organizada e hierarquizada (BAREIRA; R. FRAGELLI, 2023).

Os aplicativos que mais possuem características que se distanciam de ferramenta com a função de dicionário de tradução são os *Baby Sign and Learn App*, *StorySign* e *ASL signs with Samuel*. Entre eles, destaca-se o *StorySign* (Figura 1) pela qualidade estética gráfica e precisão de animação, adotando um estilo de avatar mais caricaturesco. A mecânica deste aplicativo consiste na tradução de um livro infantil para língua de sinais de diferentes países por meio de

Realidade Aumentada através do uso da câmera de dispositivos móveis. O funcionamento da mecânica está associado à aquisição do livro impresso, que foi distribuído em escala limitada por programas sociais do governo federal para instituições públicas de ensino e entidades filantrópicas. No Brasil, a plataforma conta com dois livros disponíveis para tradução.



Figura 1 - Aplicativo *StorySign*. Fonte: <https://Surdo.gov.br/mec/pt-br/mecplace/solucoes/parcerias/huawei/storysign>. Acesso em 05 de dezembro de 2023.

Entre os oito aplicativos móveis apresentados e três *plugins* de tradução para navegadores de internet, observa-se que apenas 3 possuem alternativas de customização dos avatares. Entre os que funcionam como dicionário de tradução para língua de sinais, o *Rybená* e o *Mimix Sign Language Translator* não permitem mudar nenhuma característica do avatar.

Quanto à possibilidade de manipulação da visualização, apenas o aplicativo *Sign 4 Me* possui manipulação de visualização livre, permitindo rotacionar, aproximar e posicionar o avatar em qualquer lugar da tela. O aplicativo *Hand Talk* permite a rotação e *zoom*, porém o *plugin* para navegador de internet *Hand Talk* não apresenta a possibilidade de manipulação da visualização. Nenhum *plugin* de internet permite alterar o *zoom* no avatar. Para finalizar, os três aplicativos de *M-Learning* para crianças (*Baby Sign and Learn App*, *StorySign* e *ASL signs with Samuel*), possuem mecânicas *click and play* que não permitem a customização ou flexibilidade de visualização.

Uma vez apresentadas as características gerais dessas ferramentas, seguimos com um detalhamento específico sobre as possibilidades de customização (Quadro 2).

Quadro 2 - Possibilidade de customização das ferramentas de ensino e comunicação em LIBRAS com uso de avatares 3D.

Ferramenta	Possibilidade de customização						
	Avatares disponíveis	Roupas e acessórios	Mudança de imagem de fundo	Gêneros dos avatares	Faixa etária dos avatares	Raças dos avatares	Proporções faciais corporais
Hand Talk app mobile	Dois	Sim. Possibilidade de mudança de vestimentas e acessórios dos personagens de forma gratuita e mediante pagamento extra	Sim. Possibilidade mudança da cor de fundo de forma gratuita e mudança de imagem de fundo mediante pagamento	Masculino e feminino	Jovens adultos	Branca e negra	Não se aplica
Hand Talk Plugin sites	Um	Não se aplica	Sim. Fundo transparente, opacidade 50% (cinza) e 100% (preto)	Masculino	Jovem adulto	Branca	Não se aplica
VLibras⁷ aplicativo mobile	Três	Possibilidade de mudança apenas das cores das roupas	Não se aplica	Masculino e feminino	Jovens adultos e infantil	Amarela, branca, parda, negra e indígena	Não se aplica
StorySigning	Um	Não se aplica	Não se aplica	Feminino	Infantil	Branca	Não se aplica
Mimix Sign Language Translator	Um	Não se aplica	Sim, variação de cores	Feminino	Jovem adulta	Branca	Não se aplica
Baby Sign and Learn App	Um	Não se aplica	Não se aplica	Masculino e feminino	Infantil	Branca, negra, latina	Não se aplica
ASL signs with Samuel	Um	Não se aplica	Não se aplica	Masculino	Infantil	Branca	Não se aplica
Sign 4 me	Quatro	Não se aplica	Não se aplica	Masculino e feminino	Joven adulto e infantil	Negra e branca	Não se aplica

Fonte: elaborado pelo autor.

⁷ Disponível em: <https://Surdo.gov.br/governodigital/pt-br/vlibras/> Acessado em: 31 de julho de 2023.

É notório que as opções de customização das ferramentas aplicadas às línguas de sinais são limitadas. Elas ficam muito atrás em comparação com aquelas apresentadas em outros aplicativos, como os jogos eletrônicos, ainda que sejam desenvolvidos para dispositivos móveis, que se espera mais limitações para serem compatíveis com aparelhos de menor capacidade de reprodução (AMATTE LOPES, 2017; KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

A maioria das ferramentas analisadas possuem apenas uma opção de avatar, sem possibilidade de escolha. Os demais variam entre dois, três ou quatro opções. A maior parte deles utiliza opção de escolha de avatar infantil.

Quanto ao gênero, apresenta um equilíbrio entre masculino e feminino, porém, não houve percepção de existência de gênero neutro. Estudos mostram que existe o desejo entre os usuários de poder escolher entre masculino, feminino e gênero neutro, sendo que acreditam que esta última deveria ser a escolha padrão. Além disso, nenhum dos aplicativos explorou de forma explícita em suas opções de customização e representação características relacionadas à orientação sexual (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

A presença de representação da raça branca é unânime em todas as ferramentas, sendo a que é escolhida nas que não oferecem a possibilidade de mudança da cor da pele. Nenhuma das ferramentas permite a alteração de proporções corporais ou faciais. Assim, aquelas que possibilitam a mudança da cor da pele não permitem acompanhar com características que são típicas de raças diferentes, como tamanho e formato dos olhos, nariz, boca, cabelo, etc., o que seria o ideal (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

Outro fator pouco explorado é o cultural. Apenas o aplicativo *Hand Talk* (Figura 2) permite a mudança de roupas e acessórios incorporando elementos regionais, sazonais (datas comemorativas), do imaginário fantástico e esportes.

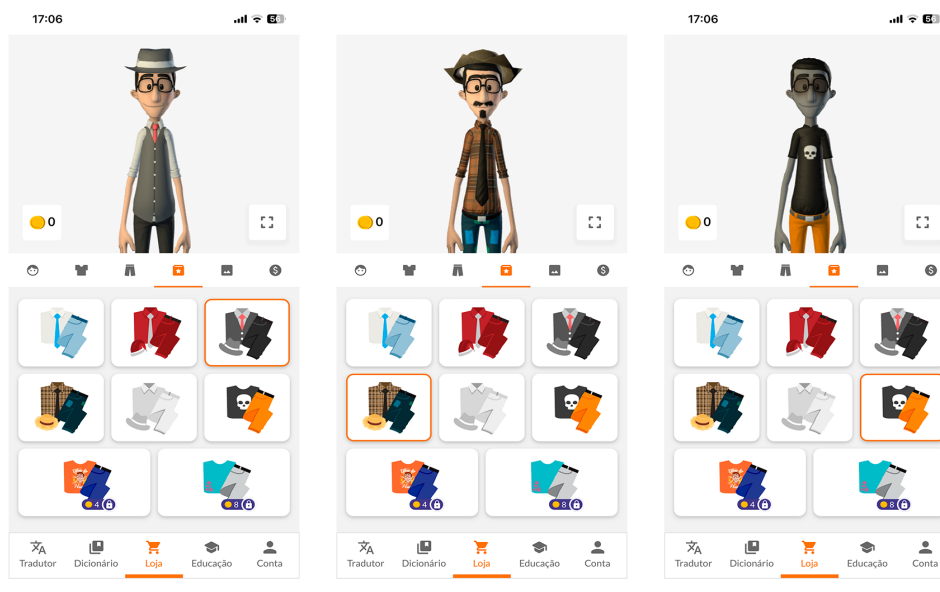


Figura 2 - Interfaces do aplicativo Hand Talk com exemplos de customização de estilos. Fonte: Aplicativo *Hand Talk*.

1.1.1 Avatares de Língua de Sinais

De forma resumida, um avatar é uma representação *online* de pessoas em um mundo virtual projetado para melhorar a interação nesse ambiente (PETERSON, 2005). Ele representa os usuários como uma extensão de suas identidades, autoimagens ou desejos (LOPES, 2015). Os avatares, uma vez que possuem propriedades de cor, forma, função e significado, são elementos imagéticos informacionais, com possibilidades de estudos em diferentes vertentes do design.

Do ponto de vista do desenvolvimento de ferramentas, o uso dos avatares pode se destacar por possibilitar ou facilitar a tradução automática e demais recursos que envolvam programação.

Além das questões técnicas, os avatares podem representar um apelo emocional, permitindo soluções lúdicas e com a vantagem de terem custos de produção mais baixos do que o formato de vídeo, por permitirem ajustes de pós-produção mais fáceis e rápidos, mantendo uniformidade visual ao longo de toda produção (KIPP et al., 2011).

Apesar de serem comuns em jogos *online*, os avatares também são valiosos como ferramentas virtuais para o ensino. O seu uso na interpretação em língua de sinais tem tido um expressivo desenvolvimento (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023; KRUSSER,

2019). A criação do avatar depende do contexto da atividade para o qual é criado, ou seja, é possível que o resultado de avatares produzidos em ferramentas de língua de sinais seja diferente no universo dos jogos, por exemplo (ZIMMERMANN; WEHLER; KASPAR, 2023).

Nos jogos eletrônicos, os avatares representam a figura do jogador, geralmente com a possibilidade de personalização. Em contraste, nas ferramentas que utilizam avatares de sinais, é mais comum a representação da figura do intérprete, com pouca ou nenhuma possibilidade de personalização.

O aspecto da customização é relevante nos jogos, evidenciado pelo tempo que os usuários levam para escolher combinações características para seus avatares. Vale ressaltar que, em um ambiente de jogo *online*, onde os avatares estão em contato ou visíveis para outros jogadores, fatores adicionais devem ser considerados, como a necessidade de aceitação ou afirmação pessoal (LOPES, 2015, p. 111).

Já em plataformas de língua de sinais com avatares, estudos indicam que há um desejo por parte dos usuários pela possibilidade de personalização mais ampla e que atendam quesitos de representatividade. Sobretudo relacionadas a gênero e etnia, que são mais citadas nos estudos, assim como questões subjetivas de identidade pessoal. Por exemplo, permitir criar uma aparência mais formal ou informal (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

Para realidades virtuais está documentado que algumas pessoas com deficiência têm o desejo de mostrar claramente a sua condição através dos avatares que as representam nestes ambientes. Jogadores Surdos e com deficiência auditiva, por exemplo, desejam a possibilidade de usar aparelhos auditivos ou implantes cocleares nos avatares para indicar suas condições auditivas (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

Além de contemplar os aspectos de representatividade, é importante atender aos requisitos relacionados à otimização da reprodução dos sinais, com perfeita execução não só das configurações de mãos, mas também dos gestos não manuais. Espera-se, inclusive, movimentos orgânicos ou não robóticos, que ainda é comum em tais ferramentas. As críticas mais frequentes apontadas nos estudos são relativas à clareza e à precisão da reprodução dos sinais (KIPP et al., 2011).

Neste sentido, uma pesquisa envolvendo um grupo focal com oito participantes avaliou alguns aspectos de avatares existentes, como estilo e personalidade, movimento do corpo superior, sincronização de movimentos, observações técnicas e aparência do avatar (KIPP et al., 2011). O estudo foi complementado com a análise de três avatares por 317 participantes *online*. O resultado da pesquisa em ambos os grupos mostrou que ainda são necessárias muitas melhorias no desempenho dos avatares. Os desenvolvedores de plataformas de língua de sinais priorizam desproporcionalmente a animação das mãos em detrimento de outros fatores não manuais, como expressões faciais e padrões de boca, bem como movimentos de cabeça, ombros e tronco. A expectativa por avatares com mais naturalidade e emoção também indica que a aparência geral deve ser refinada, se aproximando da aparência de jogos eletrônicos. No entanto, o estudo mostra que personagens animados podem alcançar altos níveis de aceitação.

As expressões não manuais são fundamentais em muitos aspectos da comunicação em língua de sinais, embora sejam classificadas como uma categoria secundária. Elas são muito evidentes na sinalização de estruturas interrogativas e negativas ou para demonstrar a quantidade e intensidade nas afirmações, por exemplo. Em alguns casos, o uso incorreto das expressões faciais pode comprometer ou alterar o significado das frases. (VIEIRA et al., 2014).

Outros aspectos são alvo de críticas nos avatares existentes, como problemas na representação visual com um baixo nível de realismo na aparência das roupas, acessórios, texturas e pele. Além disso, o alto custo de equipamentos de captura de movimento, como luvas inteligentes, e a baixa precisão das tecnologias de captura RGB ou sensores de profundidade comprometem a qualidade das animações que buscam esses recursos para diminuir o tempo de desenvolvimento e facilitar o processo otimizando o esforço de produção (STEFANIDIS et al., 2020).

O estudo conduzido por Kacorri (et al., 2015, p. 2) traz outra variável em relação à avaliação dos avatares pela comunidade Surda: a experiência em tecnologia. O estudo mostra que usuários com mais experiência tecnológica avaliaram positivamente os avatares de língua de sinais. Considerando que as novas gerações estão mais familiarizadas com a tecnologia, pode-se presumir que o uso de avatares animados tenderá a ser mais comum e aceito ao longo dos anos.

1.1.2 Aspectos gramaticais relevantes em LIBRAS

As particularidades da língua devem ser consideradas no desenvolvimento de qualquer ferramenta destinada a comunicação ou ao ensino de LIBRAS, seja com um intérprete humano ou um avatar digitalmente animado. Nesse sentido, o conhecimento da gramática e de seus níveis fonológicos e morfológicos é essencial. Para o presente estudo, alguns dos princípios que se mostraram relevantes serão tratados nesta seção.

A LIBRAS é uma língua de modalidade visual-espacial estruturada de forma convencional e sistemática (BRITO, 1993; GESSER, 2020). Porém, pessoas leigas em língua de sinais frequentemente cometem o erro de considerar essa língua como uma representação pantomímica, ou seja, que se refere à mímica ou à arte de demonstrar sentimentos, pensamentos e ideias por meio de gestos ou expressões faciais sem usar palavras.

As línguas de sinais apresentam organização formal nos mesmos níveis da linguística daqueles utilizados em línguas faladas, ou seja, fonológico, morfológico, sintático, semântico e pragmático. O que difere são os recursos usados em relação às línguas orais (QUADROS; CRUZ, 2011). É importante salientar ainda que a LIBRAS vai muito além do alfabeto manual ou alfabeto datilológico, ou seja, não está limitada à construção silábicas de palavras ou letra a letra como nas línguas faladas e escritas.

Em 1960, Stokoe listou três parâmetros básicos que compõem os sinais, a saber: Configuração da Mão (CC), Ponto de Articulação (PA) ou Locação (L). A orientação da palma da mão (O) foi posteriormente incluída, na década de 1970, por Battison, Klima e Bellugi e diz respeito à direção para a qual a palma aponta quando o sinal é executado (GESSER, 2020).

A CC é a forma que a mão e os dedos assumirão. A L ou PA refere-se onde a mão será colocada em relação às diferentes partes do corpo. O Movimento, que pode ou não estar presente nos caracteres, é como as mãos se movem (GESSER, 2020). Lembrando que existem dois parâmetros relacionados a expressões não manuais, que incluem expressões faciais e expressões corporais (tronco, ombro, movimentos da boca e direção do olhar) (VIEIRA et al., 2014).

A alteração da orientação da palma da mão pode mudar o significado do sinal. Assim como nas línguas orais, também existem "pares mínimos" em LIBRAS (quando a variação de

um único componente lexical altera o significado). Por exemplo, em português, "lata" tem um significado diferente quando apenas o fonema /l/ é substituído por /c/: "cata". Alguns exemplos em LIBRAS (Figura 3) são os sinais "grátis" e "amarelo", que diferem apenas na CC; "churrascaria" e "provocar", que diferem no movimento (M) e expressões faciais; e "ter" e "Alemanha", que variam a locação (L) (GESSER, 2020).

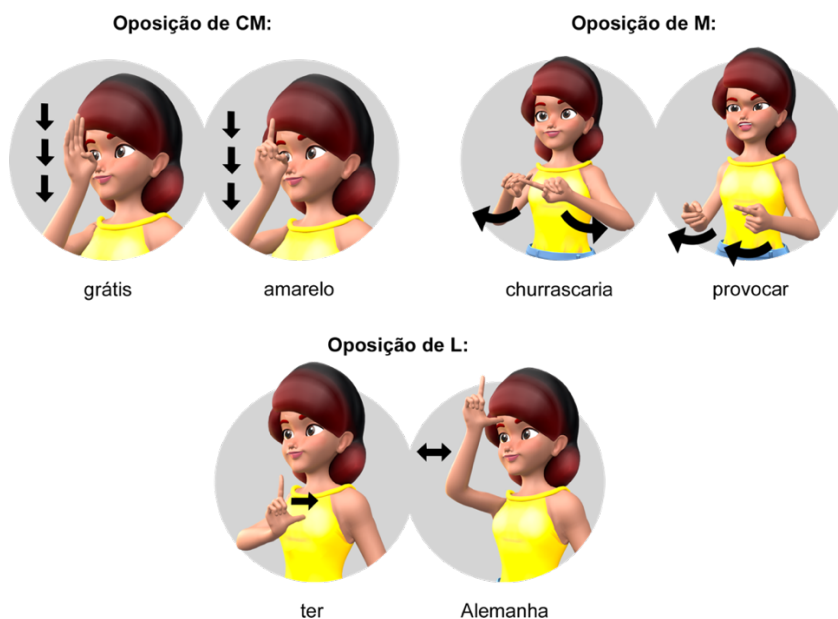


Figura 3 - Exemplos de pares mínimos em LIBRAS. Fonte: elaborado pelo autor, adaptado de Capovilla & Raphael (2001).

É importante observar que os sinais podem ser executados com uma ou duas mãos. Caracteres que são realizados com apenas uma mão, como as letras do alfabeto manual, podem ser executados com a mão esquerda ou direita sem alterar o significado. Além disso, as mãos não são o único meio utilizado na comunicação em LIBRAS.

Um estudo apresenta algumas diretrizes para o garantir esse cuidado em adaptar os conteúdos nas ferramentas digitais educacionais atendendo essas particularidades (FLOR; VARZIN, 2019). Destacam a necessidade de evitar palavras distrativas (Quadro 3), entendido como aquelas que causam confusão por se assemelharem ortograficamente (forma), semanticamente (significado) ou quiremicamente (sinal).

Quadro 3 - Exemplos de palavras consideradas distrativas para a comunicação em LIBRAS.

Item	Palavra-alvo	Palavras distrativas		
		Ortográfica	Semântica	Quirêmica
1	UVA	LUVA	JABUTICABA	OPINIÃO
2	FACA	FADA	GARFO	CHOCOLATE
3	CASA	ASA	ESCOLA	IGREJA
4	SAPO	SOPA	PATO	CANGURU
5	BOCA	BOTA	NARIZ	BATOM
6	MALA	MELA	CESTA	PUXÃO
7	COCO	TOCO	GRAVIOLA	CONCHA
8	SOFÁ	SOPRAR	CAMA	CADEIRA
9	PENTE	MENTE	ESCOVA	CARECA
10	NAVIO	PAVIO	BOTE	LIVRO
11	PEIXE	DEIXE	BALEIA	MENTIRA
12	MAÇÃ	MASSA	LARANJA	RÁPIDO
13	CÃO	MÃO	RAPOSA	MAÇÃ
14	PIANO	CIGANO	SANFONA	DIGITAR
15	LIVRO	LIVRE	BLOCO	BARCO
16	MILHO	MOLHO	FETÃO	BOMBOM
17	COLHER	MULHER	FACA	SOPA
18	TREM	TEM	TRATOR	LIBRAS
19	CALÇA	CALDA	BERMUDA	MALA
20	FLOR	DOR	JARDIM	FUTURO
21	PETECA	BONECA	RAQUETE	TÊNIS
22	CHAVE	NAVE	ABRIR	MAÇANETA
23	CHAPÉU	PAPEL	CABEÇA	CAPACETE
24	BONECA	MOLECA	BAQUETA	BRINCAR
25	CASTELO	RASTELO	CASA	CATEDRAL
26	ESPADA	ESCADA	ESPÁTULA	VENCER
27	VIOLÃO	AVIÃO	VIOLINO	DANÇAR

Fonte: (FLOR; VARZIN, 2019).

É preciso observar que a LIBRAS é uma língua em constante evolução e novos sinais surgem a todo momento, inclusive com variações entre as regiões do país. Isto significa um desafio extra para entendimento da língua, para o ensino e aprendizado, para a comunicação entre pessoas Surdas, sobretudo as que vivem em outros Estados ou lugares afastados, para a construção, atualização e manutenção de ferramentas digitais de LIBRAS. Por isso, a criação de ferramentas de ensino com maior facilidade e possibilidade de atualizações são essenciais (FERREIRA; BARROS; MAYNARDES, 2019, p. 26).

1.2 Contextualizando vertentes do design: inclusivo, da informação e interação, e instrucional

1.2.1 *Considerações sobre Design Inclusivo*

Os discursos que envolvem pessoas Surdas, língua de sinais e surdez revelam dois mundos que são relativamente desconhecidos entre si: o mundo das pessoas Surdas em relação ao mundo auditivo e o mundo das pessoas ouvintes em relação ao mundo dos Surdos (GESSER, 2020). Em geral, muitos não desejam ou não se sentem confortáveis em interagir com quem possui diferenças funcionais (GOMES; QUARESMA, 2018). O maior desafio para os Surdos(as) é pertencer a um mundo dominado pela comunicação auditiva-oral, uma vez que utilizam primordialmente a comunicação espacial-visual (BARROS et al., 2012).

Gesser (2020), aponta para os perigos e danos causados por uma tentativa equivocada de inclusão dos Surdos. Por exemplo, a busca pela recuperação da audição e as tentativas de desenvolver a oralização se traduzem em sentimentos negativos, tais como: “saudades, dor, privação, reconhecimento, opressão, discriminação e frustração”.

Uma maneira de reduzir esses sentimentos seria promover a comunicação entre pessoas ouvintes e Surdas em LIBRAS ou na língua de sinais de seus respectivos países. A Lei de LIBRAS (LEI No 10.436, 2002), que garante a obrigação de intérpretes em espaços institucionais onde majoritariamente na prática as pessoas não sabem língua de sinais, o intérprete de LIBRAS atua como mediador para a inclusão das pessoas Surdas. Na maioria das vezes, as pessoas buscam aprender a língua de sinais porque precisam se comunicar com familiares ou amigos Surdos. A oportunidade de atuar como intérprete profissional tem criado uma demanda ainda maior para que pessoas ouvintes aprendam LIBRAS (GESSER, 2020).

Os designers podem atuar como facilitadores da aprendizagem nesse contexto ao projetar ferramentas e materiais lúdicos utilizando os princípios e técnicas do Design Instrucional, que é definido como: "o processo (um conjunto de atividades) de identificar um problema (uma necessidade) de aprendizagem e projetar, implementar e avaliar uma solução para esse problema" (FILATRO, 2008). Nesse sentido, Kipp et al. (2011, p. 12) argumenta que o envolvimento das pessoas Surdas é fundamental em estudos de usabilidade e avaliação, mas acima de tudo, como desenvolvedores e animadores.

O termo "humanismo projetual" utilizado por Bonsiepe (BONSIEPE, 2011a) refere-se ao exercício das habilidades de design para interpretar as necessidades de grupos sociais e desenvolver propostas viáveis e emancipatórias, seja na forma de artefatos instrumentais ou semióticos. Assim, é impossível reconhecer a natureza da responsabilidade social do designer sem considerar que suas técnicas, métodos, projetos e conceitos englobem as pessoas com necessidades especiais e, conseqüentemente, promovam sua inclusão. Um dos objetivos do design inclusivo é compreender as necessidades reais de grupos minoritários.

Nesse sentido, é essencial perceber que acessibilidade e design inclusivo são conceitos diferentes. Enquanto o primeiro tende a buscar soluções com *adaptações* em ambientes, produtos ou serviços para atender às diferenças funcionais, o último busca soluções onde “olhar para a diversidade” é a essência do projeto (GOMES; QUARESMA, 2018). Além disso, o designer deve satisfazer as necessidades materiais e psicológicas dos usuários, considerando materiais, processos de fabricação, padrões, patentes, custos, viabilidade econômica e produtividade industrial (BONSIEPE, 2011b).

O design inclusivo, também conhecido como design para todos, evita a criação de produtos e ambientes exclusivos para pessoas com diferenças funcionais e concentra-se em garantir que todos possam utilizar todos os componentes do ambiente e todos os produtos. Em 1997, o Centro de Design Universal estabeleceu sete princípios para o design universal: uso igualitário; uso flexível; uso simples e intuitivo; informação perceptível; tolerância a erros; esforço físico reduzido; tamanho e espaço para aproximação e uso (GOMES; QUARESMA, 2018).

Uma das plataformas mais conhecidas por tornar os conceitos de acessibilidade na web disponíveis e aplicáveis a todos é o portal w3c.org. Trata-se de uma comunidade internacional que desenvolve ferramentas abertas para garantir o crescimento a longo prazo da web, ao mesmo tempo em que trabalha na internacionalização, segurança e privacidade.

1.2.2 *Princípios de Design da Informação e Interação*

Os recursos tecnológicos, ferramentas e aplicativos disponíveis na WEB integram um poderoso instrumento de informação e educação com potencial inclusivo. Utilizar tais recursos em ambientes de ensino centrados no aluno, apoiados pela tecnologia de mídia eletrônica, pode facilitar a aprendizagem ao estimular experiências visuais e cognitivas (ALEXANDER, 2001;

HANNAFIN; LAND, 1997). O apelo ao imagético deve ser apresentado na prática pedagógica das pessoas Surdas devido à possibilidade de ler a imagem como texto, bem como às pistas conceituais que elas apresentam (LOPES; LEITE, 2011).

Nesse contexto, compreender adequadamente as relações entre aspectos visuais formais – como cor, organização, forma e composição – e os sinais culturais incorporados na comunicação visual é fundamental para abordagens de design bem-sucedidas e eficazes (NOBLE, 2011).

Portanto, é essencial reconhecer e aplicar os princípios da prática do design da informação e interação. Lipton (2007) identifica os princípios do design da informação como: consistência, proximidade, encontro, alinhamento, hierarquia, estrutura, equilíbrio e fluxo visual. Já Pettersson (2016, p. 39), apresenta 16 princípios para o processo de design de informação e mensagem, divididos em quatro grupos, a saber:

I. Princípios funcionais: 1) Definir o problema, 2) Fornecer estrutura, 3) Fornecer clareza, 4) Fornecer simplicidade, 5) Fornecer ênfase e 6) Fornecer unidade.

II. Princípios administrativos: 1) Acesso à informação, 2) Custos da informação, 3) Ética da informação e 4) Garantia da qualidade.

III. Princípios estéticos: 1) Harmonia e 2) Proporção estética.

IV. Princípios cognitivos: 1) Facilitar a atenção, 2) Facilitar a percepção, 3) Facilitar o processamento e 4) Facilitar a memória.

No contexto do design inclusivo, especialistas do *North Carolina State University* nos Estados Unidos (*Center for Universal Design*) publicaram o livro *'The universal design life'*, que apresenta sete princípios para projetar produtos e ambientes universais para maximizar a usabilidade para o público mais amplo possível. Os princípios são: (1) igualdade de uso; (2) flexibilidade de uso; (3) uso simples e intuitivo; (4) informação perceptível; (5) tolerância a erros; (6) esforço físico reduzido; e (7) tamanho e espaço para abordagem e uso. Os elementos de usabilidade na web devem seguir tais princípios (STORY; MUELLER; MACE, 1998).

Os auxílios visuais devem ser compreendidos como pistas que encorajam ou sugerem o comportamento do usuário ou a resposta a uma ação. Quanto mais evidentes essas pistas forem,

mais eficiente será o uso da ferramenta (KRUG, 2014). No entanto, podemos cair em um paradoxo: apresentar todas as pistas que consideramos necessárias ou manter uma interface de usuário limpa e esteticamente agradável? A resposta é ambas. Nem todas as pistas devem ser "chamativas", mas visíveis ou óbvias o suficiente para serem alcançadas. Em ambos os casos, deve haver um equilíbrio: os materiais informativos devem ser interessantes, mas não distrativos ou disruptivos.

Isto se aplica também à leitura em LIBRAS. Assim como nos textos escritos, os *layouts* nos quais estão inseridos os vídeos em sinais podem adotar um *design* mais convencional, a fim de dar ênfase às palavras do autor, sem chamar atenção em excesso para a forma, ou podem adotar um *design* que se destaque, a fim de chamar atenção e influenciar a leitura (KRUSSER, 2019, p. 89).

Não é uma regra que tudo deva seguir parâmetros estritos. Petterson (2016) distingue entre equilíbrio formal e informal, alertando que o primeiro pode se tornar tedioso quando totalmente simétrico e alinhado, enquanto o último pode contribuir para um senso de dinamismo (FLEMING; LEVIE, 1993; PETTERSON, 1993). A aparência estética das interfaces não é apenas um capricho, mas um requisito funcional. O uso desequilibrado e inconsistente de cores, gráficos e tipografia pode reduzir o efeito de aprendizado (BRADSHAW, 2003).

Esse equilíbrio é alcançado quando todos os elementos de design são harmoniosamente arranjados, ou seja, quando todas as unidades se encaixam para formar um todo consistente e ordenado (PETTERSON, 2016). A harmonia está relacionada aos componentes unitários (WILEMAN, 1993).

Uma forma de garantir o equilíbrio e a organização é a hierarquização do conteúdo. Não diferente dos materiais desenvolvidos em língua escrita, no caso da comunicação em língua de sinais, é necessário criar estratégias específicas para organizar as informações e hierarquias do texto. Para isso, as possibilidades gráficas são infindáveis: “[...] podemos usar diferentes relações de enquadramentos, movimentos de câmera, cores, tamanhos, mudanças de intérprete ou de roupa, alteração de cenário, complemento com texto escrito, imagens ou outros elementos gráficos” (KRUSSER, 2019, p. 98).

Além do que foi posto até aqui, três elementos essenciais para o design proposto são destacados a seguir: tipografia, cor e formas.

A harmonia na tipografia existe quando há uma boa relação entre os elementos individuais do design e a "totalidade", respeitando hierarquias e consistência lógica em todo o conteúdo. A tipografia equilibrada é mais fácil de ler e visualizar e transmite uma impressão de credibilidade e qualidade.

Um estudo realizado por Krusser (2019), faz um paralelo entre a leitura escrita e a leitura em língua de sinais, destacando pontos como legibilidade, leiturabilidade e satisfação do leitor. O uso de convenções tradicionais, como a padronização de fontes, espaçamento e alinhamentos, influencia a legibilidade de um texto escrito. Diferentemente da escrita que ocorre em uma superfície plana bidimensional, a língua de sinais se dá no espaço tridimensional, mas sua leiturabilidade também é garantida por meio do uso de convenções. Se o intérprete for mostrado de perfil, de corpo inteiro, ou de cima para baixo, a visibilidade dos sinais será comprometida.

A utilização de legendas (texto escrito) melhorou a qualidade do acesso às informações para os Surdos. Porém, a comunicação diretamente em língua de sinais não deve ser subjugada, e sim, utilizada ainda que exista a forma escrita. Uma vez posto que o Surdo precisa exercer uma dupla apropriação, o que exige um esforço maior, ainda que tenha uma formação bilíngue. A comunicação através da língua de sinais não se dá através de simples transcodificação ou transcrição da informação, mas sim uma tradução e interpretação com estrutura própria, diferente da língua escrita (GOETTERT, 2019).

Nos textos mais formais é possível observar algumas convenções, como um uso mais contido do espaço de sinalização, são evitados mãos e dedos fora do enquadramento, a velocidade de sinalização e de soletração manual é cadenciada. Além disso, é evitada a omissão da mão não dominante, as expressões faciais são menos intensas, os movimentos corporais mantêm uma postura adequada e o uso de classificadores⁸ menos frequente, em relação a textos mais informais (KRUSSER, 2019, p. 89).

⁸ Entendido como o ato de comunicar significados em LIBRAS quando não existe um sinal específico para o termo através do uso do espaço usado na língua para descrever o conteúdo da mensagem (FERREIRA; BARROS; MAYNARDES, 2019, p. 27).

Para garantir um bom contraste nos textos, a cor é essencial. Ela proporciona a diferença entre as partes mais claras e mais escuras do design. A cor também pode enfatizar hierarquias, estruturas e relacionamentos (PETTERSON, 2016). Uma maneira de alcançar um bom contraste e harmonia é usar paletas de cores com espaçamento equilibrado no círculo cromático, como qualquer par de cores opostas no círculo de cores, três cores espaçadas uniformemente para formar um triângulo no círculo de cores, ou quatro cores formando um quadrado ou retângulo no círculo de cores (SUTTON, 2020).

Nas leituras em língua de sinais as cores também desempenham um papel fundamental. Uma paleta de cores adequada garante os contrastes e legibilidade dos sinais nos vídeos, seja na relação entre figura e fundo, da cor da pele do intérprete e o tom da roupa usada. O projeto *Signing Books for the Deafs*, indicou que existe uma preferência por cores claras nos cenários de fundo quando esses forem neutros, sobretudo tons azuis e cinzas, já para as roupas dos intérpretes, apontou uma preferência por cores escuras (KRUSSER, 2019, p. 88).

As formas, então, completam essa tríade de elementos importantes para a interface do projeto. Uma das maneiras de maximizar a compreensão e o uso de interfaces digitais, em geral, é explorar as convenções, que são os padrões conhecidos e amplamente utilizados (KRUG, 2014). As convenções podem transmitir rapidamente aos usuários, por exemplo, que um elemento é “clicável”, arrastável ou manipulável, e que eles podem esperar uma resposta da interface após sua ação. Além disso, os seres humanos naturalmente tendem a organizar os elementos de maneira regular, simétrica e com base na simplicidade (NOBLE, 2011).

Além dos fatores já mencionados, é preciso observar questões técnicas que envolvem a legibilidade dos textos, tanto escritos em meio digital, quanto em imagens em movimento, no caso das línguas de sinais. Neste sentido, Krusser (2019) destaca a agilidade permitida pelo sistema e a carga de trabalho exigida, a compreensão da interface que deve ser facilmente assimilada, responder rápido aos comandos, evitar erros, e garantir que o leitor não se perca durante a navegação. Neste sentido, é essencial que a interface ofereça opção de variação da velocidade de reprodução dos sinais e que estejam visíveis por padrão.

O tempo de resposta nesses sistemas é fundamental. Pode prejudicar a leitura os sistemas que demoram a carregar, aqueles que não informam ao usuário o avanço do tempo decorrido e

restante em tela de carregamento com barra de progresso e ferramentas que tem um tempo de resposta lento para mostrar os seus efeitos.

A portabilidade e responsabilidade também são essenciais. As interfaces devem oferecer flexibilidade em diferentes plataformas, como computadores, tablets e *smatphones*. Além de se adequarem para formatos horizontais e verticais (KRUSSER, 2019).

1.2.3 Design Instrucional e o ensino através de ferramentas digitais

Como dito anteriormente, ferramentas lúdicas de ensino podem representar um estímulo para determinados públicos. Segundo Quadros e Cruz (2011), o diagnóstico precoce da surdez influencia no desenvolvimento da formação da linguagem da criança. A faixa etária a qual elas são submetidas a estímulos de iniciação da linguagem por meio de línguas de sinais é determinante.

Talvez pelo motivo de que no Brasil a regulamentação do ensino de LIBRAS como conteúdo curricular e meio legal de comunicação da comunidade Surda (Decreto Nº 5626/2005) se deu tardiamente, os AVEAs ainda são pouco explorados (FERREIRA; BARROS; MAYNARDES, 2019). A maioria deles funciona como dicionários virtuais que, apesar de serem importantes e necessários, podem não despertar o desejo de uso e aprendizado espontâneo e prazeroso.

Essas ferramentas podem, ainda, serem utilizadas como mecanismos de avaliação da linguagem de modo formal ou informal. Entendendo como a avaliação formal aquela em que o profissional observa o comportamento linguístico durante jogos, brincadeiras e conversas com diferentes interlocutores, e a informal a que o profissional observa o comportamento linguístico através das respostas do participante com aplicação de instrumentos de avaliação padronizados (QUADROS; CRUZ, 2011, p. 43)

Os AVEAs, entendido como um conjunto de ferramentas digitais que facilitam o compartilhamento de informações para a aprendizagem (FLOR; VARZIN, 2019) devem ser ambientes inclusivos. Eles devem ter seus conteúdos disponíveis atendendo às particularidades da comunicação com indivíduos Surdos através da língua de sinais em diferentes níveis, não apenas com conteúdos literalmente traduzidos. Além disso, todos os elementos das interfaces

devem ser traduzidos seguindo esses mesmos cuidados, incluindo *hyperlinks*, botões, menus, cabeçalhos, rodapés etc.

O estudo realizado com Flor e Varzin (2019) apresenta algumas diretrizes para garantir esse cuidado em adaptar os conteúdos nas ferramentas digitais educacionais atendendo essas particularidades. Além de evitar as palavras distrativas mencionadas anteriormente, é preciso considerar que estudos apontam que os indivíduos Surdos apresentam uma percepção de conteúdos dispostos em categorias de forma diferente de indivíduos ouvintes, sobretudo em línguas diferentes de sua língua principal (língua de sinais).

O designer desempenha um papel essencial nesse processo para orientar o desenvolvimento de produtos digitais que satisfaçam e não incomodem os usuários. A fase de testes esteve sempre presente, mesmo quando os designers não estavam envolvidos no desenvolvimento do produto. O designer trata de entender como as pessoas que usam os produtos vivem e trabalham para moldar o comportamento e as formas do produto. O mais importante é entender como os usuários desejam usar o produto, de que forma e para que propósito (COOPER et al., 2014).

De regra, o foco dos projetos de design deve estar mais na tarefa desejada e na forma como os usuários a realizam (GOMES; QUARESMA, 2018; PETERSON, 2016). Nesse sentido, a abordagem de apresentação dos conteúdos instrucionais para o aprendizado eletrônico, pode assumir modelos e abordagens pedagógicas/andragógicas. Sobre isto, pode-se apresentar as abordagens (1) da teoria comportamentalista, (2) construtivista (individual), (3) construtivista (social), e (4) situada (FILATRO, 2008).

Em resumo, a Teoria Construtivista é a de que as pessoas aprendem por associação, na qual o aprendizado se dá por meio de estímulo-resposta simples e em seguida fazendo associações em uma cadeia de raciocínio para construir conhecimentos mais complexos. A Teoria Construtivista Individual propõe que as pessoas aprendam ao explorar o mundo em que vivem ativamente, recebendo retornos de suas ações e formulando conclusões. Já na Teoria Construtivista Social ou socioconstrutivista, as descobertas individuais são amparadas pelo ambiente social. Neste sentido, colegas de estudo de grupos diversos de aprendizado e educadores desempenham papel-chave no desenvolvimento do aprendiz, através do diálogo, compartilhar tarefas e proporcionar respostas às atividades. Por fim, na Teoria Situada, o

aprendizado se dá por meio de participação em comunidades práticas com avanço em progressões que vão de iniciantes a especialistas, diferenciando da socioconstrutivista pela aplicação da aprendizagem adquirida (FILATRO, 2008).

Sobre o que foi dito anteriormente, o ensino interativo informacional, ou seja, do tipo um-para-um, no qual o aluno se depara como agente mais ativo, aprendendo de forma mais isolada, que é um modelo normalmente voltado para o desenvolvimento de habilidades. Nesse modelo, há pouca ou nenhuma interação virtual com o educador, administração ou equipe de desenvolvimento da plataforma. O modelo adotado é do tipo fixo (ou fechado), no qual o designer instrucional toma decisões relacionadas às partes do fluxo de aprendizagem que ocorrerão de forma "automatizada", bem como às regras de sequenciamento e estrutura da informação. O resultado desse formato é um design instrucional fixo (FILATRO, 2008).

Dados os diversos tipos de tecnologias e necessidades educacionais, há um consenso em agrupar as TICs em três categorias para aprendizado mediado por tecnologias. Essas são: (1) Distributivas: do tipo um-para-muitos, que pressupõe que o estudante adota atitude passiva diante de um ensino mais diretivo e é mais comum quando o objetivo é a busca por informações; (2) Interativas: do tipo um-para-um, no qual o aluno é mais ativo, mas aprende de forma isolada e é mais usada para o desenvolvimento de habilidades; e (3) Colaborativas: do tipo-um-para-muitos, onde existe a participação e interação de vários alunos, e é mais comum na formação de esquemas mentais, como salas de bate-papo, fóruns, editores de texto compartilhados (FILATRO, 2008).

Para o desenvolvimento de tecnologias de ensino, um exemplo de método de desenvolvimento de ferramentas instrucionais para designers é o *Instructional System Design* (ISD), também conhecido como modelo Addie (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*), que foi adotado na presente dissertação para o desenvolvimento do protótipo utilizado como instrumento de pesquisa e que será detalhado na seção a seguir (FILATRO, 2008).

2 MÉTODOS E PROCESSOS

A presente pesquisa é quali-quantitativa, com estudo empírico através da análise de usabilidade com prototipagem de alta fidelidade de uma ferramenta instrucional acessível por meio de navegador da WEB.

Para selecionar os voluntários, foram considerados diferentes perfis de pessoas que poderiam ter interesse em aprender LIBRAS, como Surdos(as), intérpretes, professores e estudantes da língua e leigos que possam ter interesse em aprender LIBRAS no futuro e, assim, ter um padrão para comparação dos resultados.

O arcabouço teórico qualitativo foi obtido por revisão de literatura de arquivos bibliográficos como artigos publicados em revistas científicas, teses de doutoramento, dissertações de mestrado, livros e *websites*.

2.1. Questionários de pesquisa

Os dados quantitativos foram obtidos por meio de questionários estruturados aplicados em duas etapas sequenciais com amostras apartadas, através de formulário eletrônico *online* e interpretados com base na pesquisa qualitativa. Os questionários foram aprovados por Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília (CEP/ICH/UnB), número de processo: 62783522.3.0000.5540, Número do Parecer: 5.822.143, por seguirem os protocolos de redução de riscos e privacidade dos participantes voluntários.

Uma das premissas do design inclusivo é incorporar os usuários em potencial já nas fases do processo projetual (GOMES; QUARESMA, 2018), ou seja, requer o acompanhamento de um processo de design não-excludente e, ainda, a verificação de sua aplicação e a validação de resultados. Neste sentido, foi adotado um método de avaliação que considera as necessidades e as características dos usuários gerando um *loop* de conhecimento (Figura 4). Por este motivo os testes de uso se deram por meio de questionário estruturado em duas versões, uma vez que a primeira se deu com base no uso do protótipo em uma versão α e proveram informações das necessidades e anseios dos usuários, e a segunda com base no uso de uma versão β , uma opção na qual foram incorporadas as transferências de conhecimento adquiridas na primeira através do questionário anterior (CLARKSON; COLEMAN, 2015). Isto garantiu a participação dos usuários, sobretudo da comunidade Surda, no processo de criação da ferramenta.

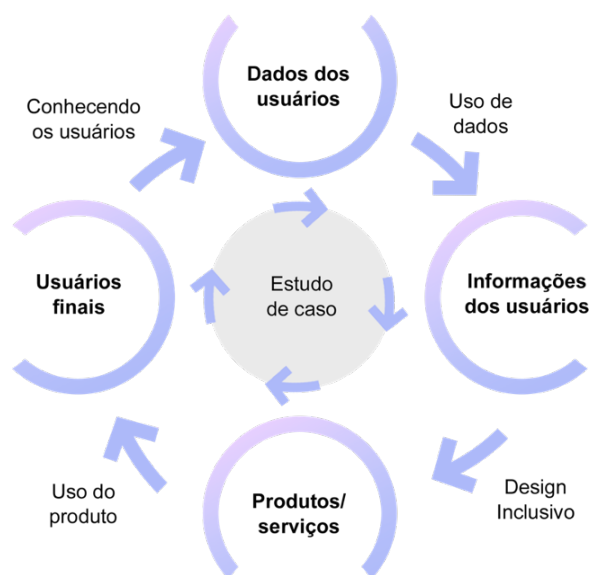


Figura 4 - O Loop de conhecimento. Fonte: Adaptado de Clarkson e Coleman (2015)

Na primeira etapa, a pesquisa envolveu 31 participantes, dos quais 77,4% dos voluntários eram ouvintes e 22,6% eram Surdos(as); sendo que 67,7% destes possuíam algum nível de conhecimento em LIBRAS. Já na segunda etapa, participaram 52 voluntários, dos quais 67,2% eram ouvintes e 32,6% tinham algum grau de surdez. Além disso, 80,8% desse grupo possuía algum nível de conhecimento em LIBRAS.

Os objetivos do questionário I (Anexo I) foram analisar as primeiras impressões sobre o uso de um protótipo de uma plataforma 3D *online* que disponibiliza o alfabeto manual de LIBRAS com uso de avatar animado e incluir os possíveis usuários no processo de criação, de acordo com os pressupostos do Design Inclusivo. Além disso, o intuito era validar os aspectos formais do design da interface para em seguida aplicar o questionário alinhado aos objetivos da pesquisa.

O questionário I (Anexo I), que analisou a versão α do protótipo, foi composto por 16 questões objetivas obrigatórias e uma questão discursiva não obrigatória examina: (1) questões demográficas (gênero, idade, escolaridade), (2) familiaridade com recursos digitais, (3) condição auditiva e (4) avaliações relacionadas ao uso da ferramenta em termos de critérios perceptivos, estéticos, específicos e de usabilidade (HUENERFAUTH; KACORRI, 2015; KACORRI et al., 2015)

Já o questionário II (Anexo II) teve como objetivos reforçar os dados obtidos no questionário I sobre a percepção geral da ferramenta 3D; levantar informações específicas sobre

a percepção do usuário ao seu contato com as LIBRAS utilizando avatar e avaliar se os recursos oferecidos em um ambiente 3D são relevantes para o usuário (como as possibilidades de manipulação da visualização e customização do avatar) em comparação a um modelo mediado por vídeo animado. Contou com 21 perguntas que abordou informações sobre: (1) nível de escolaridade, (2) Condição auditiva, (3) nível de compreensão de LIBRAS, (4) avaliação sobre aspectos relacionados a customização, visualização e interação do ambiente 3D, (5) avaliação sobre a experiência através de vídeo com avatar animado.

Os voluntários foram contatados por meio de listas de e-mail e receberam instruções de que a participação previa um uso mínimo do protótipo, que incluía: acesso à plataforma pelo link fornecido, customização do avatar e reprodução do alfabeto manual da LIBRAS usando um computador. A avaliação é realizada de forma anônima, remota e autônoma, sem presença, mediação ou interferência do entrevistador.

2.2. Desenvolvendo o protótipo

O estudo foi realizado com base na revisão da literatura sobre teorias do Design da Informação, do Design Instrucional, do Design Inclusivo e aos aspectos relacionados à LIBRAS.

Considerando que o foco dos projetos de design deve estar mais na tarefa desejada e na forma como os usuários a realizam (GOMES; QUARESMA, 2018; PETERSON, 2016), o protótipo foi projetado adotando critérios de simplicidade, síntese e intuitividade. Para esse fim, foi utilizado o esquema de design ISD (*Instructional System Design*), também conhecido como modelo Addie (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*), para desenvolver a ferramenta, que divide o desenvolvimento de atividades educacionais em fases sucessivas que: 1) analisam a necessidade, 2) projetam a solução, 3) desenvolvem a solução, 4) implementam a solução e 5) avaliam a solução (Figura 5) (FILATRO, 2008).

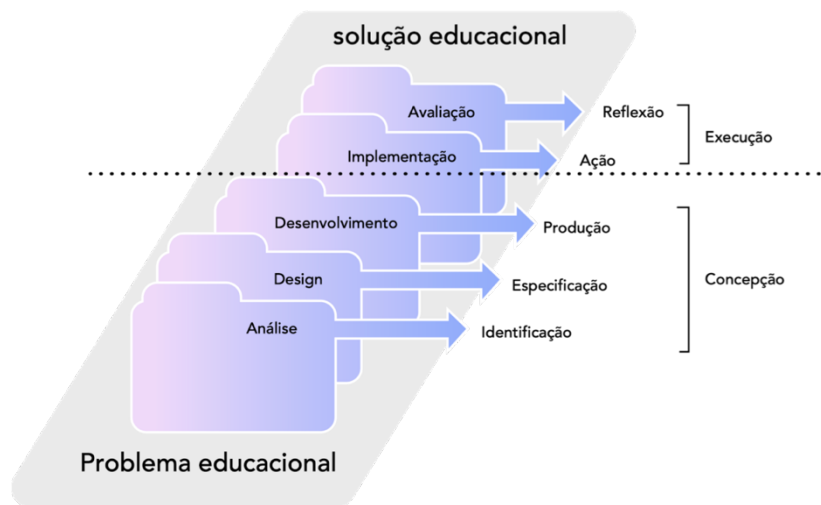


Figura 5 - Fases do processo de design instrucional. Fonte: Adaptado de (FILATRO, 2008)

Para o desenvolvimento da ferramenta, foram seguidos os caminhos propostos por Cooper (et al., 2014), começando com a definição do *framework*, compreendido como a fase em que os designers criam o conceito geral dos produtos, que inclui o comportamento, a aparência e, se necessário, a forma física.

Em paralelo ao modelo do *framework*, foram utilizadas outras duas ferramentas metodológicas: (1) um conjunto de princípios de design de interação e (2) um conjunto de padrões de design de interação. O *framework* é baseado no modelo proposto por Souto (2008), que incorpora fatores estético-visuais de cursos de idiomas *online*. O modelo é dividido em quatro categorias principais: Conteúdo, Visual, Navegação e Audiovisual (Figura 3).

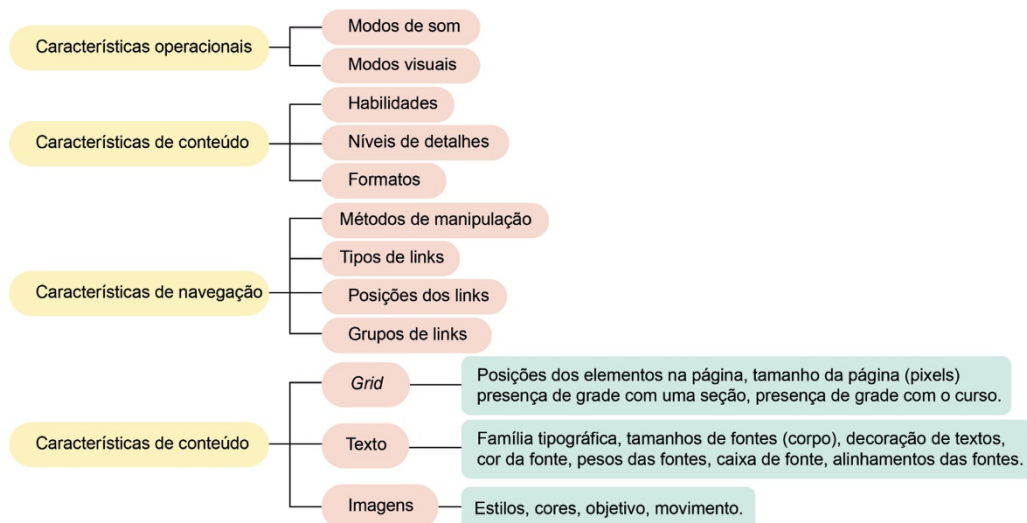


Figura 6 - Framework descritivo para análise e comparação de cursos de idiomas *online* Fonte: Adaptado de Souto (2008)

Para o modelo de aprendizagem eletrônica, enquanto classificação da tecnologia da informação e comunicação, foi adotado o ensino interativo informacional, ou seja, do tipo um-para-um, no qual o aluno se depara como agente mais ativo, aprendendo de forma mais isolada, que é normalmente voltado para o desenvolvimento de habilidades. Nesse modelo, há pouca ou nenhuma interação virtual com o educador, administração ou equipe de desenvolvimento da plataforma. O modelo adotado é ainda do tipo fixo (ou fechado), no qual o designer instrucional toma decisões relacionadas às partes do fluxo de aprendizagem que ocorrerão de forma "automatizada", bem como às regras de sequenciamento e estrutura da informação. O resultado desse formato é um design instrucional fixo (FILATRO, 2008).

A título de simplificação e otimização do teste com os usuários, o conteúdo didático da plataforma restringiu-se a demonstração das letras do alfabeto manual ou alfabeto datilológico de LIBRAS, uma vez que o ponto central do estudo é a percepção dos usuários sobre o uso de avatares animados em 3D e os recursos de personalização e flexibilidade de visualização que são viáveis no ambiente 3D. A LIBRAS vai muito além do alfabeto, mas o uso da datilologia é significativo entre os usuários para soletrar nomes próprios e lugares, além de siglas e palavras que ainda não existem na língua de sinais, por exemplo (GESSER, 2020; FLOR, VANZIN, 2016).

No que diz respeito aos testes, os protótipos são ferramentas poderosas para descobrir o que os usuários precisam. Protótipos experimentais são usados para validar os requisitos do sistema (CHANDLER, 2012). O protótipo desenvolvido neste estudo possui características experimentais de alta fidelidade, ou seja, foi criado um modelo dinâmico e funcional em escala real da ferramenta com o maior grau possível de similaridade e representação da experiência que seria implementada para validar a proposta com potenciais usuários finais.

De acordo com Pettersson (2016), os materiais físicos utilizados pelos artistas influenciam em certa medida as características da obra resultante. Ao fazer a mesma afirmação para o campo do design, as ferramentas utilizadas devem ser consideradas, pois podem ter influenciado o resultado do projeto. Portanto, a construção do protótipo foi feita utilizando a ferramenta "verge3D™", que combina uma linguagem de programação intuitiva com *software* 3D (neste caso, o Blender™). A ferramenta permite ao desenvolvedor programar de forma intuitiva, sem exigir um grande conhecimento de linguagens de programação, apenas raciocínio

lógico, de modo que mesmo profissionais de design sem habilidades de programação possam criar jogos e interfaces interativas.

2.3. Produtos e aplicações práticas

Esta seção apresentará na prática os resultados e produtos oriundos de cada uma das etapas dos métodos apresentados anteriormente, ou seja, a aplicação do *framework* e o produto de cada uma das fases do processo de design instrucional ISD: análise, design, desenvolvimento, implementação e avaliação.

2.3.1. Fase 1 - Análise: Identificação

A fase de análise envolveu a identificação do problema de design instrucional (FILATRO, 2008). Nessa fase, foram selecionados os meios e ferramentas utilizados, o conteúdo e a elaboração do fluxo de navegação da experiência (Figura 7), adotando o critério de simplificação da mecânica da jornada disponível na versão de avaliação para otimizar o tempo gasto pelo usuário na condução da pesquisa (KRUG, 2014). Foram identificados os princípios funcionais, proporcionando estrutura, clareza, simplicidade, ênfase e unidade (PETTERSON, 2016).

O usuário teve que tomar duas decisões-chave na jornada: assistir à lição disponível (alfabeto manual) e/ou personalizar o avatar. Apesar da simplificação, o fluxo sugere ao participante a possibilidade de uma versão maior, o que será fundamental para explorar o interesse do usuário em continuar usando a ferramenta no futuro ou até mesmo recomendá-la a outras pessoas.

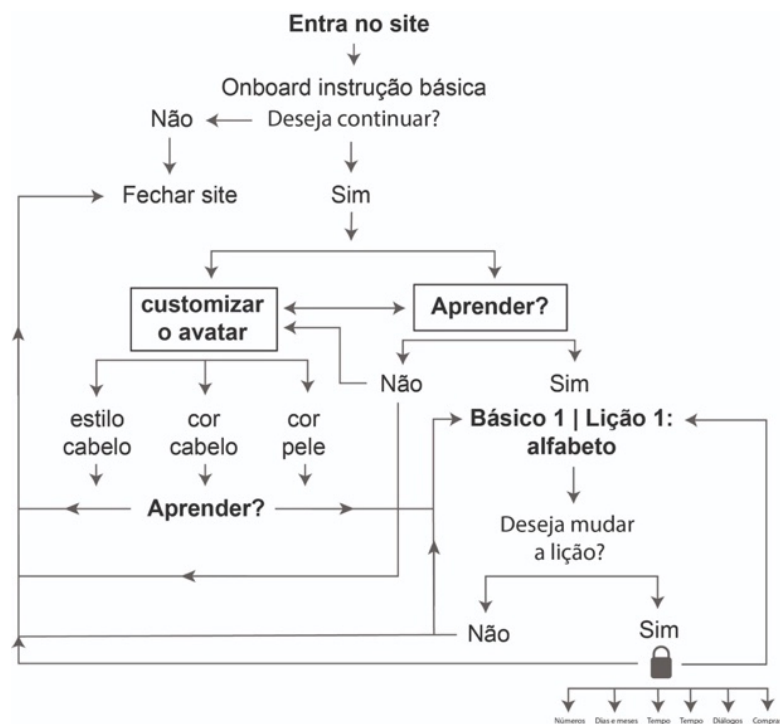


Figura 7 - Fluxograma de navegação da jornada de aprendizado adotado. Fonte: criado pelo autor

Nesta etapa, foram definidos os requisitos para a criação do avatar 3D. Referimo-nos à literatura sobre o assunto, que incluiu a teoria do vale misterioso ou vale do estranhamento (MORI; MACDORMAN; KAGEKI, 2012), um estudo sobre como os usuários percebem os avatares (ADAMO-VILLANI; LESTINA; ANASINGARAJU, 2016) e um estudo sobre a representatividade dos avatares em língua de sinais (WOLFE et al., 2022). Alguns estudos sugerem que os usuários ficam mais confortáveis com avatares menos realistas.

Assim, optou-se por criar um avatar que buscasse um equilíbrio entre o estilo caricato e realismo, para evitar a reação do vale do estranhamento e os usuários que repudiam modelos caricatos. O avatar representa uma figura feminina, com a possibilidade de personalizar o formato e a cor do cabelo do avatar, bem como a cor da pele para representar diferentes raças.

Também outros fatores foram postos em conta, incluindo requisitos de flexibilidade técnica, tolerância a erros, esforço físico de uso e recursos disponíveis para a pesquisa.

2.3.2. Fase 2 - Design: Especificações

Seguindo a sequência de desenvolvimento do ISD, temos a fase de design, na qual ocorreram as especificações. O fluxo anterior foi distribuído em um modelo de *wireframe* de

interface (Figura 8) que atendesse aos critérios de otimização dos princípios de design, com foco na experiência do usuário por meio de elementos intuitivos, agradáveis de usar e baseados em convenções pré-existentes. Com isto, espera-se que problemas de usabilidade não interfiram nas respostas dos usuários, de modo que as variáveis relacionadas a avaliação do uso de avatar 3D e demais recursos do ambiente 3D fossem isoladas ao máximo possível.

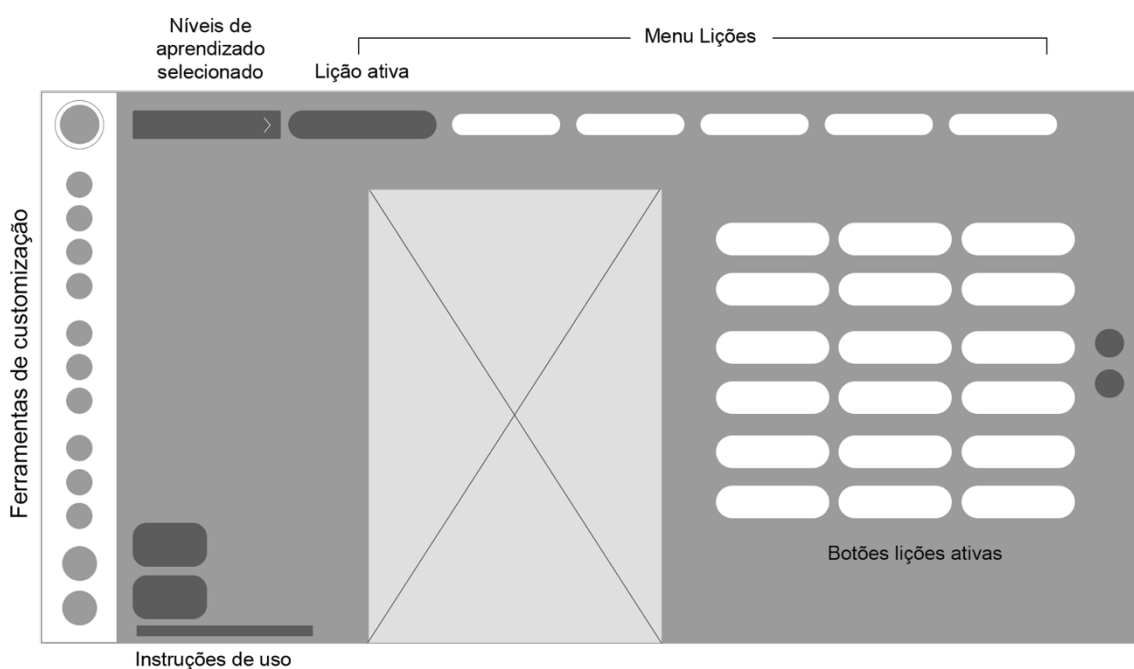


Figura 8 - *Wireframe* da interface do protótipo. Fonte: criado pelo autor

A interface do usuário consiste em um personagem no centro do fluxo ocular, um menu de personalização, um menu de identificação da lição, botões de ação da lição e instruções claras de uso.

Após a finalização do *wireframe*, o objetivo foi identificar os elementos que atendessem aos princípios de design para proporcionar uma visualização e experiência do usuário adequadas para a plataforma.

O resultado disso foi a interface do protótipo (Figura 9). Isso inclui fatores estéticos, como a escolha de cores contrastantes para as roupas e tons de pele do avatar e o plano de fundo. Além disso, as cores dos botões com rótulos de aulas são análogas à imagem de fundo para não causar distração e poluição visual. Também incorporamos efeitos visuais, como o volume das letras do alfabeto que sugerem elementos clicáveis familiares aos usuários (KRUG, 2014; LIPTON, 2007; PETTERSON, 2016).



Figura 9 - Layout da interface do protótipo seguindo os princípios de design. Fonte: criado pelo autor.

Padrões de organização como consistência, proximidade, união, alinhamento, hierarquia e estrutura também foram aplicados no posicionamento dos ícones separados em categorias claramente definidas por aproximação, alinhamento e forma, como os ícones de customização posicionados no canto esquerdo da tela e as letras do alfabeto no lado direito da tela, em tamanho maior, representando maior importância na hierarquia sobre os demais ícones da plataforma (LIPTON, 2007). Foram aplicados, ainda, princípios cognitivos e inclusivos para desenvolver uma mecânica simples e intuitiva, possibilitando a compreensão e a utilização, mesmo sem recorrer a textos explicativos.

2.3.3. Fase 3 - Desenvolvimento: produção

Quanto aos requisitos do sistema, compreender as características das línguas de sinais e as diferenças entre as modalidades faladas são os principais desafios neste tipo de projeto. Além disso, desenvolver a tecnologia necessária para exibir os sinais e criar uma representação que possa funcionar como a ligação entre o texto correspondente de uma língua falada e a geometria da tecnologia de exibição de sinais também são requisitos cruciais (WOLFE et al., 2022).

Os requisitos do sistema do protótipo, ou as condições ou capacidades necessárias a um usuário para resolver um problema ou atingir um objetivo, foram determinados com base em pesquisas de mercado e estudos relacionados. Os requisitos funcionais incluíam a demonstração do alfabeto manual de LIBRAS, permitir a customização do avatar e manipulação da visualização, possibilitar a modificação da imagem de fundo, fornecer acesso *online*, utilizar

mecânica simplificada do tipo clique-execute, oferecer acesso direto sem registro, e garantindo a segurança dos dados com usuários anônimos.

Os requisitos não funcionais focaram em restrições ao funcionamento do sistema, como necessidade de acesso à internet, consumo elevado de memória de acesso aleatório, sobrecarga do processador de imagens do aparelho, garantia de capacidade de resposta e portabilidade e apresentação de avatar com características suficientes para reproduzir com precisão os sinais manuais do alfabeto (BJØRNER, 2006).

2.3.3.1. Protótipo α

A produção do protótipo na versão final de testes foi realizada na fase de desenvolvimento do ISD. Neste ponto foi definida a mecânica básica relacionada à ativação de uma aula e à observação de como o intérprete 3D renderiza o sinal. O objetivo da produção era usar uma plataforma que facilitasse o desenvolvimento de protótipos por designers não programadores. Assim, foi utilizado o software Blender para fazer a modelagem e animação 3D, e a plataforma Verge3D[®] para hospedar o protótipo do ambiente 3D.

Para uma melhor experiência do usuário, foram integradas algumas funcionalidades: (a) navegação – rotação da câmera e zoom (limitado a -20° e 20° a partir do centro do personagem no eixo horizontal e -10° e 10° no eixo vertical), garantindo maior clareza na visualização dos sinais, aplicando o princípio da flexibilidade no uso (NAERT; LARBOULETTE; GIBET, 2020); (b) personalização – um menu no canto esquerdo da tela permite a personalização do personagem (para simplificar o protótipo, foram fornecidos três tons de pele, três formatos de cabelo e três cores de cabelo para representar pelo menos as raças amarela, branca e negra); e (c) recursos de ativação clique-execute – o lado direito da tela exibe lições em formato de botão acionável em formatos e distribuição intuitivos (KRUG, 2014). O personagem reproduz imediatamente o sinal correspondente ao botão ativado e o repete quantas vezes o usuário considerar necessário, proporcionando clareza e facilitando a percepção e a memória (PETTERSON, 2016).

O método adotado para conduzir a pesquisa combinou ainda um conjunto de diretrizes e pressupostos sobre fatores demográficos, experienciais, objetivos e subjetivos relevantes para esta pesquisa. Nesse sentido, destacam-se: faixa etária, sexo, condição auditiva, nível de conhecimento em língua de sinais, escolaridade, exposição à tecnologia, percepção de avatares

e percepção da reprodução de sinais (HUENERFAUTH; KACORRI, 2015; KACORRI et al., 2015).

A ferramenta permitiu a programação sem conhecimentos avançados, com um sistema de quebra-cabeça que utiliza raciocínio lógico e combina elementos da plataforma 3D com recursos HTML. Por exemplo, para as funções de personalização do avatar, a lógica de programação foi a seguinte: se clicar no botão "estilo de cabelo 1", oculte "malha de cabelo 2" e "malha de cabelo 3" e mostre "malha de cabelo 1"; se clicar no botão "estilo de cabelo 2", oculta "malha de cabelo 1" e "malha de cabelo 3" e mostre "malha de cabelo 2"; e se clicar no botão "estilo de cabelo 3", oculta "malha de cabelo 1" e "malha de cabelo 2" e mostre "malha de cabelo 3" (Figura 10).

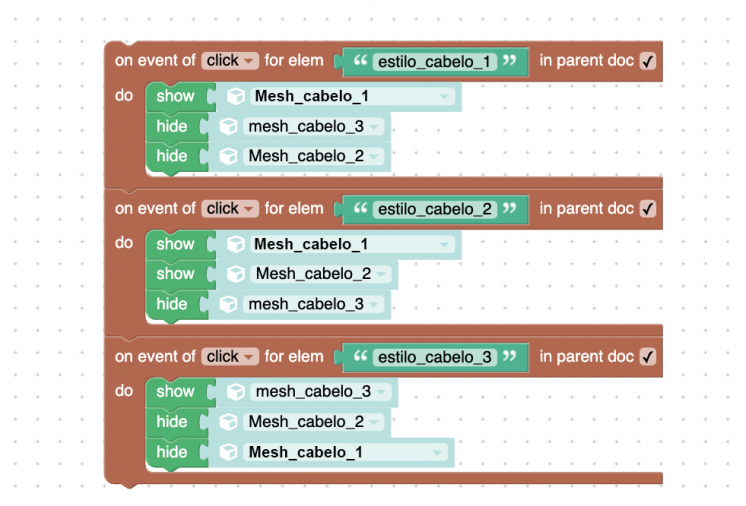


Figura 10 - Exemplo de programação das ações de customização com sistema de puzzles. Fonte: verge3D™

Já para a execução das lições, a lógica envolve botões em HTML que engatilham a ação de iniciar uma determinada animação (Figura 11). O avatar foi criado com um sistema de *rigging* e animações foram desenvolvidas em um intervalo de *frames* para cada uma das letras do alfabeto. Para as situações em que o avatar não recebe nenhuma instrução, foi criada uma “pose de descanso”, na qual fica em movimento suave e olha em direção aos botões do alfabeto sugerindo o usuário a clicar nos botões. Essa animação de descanso fica em *looping* até receber uma nova instrução. Para o avatar executar o sinal da letra “a”, por exemplo, a instrução é: quando clicar no botão “a”, pare a animação do frame 0 a 200 (animação de descanso) e execute a animação do frame 190 a 300 (intervalo que possui a animação referente a letra “a”). E assim

consecutivamente com as demais letras do alfabeto. O mesmo raciocínio pode ser aplicado para criar páginas com diferentes lições.

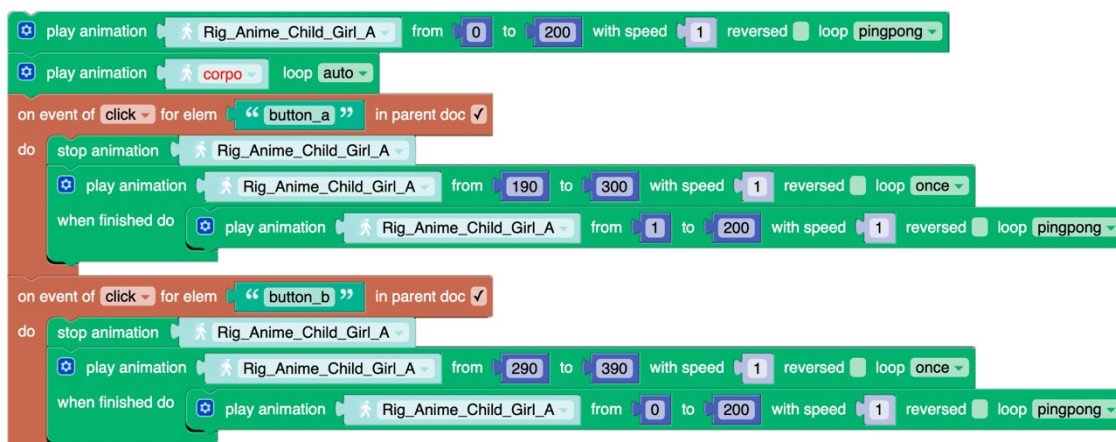


Figura 11 - Exemplo de programação das ações de animação com sistema de puzzles. Fonte: verge3D™

A opção “*in parente doc*” instrui a *engine* a entender que o “botão” se refere ao botão localizado em um arquivo de HTML, externo à plataforma 3D e alocado no mesmo servidor.

A partir de então, deu-se a quarta etapa do método de processo de desenvolvimento de design instrucional, que corresponde a Implementação (ação) e avaliação (reflexão). Os dados obtidos nesta etapa serão apresentados adiante como resultados da pesquisa.

2.3.3.2. Protótipo β

Para esta versão do protótipo, foram adotadas algumas medidas de aprimoramento com base nas respostas do questionário anterior e nas sugestões apontados na resposta discursiva que consta detalhamento nos resultados da pesquisa.

Entre as principais mudanças pode-se destacar (Figura 12): o menu com as opções de customização passa a poder ser ocultado; a personagem foi ambientada em um cenário com opção de desabilitar a imagem de fundo deixando-o completamente branco (ao fazer isso ganha-se em performance de processamento para equipamentos com capacidade de processamento de imagem reduzidos); foram removidos os botões que sugerem a existência de lições “bloqueadas”, uma vez que podem ter despertado algum nível de frustração nos usuários; foi criado um botão “Todos” que reproduz todas as letras do alfabeto manual ininterruptamente, até que o usuário dê outra instrução; algumas medidas foram adotadas para melhorar o desempenho de processamento, como a contratação de serviço de hospedagem mais rápido,

uma compactação maior nas imagens de textura e a redução da quantidade de polígonos na malha dos componentes em 3D.

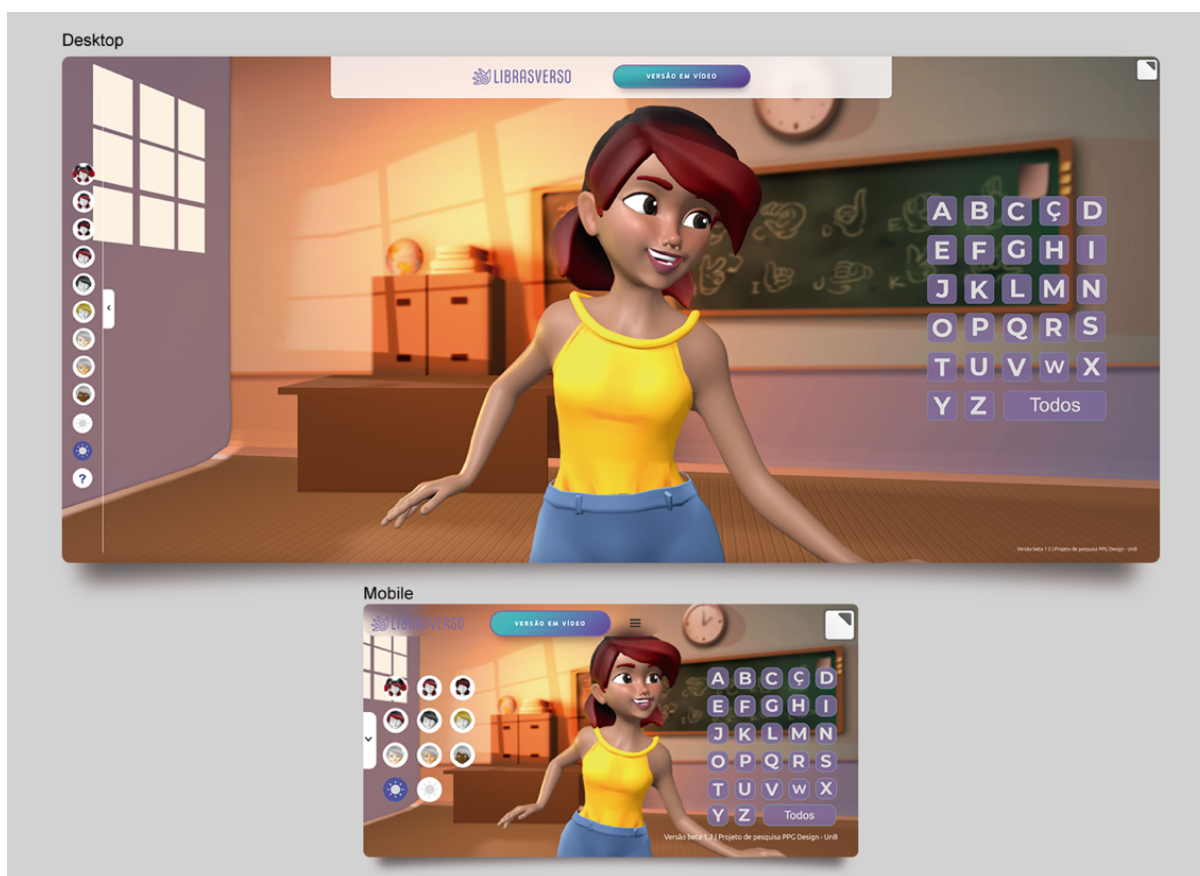


Figura 12 - Interface do protótipo na versão β . Fonte: <http://Surdo.librasverso.com.br> (acessado em 10 de julho de 2023). Fonte: criado pelo autor.

Além disso, foram desenvolvidas uma identidade visual e uma *homepage* com informações sobre o projeto, relacionadas às LIBRAS e à comunidade Surda e botão de caminho para a versão em vídeo animado.

Para a versão em vídeo animado (Figura 13), foi hospedada na homepage uma animação no estilo 3D, com os mesmos movimentos executados pela personagem na versão da plataforma em ambiente tridimensional e o mesmo estilo visual.

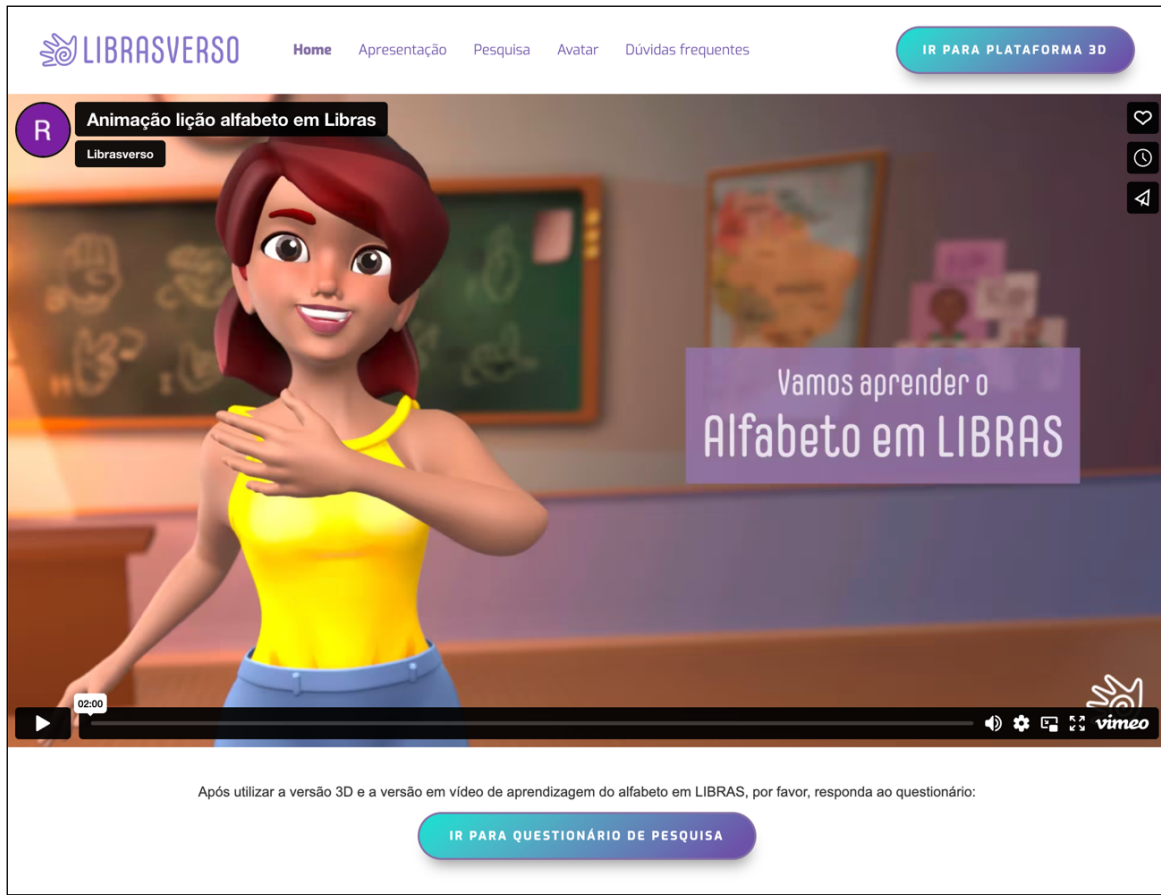


Figura 13 - Versão em vídeo animado em 3D. Fonte: criado pelo autor (<http://Surdo.librasverso.com.br>, acessado em 10 de novembro de 2023).

Os dados obtidos durante a avaliação das duas versões do protótipo mencionadas serão apresentados no capítulo 3.

3. RESULTADOS

Para atingir os objetivos da pesquisa, os dados apresentados a seguir foram coletados a partir da aplicação dos questionários *online* em duas etapas (Anexos I e II) com análise do protótipo de alta fidelidade e correspondem à fase de implementação (ação) e avaliação (reflexão) do método ISD.

3.1. Resultados do questionário de avaliação do protótipo versão α

3.1.1. Caracterização da amostra

Os resultados subsequentes são referentes à versão α , que tem como objetivo avaliar se o protótipo atendia às exigências do público-alvo seguindo as diretrizes e conceitos relacionados ao campo do design de interfaces digitais.

Esta etapa contou com a colaboração de 31 brasileiros(as) voluntários. O perfil dos entrevistados consistiu em 58,1% mulheres e 41,9% homens, com idades entre 18 e 53 anos, sendo 77,4% dos usuários ouvintes e 22,6% Surdos. A diferença de proporção nos grupos-alvo reflete o cenário nacional e destaca que o grupo de pessoas Surdas não é o único interessado em aprender LIBRAS, considerando o interesse de ouvintes bilíngues, intérpretes, familiares de pessoas com surdez, estudantes e professores da língua em questão.

Nesse cenário, 32,3% declararam não conhecer LIBRAS, 38,8% declararam níveis de conhecimento de até 5 (em escala de 0 a 10) e 29% consideraram seu conhecimento entre médio e avançado, atribuindo notas de 6 a 10, abrangendo os diferentes níveis de conhecimento. Um total de 35,5% dos entrevistados declarou que ensinam ou já ensinaram LIBRAS.

A expressiva maioria (93,5%) relatou não ter dificuldade em usar dispositivos digitais, como aplicativos, jogos e navegadores de internet, e 87,1% dos respondentes já havia utilizado ou estava utilizando aplicativos ou sites para aprender um segundo idioma. Essas informações podem estar relacionadas ao nível de escolaridade dos participantes, que variou desde o ensino médio completo (9,7%) até o ensino superior completo (45,2%). O fator de familiaridade com ferramentas digitais e navegação na internet é um critério essencial para o estudo, uma vez que a falta de familiaridade pode ser um obstáculo para a aceitação da plataforma (KACORRI et al., 2015, p. 151).

3.1.2. Avaliação geral do protótipo na versão α

Em relação à avaliação da plataforma proposta no estudo, a maioria (96,7%) considerou a experiência com a ferramenta utilizando recursos 3D positiva (Figura 14). Destes, 67,7% classificaram a experiência como "boa", 12,9% como "ótima" e 16,1% como "excelente". Apenas 3,2% consideraram a experiência ruim e não houve nenhum registro de "péssima".

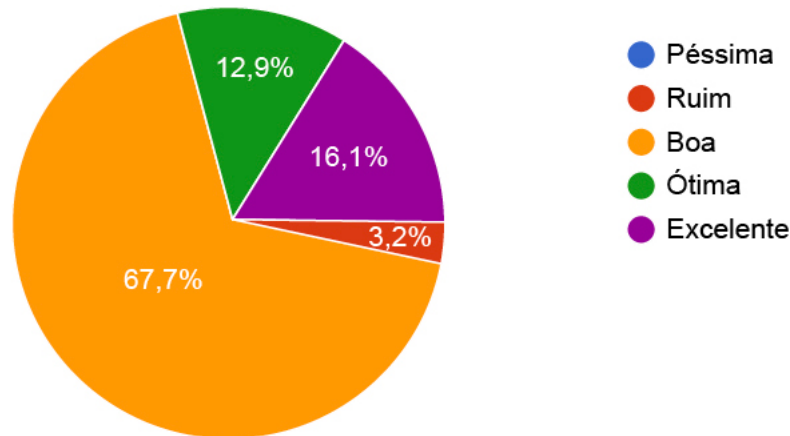


Figura 14 - Avaliação geral da experiência de aprendizado com a ferramenta 3D. Fonte: criado pelo autor.

A pergunta foi reforçada ao final do questionário, onde foi solicitada uma pontuação de 0 a 10 como nota sobre a EGU do protótipo (Figura 15). As pontuações obtidas variaram de cinco a dez, sendo que 16,2% deram notas entre cinco e sete, e 83,9% deram notas entre oito e dez, resultando em uma média de pontuação de $\mu=8,7$. Embora a maioria tenha escolhido a nota "boa" na questão anterior (que é considerada mediana), a nota mais alta (10) apareceu com maior frequência na classificação numérica.

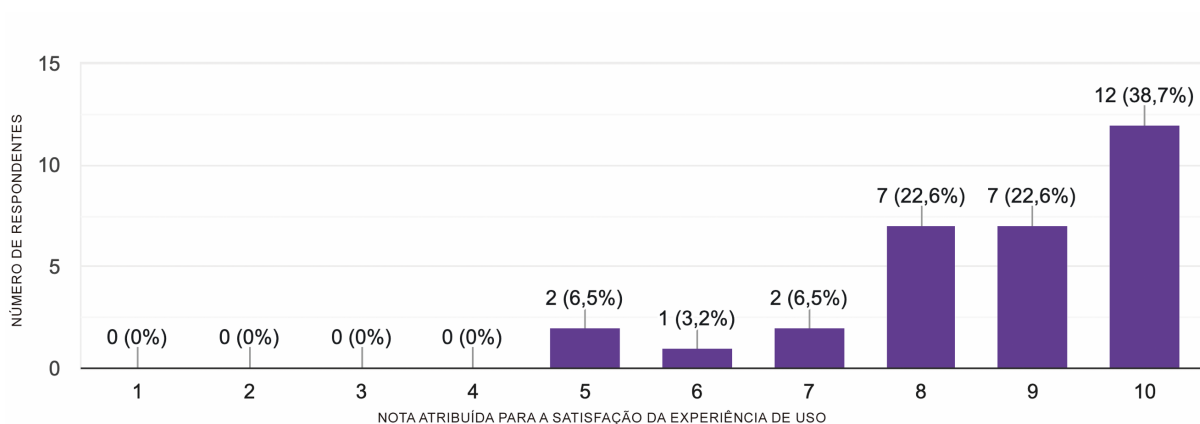


Figura 15 - Pontuação atribuída pelos respondentes para a experiência de uso. Fonte: criado pelo autor.

3.1.3. Avaliação com ênfase nos fatores estéticos do protótipo

Para os fatores estéticos, 12,9% dos entrevistados deram notas abaixo de sete, e 87,1% das notas foram iguais ou superiores a sete, com uma média final de pontuação de 8,5 (Figura 16). A partir disso, pode-se supor que os fatores estéticos contribuíram para uma boa avaliação da ferramenta. De acordo com a pergunta discursiva, isso é um dos desejos entre os usuários, que manifestaram insatisfação com a aparência dos aplicativos com os quais estavam familiarizados. Um dos entrevistados do grupo de Surdos afirmou: "Achei o modelo 3D um pouco melhor do que os modelos que conheço, e acho que as customizações disponíveis são boas para envolver mais o público infantil". É importante lembrar que "o material informativo deve ser interessante, mas não distrair nem atrapalhar" (PETTERSON, 2016).

Além disso, o uso de visuais mais elaborados, como um personagem modelado com uma malha mais complexa ou múltiplos elementos modelados na cena, requer mais poder de processamento gráfico e significa que são necessários equipamentos com maior capacidade de processamento. Isto foi relato por outro voluntário participante: "os fatores estéticos são bastante bonitos, mas o site parece sobrecarregar meu computador, então os comandos ficam lentos".

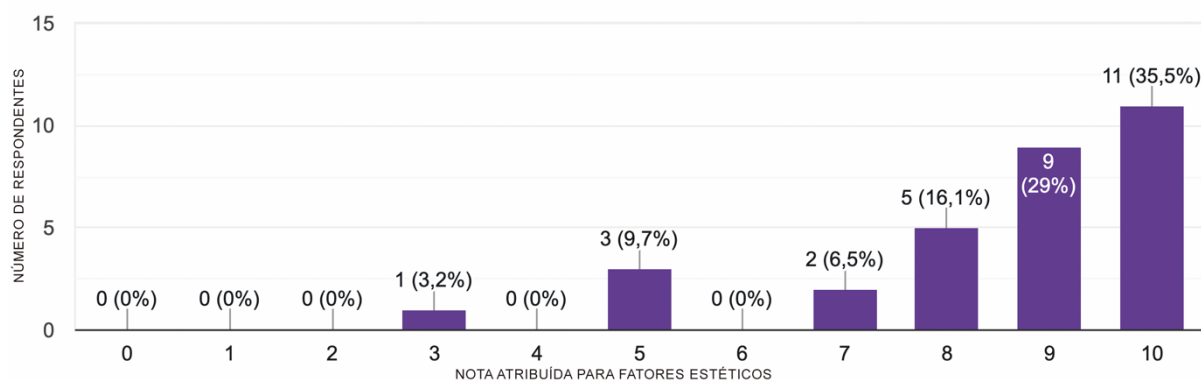


Figura 16 - Avaliação dos fatores estéticos. Fonte: criado pelo autor.

Em uma das perguntas do questionário aplicado, os entrevistados foram solicitados a citar adjetivos que refletissem sua opinião sobre a plataforma, igualmente divididos entre adjetivos negativos e positivos. Os adjetivos positivos foram assinalados com mais frequência (Figura 17). Os atributos negativos foram "tedioso" (9,7%), "confuso" (9,7%), "distrativo" (6,5%) e "cansativo" (3,2%), e nenhum dos entrevistados escolheu as opções "chato" ou "feio".

Os adjetivos positivos assinalados foram: “bonito” (71,0%), “divertido” (58,1%), “intuitivo” (58,1%), “educacional” (41,9%), “emocionante” (32,3%) e “entusiástica” (32,3%). Uma vez que o adjetivo "bonito" ocorreu com maior frequência, temos mais uma indicação de que os fatores estéticos podem ter tido uma influência significativa na avaliação geral positiva da plataforma, sugerindo ser um desejo do público em questão.



Figura 17 - Adjetivos atribuídos à ferramenta.

3.1.4. Avaliação com ênfase em usabilidade do protótipo

A maioria também avaliou a plataforma de forma positiva em relação aos fatores de usabilidade, quais sejam: facilidade de uso, intuitividade e simplicidade de uso (KRUG, 2014; PETERSON, 2016). Notas abaixo de sete foram atribuídas por 13% dos entrevistados, enquanto as notas entre sete e dez alcançaram 87%. A média de avaliação dos fatores de usabilidade atingiu 7,3 (Figura 18).

Além disso, 62,3% dos entrevistados classificaram a dificuldade de uso como fácil, 38,7% como moderada, e nenhum como difícil. Um entrevistado apontou no espaço discursivo que é necessário ter cautela ao utilizar conteúdo escrito em português sem tradução em LIBRAS, pois uma grande proporção do público Surdo tem dificuldade para ler em português. De fato, já foi demonstrado que cerca de 80% das pessoas Surdas em todo o mundo não compreendem bem as línguas faladas em seus países (DEBEVC; KOSEC; HOLZINGER, 2011).

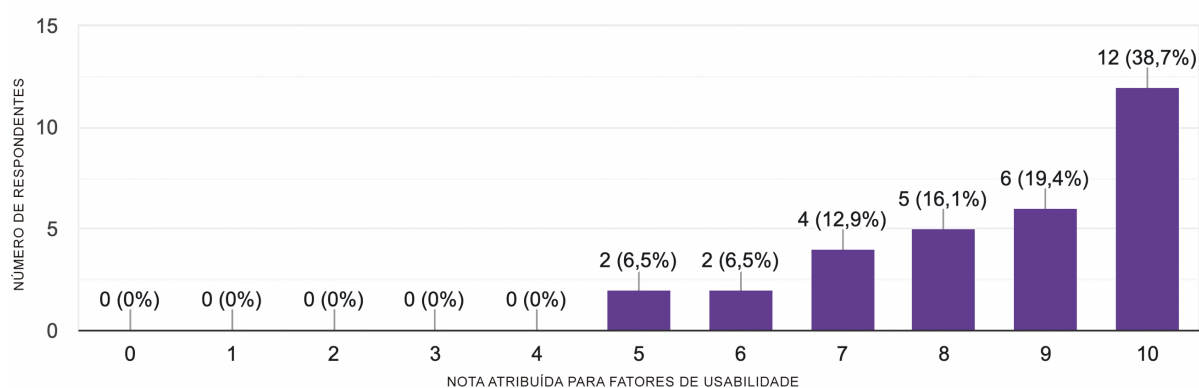


Figura 18 - Classificação em termos de fatores de usabilidade. Fonte: criado pelo autor.

O *Net Promoter Score* (NPS) é amplamente utilizado na prática como indicador de desempenho. O índice fornece uma medida única para prever o crescimento e a popularidade futura (KLAUS; MAKLAN, 2013). A pontuação mede a satisfação do cliente com base na probabilidade de os entrevistados recomendarem a marca ou produto a outras pessoas (REICHHELD, 2003).

Quando questionados se recomendariam a plataforma a outros usuários, 64,5% responderam que recomendariam, 32,2% talvez recomendariam, e apenas 3,2% não recomendariam. Esses números reforçam a avaliação positiva e a aceitação da plataforma.

Mais da metade dos entrevistados (58,1%) afirmaram ainda que continuariam a usar a ferramenta para aprender LIBRAS em uma versão mais avançada; 32,3% responderam talvez, e apenas 9,7% disseram que não usariam.

3.1.5. Avaliação comparativa entre perfis da amostra

Uma análise comparativa da EGU da plataforma 3D entre os perfis dos entrevistados mostra que na comparação entre os gêneros (Figura 19), entre as mulheres ela é mais positiva. Um número maior de respondentes considerou a EGU “boa”, sendo que as mulheres representaram 41,9% das escolhas e os homens 25,8%.

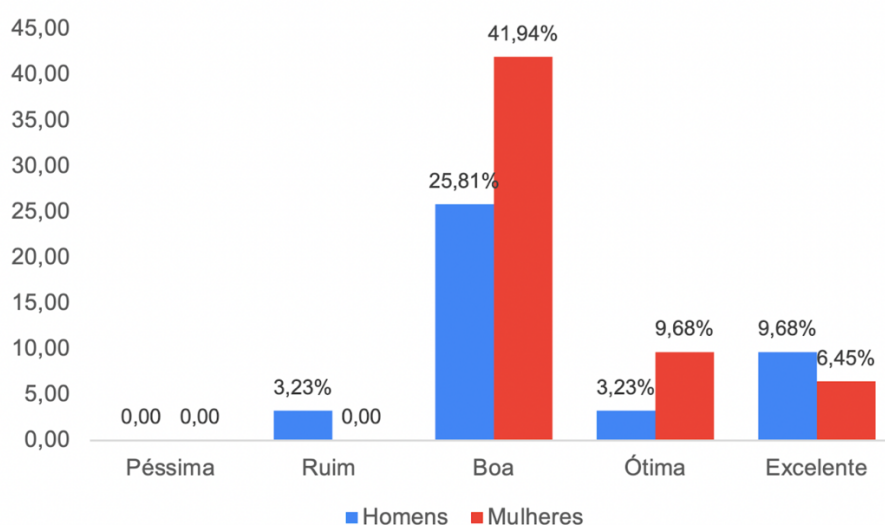


Figura 19 - Avaliação geral do uso da plataforma por gênero. Fonte: autores

Ao se comparar o nível de educação em LIBRAS, o conhecimento relatado pelos participantes foi classificado de 0 a 10 da seguinte forma: 0 foi classificado como leigo, aqueles que relataram entre 1 e 3 são considerados com pouca formação, entre 5 e 6 são considerados com um nível de conhecimento intermediário, e entre 7 e 10 são considerados avançados.

A experiência de uso entre os quatro níveis de conhecimento da língua foi predominantemente "boa". A avaliação do público leigo em LIBRAS foi positiva. Este resultado pode ter diferentes motivações que não foram investigadas pela presente pesquisa, como a falta de conhecimento sobre todos os aspectos que devem ser observados na execução dos sinais. Porém, o público com educação avançada também avaliou positivamente, com respostas variando de 'boa' a 'excelente'. A proporção desse público tem um peso maior, pois eles podem identificar com mais precisão problemas potenciais com a representação de personagens por meio de um avatar animado. A avaliação mais negativa foi entre o público com pouca experiência em LIBRAS, com 3,2% das avaliações classificadas como 'ruim'.

Em relação à comparação do uso do artefato entre pessoas Surdas e ouvintes (Figura 20), fica claro que ambos os grupos foram predominantemente positivos em suas avaliações. Houve uma maior concentração de pessoas ouvintes classificando o artefato como "bom". No entanto, uma proporção mais significativa de pessoas Surdas avaliou o artefato como "excelente" (29,0%) e "ótima" (14,0%), em comparação com 13,0% e 12,0%, respectivamente, para pessoas ouvintes. Além disso, nenhum membro da comunidade Surda classificou a

experiência como ruim ou péssima. Esses números podem indicar um maior entusiasmo entre a comunidade Surda por razões que merecem ser exploradas. Fica claro que essa parte da população anseia por inovações tecnológicas que os representem e facilitem sua vida cotidiana.

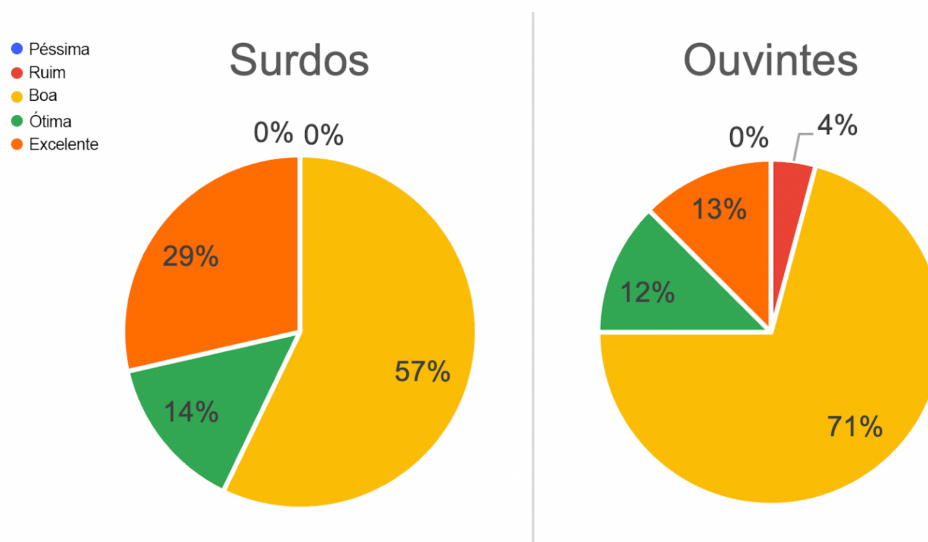


Figura 20 - Comparação da avaliação do uso da plataforma entre pessoas Surdas e ouvintes. Fonte: criado pelo autor.

Deu-se assim por encerrada a avaliação da primeira versão do protótipo com o primeiro questionário (Anexo I). Os resultados da avaliação na primeira fase foram considerados satisfatórios e o protótipo entendido como apto para a avaliação contemplando o objetivo principal da pesquisa: investigar se os aspectos relacionados ao ambiente 3D, como manipulação, interação e customização, são relevantes para os usuários em comparação com o formato de animação em vídeo animado com estilo 3D.

3.1. Resultados do questionário de avaliação do protótipo versão β

Para a avaliação da versão β do protótipo, foi aplicado um novo questionário *online* (Anexo II) à uma nova amostra de participantes voluntários, com o mesmo perfil dos respondentes do questionário anterior: ouvintes, Surdos, professores ou ex-professores de LIBRAS, alunos ou ex-alunos de LIBRAS, intérpretes de LIBRAS, e leigos(as) em LIBRAS.

Contudo, para o segundo levantamento há uma representação maior de pessoas com algum grau de instrução em LIBRAS (80,8%) e maior participação de pessoas Surdas (32,6%). A diferença de proporções entre os questionários 1 e 2 explica-se pelos diferentes objetivos. O

primeiro mais focado em aspectos relacionados ao design (forma, função, adequação ao usuário) para garantir que essas questões não comprometessem os resultados obtidos no segundo, direcionado para as questões sobre a relevância dos recursos tridimensionais em comparação ao uso de vídeo com animação 3D, que é o objetivo principal do estudo.

3.1.1. Caracterização da amostra

A segunda etapa de avaliação contou com a participação de 52 voluntários(as), dos quais 44,2% declararam-se do sexo masculino e 55,8% do sexo feminino com idades entre 18 e 62 anos.

Quanto à escolaridade, a maioria dos voluntários (51,9%) possui pós-graduação (Figura 21). A soma dos voluntários com maior grau de escolaridade, entre ensino superior completo (13,5%), pós-graduação completa (51,9%) e pós-graduação incompleta (5,8%) somaram 71,2%.

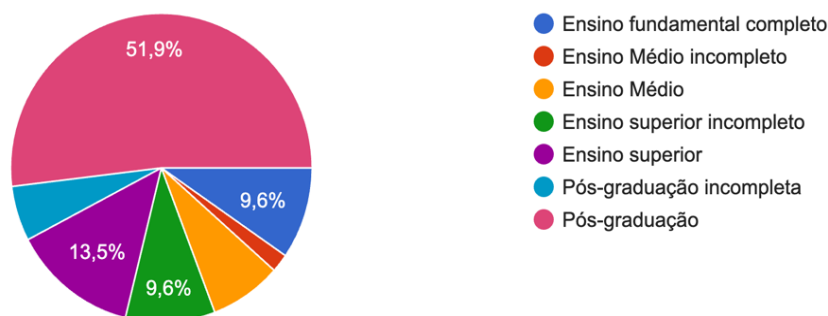


Figura 21 - Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa. Fonte: criado pelo autor.

Sobre a condição auditiva (Figura 22), 67,3% dos participantes declararam-se ouvintes (consegue distinguir bem sons baixos, altos e falas sem dificuldade) e a soma entre os voluntários com algum grau de surdez⁹ foi de 32,6%, com maior ocorrência de pessoas com surdez profunda (incapacidade de ouvir sons da fala).

⁹ Foram considerados quatro níveis de surdez: surdez moderada (dificuldade em ouvir sons de intensidade média); surdez severa (dificuldade em ouvir até sons altos e intensos); surdez profunda (incapacidade de ouvir sons da fala); e surdez total (ausência completa de audição, impossibilitando a detecção de qualquer som).

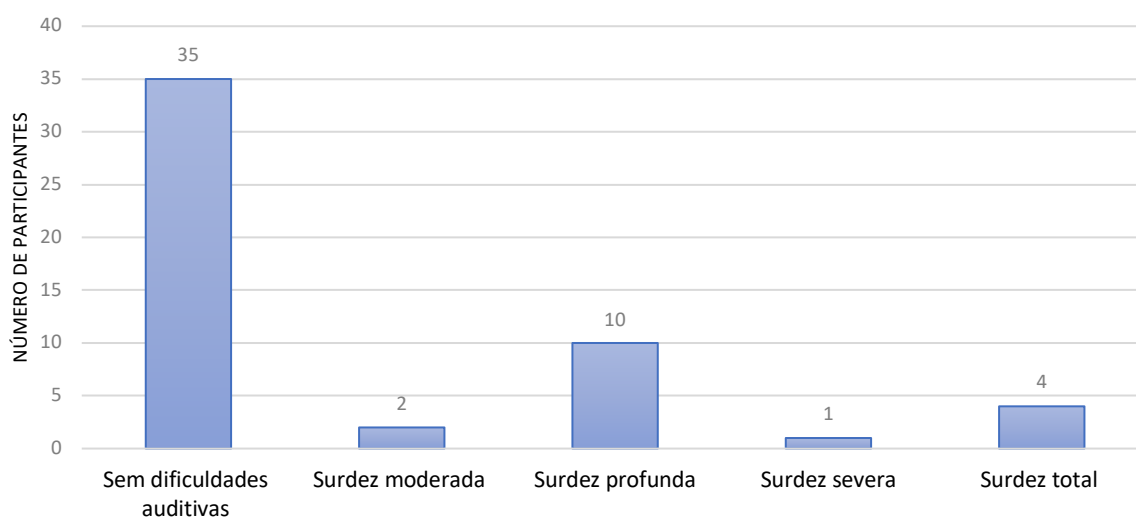


Figura 22 - Condição auditiva dos respondentes. Fonte: criado pelo autor.

Entre Surdos e ouvintes, o grau de conhecimento em LIBRAS declarado pelos participantes foi de 19,2% completamente leigos, ou seja, sem nenhum contato com a língua (Figura 23). Reitera-se que pessoas leigas podem representar um interesse em algum momento da vida em aprender LIBRAS, seja por convívio social, por interesses profissionais, ou até mesmo por consciência social. Além disso, foi importante para a pesquisa realizar um comparativo da percepção do uso dos elementos tridimensionais entre diferentes graus de conhecimento, inclusive entre leigos e não-leigos. Os 80,8% de voluntários com algum grau de conhecimento em LIBRAS, dividiram-se entre: 21,2% com nível básico; 15,4% intermediário e 44,2% avançado.

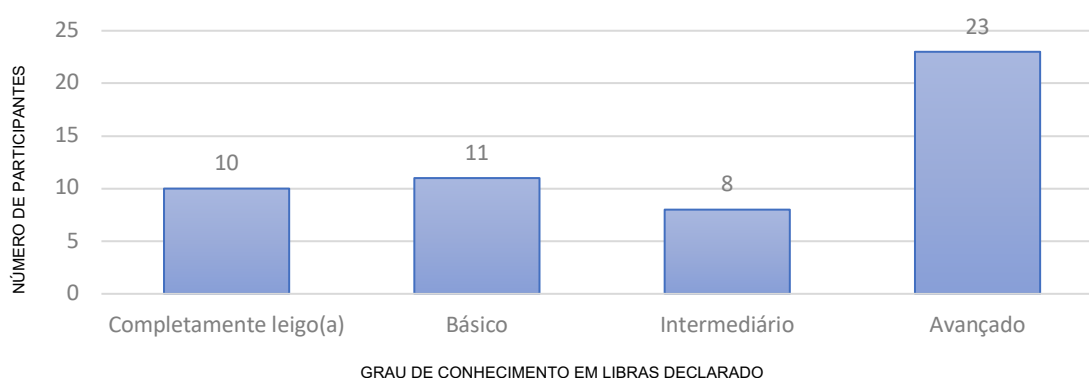


Figura 23 - Grau de conhecimento em LIBRAS declarado pelos participantes. Fonte: criado pelo autor.

Entre os participantes com nível avançado em LIBRAS (Figura 24), 35,0% atuam ou atuaram como professores de LIBRAS; 13,0% trabalham ou já trabalharam como intérpretes; e 22,0% afirmaram que atuam ou já atuaram tanto como intérpretes como professores.

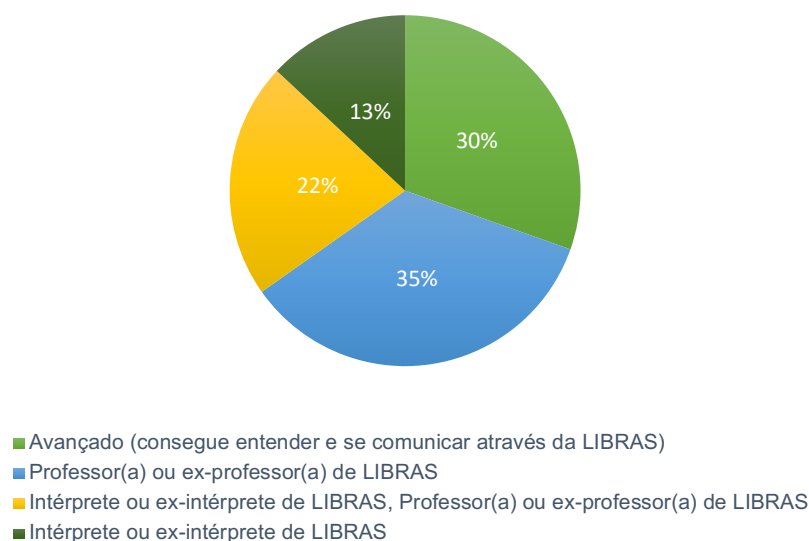


Figura 24 - Grau de conhecimento em LIBRAS declarado pelos participantes. Fonte: criado pelo autor.

3.1.2. Avaliação da experiência geral de uso do protótipo 3D e vídeo animado em 3D

Antes de entrar em questões mais específicas, os participantes foram questionados sobre a Experiência Geral de Uso (EGU) do protótipo em ambiente tridimensional e sobre a experiência com vídeo animado em 3D. Ou seja, a impressão imediata e global dessas duas formas de aprendizagem de LIBRAS com uso de avatar 3D animado.

Essa questão é de grande relevância para atingir o objetivo da pesquisa, uma vez que aponta de forma direta e mais distante de possíveis interferências ou direcionamentos que possam ser causados por perguntas mais específicas. Além disso, é um dado que serve de base de parâmetro contra possíveis contradições ao longo do questionário. Portanto, para este levantamento, os dados serão apresentados da seção 3.1.2 até a seção 3.1.2.5, com um comparativo mais detalhado entre diferentes extratos dos participantes, além de fazer um paralelo comparativo entre a EGU da versão em ambiente 3D e em vídeo animado com avatar.

Para a avaliação da EGU, foi atribuída uma pontuação de 1,0 a 10,0, com a classificação “péssima” para a menor nota e “excelente” para a maior. Os dados estão apresentados na Tabela 1. A análise deu-se pela apresentação da proporção de escolha da nota máxima, os valores das médias das notas, os desvios padrão e coeficientes de variação (CV).

Nas duas versões, considerando o conjunto de todos os grupos, as notas atribuídas mostram que o número da moda (M_o) foi 10,0, ou seja, classificação da EGU como “excelente”

apareceu com maior frequência. Já a média global apresentou nota média igual a 8,3 e mediana (M_d) igual a 9,0 para a plataforma 3D e média global 8,8 e mediana 10,0 para o vídeo animado. A dispersão em torno da média variou menos para a versão em vídeo animado, apresentando um desvio-padrão (σ) de aproximadamente 1,8 e CV de 20,7%, contra $\sigma=2,1$ e $CV=25,7\%$ na plataforma 3D.

As respostas atribuindo notas convergiram para uma avaliação consideradas iguais, ou seja, sem discrepância relevante entre os valores na comparação entre a plataforma em ambiente 3D e a versão em vídeo animado, variando dentro dos desvios padrões da média.

Tabela 1 - Avaliação da EGU da plataforma em ambiente tridimensional e da versão em vídeo animado em uma escala de 0 a 10.

	Média (μ)	Mediana (M_d)	Desvio-padrão (σ)	CV
Plataforma 3D	8,3	9,0	~2,1	25,7%
Vídeo animado 3D	8,8	10,0	~1,8	20,7%

Fonte: criado pelo autor.

O total de notas mais baixas atribuídas (entre 1 e 5) resultaram em 13,5% das escolhas na versão plataforma 3D, e caiu para 7,7% das escolhas para a versão em vídeo animado (Figura 25). Já a proporção de escolha entre as notas mais altas (6,0 a 10,0) atingiram um total de 86,5% das ocorrências para a plataforma 3D e 92,3% para a experiência em vídeo animado. Além disso, 50,0% dos voluntários atribuíram nota máxima para a plataforma 3D e 55,8% atribuíram nota 10,0 para a versão em vídeo animado, ou seja, consideraram a experiência de modo geral “excelente” (Figura 25).

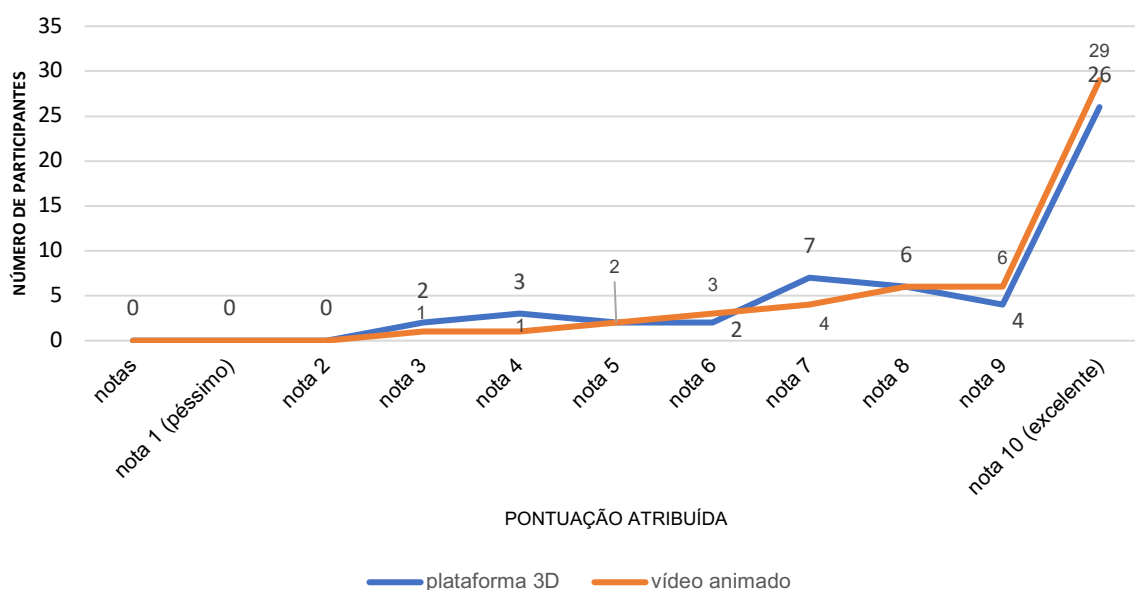


Figura 25 - Pontuação de avaliação da experiência geral de uso do protótipo 3D. Fonte: criado pelo autor.

As avaliações gerais demonstram aprovação, com as notas acima da média em ambas as versões. Isso corrobora estudos anteriores que mostram que personagens animados podem ter um alto nível de aceitação (HELOIR; NGUYEN; KIPP, 2011; KIPP et al., 2011).

Outro fator que expressa aprovação é a disposição em compartilhar ou recomendar a plataforma, o NPS. Quanto a essa questão, 78,8% dos voluntários afirmaram que recomendariam a plataforma 3D, 17,3% talvez recomendariam e 3,8% não recomendariam. Para a versão em vídeo, o desempenho do indicador foi maior, chegando a 86,5% o número de respondentes dispostos a recomendar o vídeo. O número de pessoas que talvez recomendaria foi menor para o vídeo animado, com 9,6% das respostas, e o número de pessoas que não recomendariam ou compartilhariam foi igual ao da plataforma 3D, ou seja, 3,8%.

A maioria (61,5%) dos voluntários adotou uma pontuação igual para ambas as versões, expressando uma indiferença de preferência entre elas, ou mesmo um consenso sobre a qualidade da experiência, seja ela boa ou ruim.

Desse modo, foi realizada uma investigação das discrepâncias mais expressivas da comparação entre a EGU da plataforma 3D e da versão em vídeo. Entre os 38,5% que adotaram notas diferentes para a versão da plataforma 3D e da versão em vídeo animado, 13,5% apresentaram uma discrepância expressiva (considerando uma diferença igual ou superior a 3,0 pontos entre as notas). Neste último recorte, todos os respondentes apontaram notas superiores

para a versão em vídeo animado, em detrimento da plataforma 3D (Tabela 2). O perfil deste recorte é em sua maioria mulheres ouvintes, com ensino superior e pós-graduação e com algum grau de instrução em LIBRAS. Notas abaixo da média foram atribuídas por um público com esse perfil e idades entre 25 e 40 anos. Aqui, a média de notas para a plataforma 3D foi de 5,3 e para a versão vídeo animado de 9,4, representando uma diferença média de 4,1 pontos.

Tabela 2 - Perfil da amostra com notas discrepantes entre as versões plataforma 3D e vídeo animado.

Notas Plataforma 3D	Notas Vídeo animado	Fluência em LIBRAS	Condição auditiva	Escolaridade	Gênero	Idade
3,0	8,0	Avançado	surdez total	Pós-graduação	Feminino	35
4,0	10,0	Básico	ouvintes	Fundamental	Feminino	25
4,0	10,0	Intermediário	ouvintes	Pós-graduação	Feminino	40
6,0	9,0	Avançado	ouvintes	Superior inc.	Feminino	18
6,0	10,0	Leigo	ouvintes	Pós-graduação	Masculino	33
7,0	9,0	Leigo	ouvintes	Pós-graduação	Masculino	29
7,0	10,0	Intermediário	ouvintes	Pós-grad. inc.	Feminino	50

Fonte: criado pelo autor.

O perfil apresentado na Tabela 2 representa um público familiarizado com ferramentas digitais, como jogos eletrônicos. A Pesquisa Games Brasil (PGB, 2022) demonstra que as mulheres são maioria quanto ao hábito de jogar, chegando a 51,0% do público em relação ao masculino. Entre os jogadores de jogos digitais, 37,7% estão na faixa etária de 25 a 39 anos. Quanto ao uso de jogos eletrônicos em *smartphones*, as mulheres representam 60,4% do público e 48,3% do público geral prefere jogos em *smartphones* entre outras plataformas.

Essas informações evidenciam que a atribuição de notas inferiores para a plataforma 3D desenvolvida neste estudo pode ser explicada pela experiência e familiaridade com jogos eletrônicos, indicando uma parcela do público com maiores expectativas e exigências, que podem estar mais ligadas à mecânica da ferramenta e aos fatores técnicos, já que os fatores estéticos eram iguais na plataforma 3D e no vídeo animado, sendo que este segundo obteve notas mais altas entre esse público.

De fato, pelo menos 40,4% dos voluntários relataram questões relacionadas a dificuldades técnicas, como problemas de responsividade para o tamanho de seus dispositivos móveis e lentidão na execução das funcionalidades do protótipo. Porém, isso não é possível

afirmar com os dados obtidos pela pesquisa. Apesar de existirem similaridades entre o protótipo de estudo e jogos eletrônicos, são objetos diferentes, sobretudo pelo fato de o primeiro não apresentar ferramentas de gamificação.

O recorte de respondentes que atribuíram uma nota superior para a plataforma 3D em relação ao vídeo animado apresenta números mais homogêneos. Para esse recorte, houve diferenças iguais a 1 e 2 pontos, entre as notas atribuídas para a plataforma 3D e a versão em vídeo (Tabela 3), com uma diferença média de 1,33 pontos ($\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,7$ e $\mu_{\text{vídeo animado}} = 7,3$). Nenhum dos representantes deste recorte atribuiu uma nota igual ou inferior à nota média (5) para a versão em vídeo, ainda que tenha preferido a plataforma 3D.

Entre estes, 77,8% possuem algum nível de instrução em LIBRAS, 66,7% são ouvintes e 33,3% possuem algum nível de surdez. A maioria é composta por mulheres que possuem ensino superior e/ou pós-graduação. O perfil deste recorte é similar ao anterior, com exceção para o número de pessoas Surdas que foi superior no segundo grupo.

Tabela 3 - Perfil da amostra com notas superiores para a plataforma 3D em relação ao vídeo animado.

Notas Plataforma 3D	Notas Vídeo animado	Fluência em LIBRAS	Condição auditiva	Escolaridade	Gênero	Idade
10,0	9,0	Avançado	Ouvinte	Superior inc.	Masculino	29
10,0	9,0	Básico	Surdez prof.	E. médio inc.	Feminino	46
10,0	8,0	Intermediário	Surdez prof.	Superior	Feminino	35
9,0	8,0	Básico	Ouvinte	Pós-graduação	Feminino	36
9,0	7,0	Avançado	Surdez total	Pós-graduação	Feminino	38
8,0	7,0	Intermediário	Ouvinte	Superior	Feminino	47
8,0	6,0	Básico	Ouvinte	Pós-graduação	Feminino	34
7,0	6,0	Leigo	Ouvinte	Pós-graduação	Masculino	42
7,0	6,0	Leigo	Ouvinte	Pós-graduação	Masculino	42

Fonte: criado pelo autor.

Ainda que não tenha ocorrido uma diferença expressiva entre a plataforma 3D e o vídeo animado na questão com notas, quando perguntados de forma direta qual entre os dois formatos eles acreditavam ser a mais eficaz, 51,9% escolheram a versão em plataforma 3D, 46,2% acham que a versão em vídeo é mais eficaz e 1,9% acham que nenhuma dessas opções é eficaz (Figura 26).

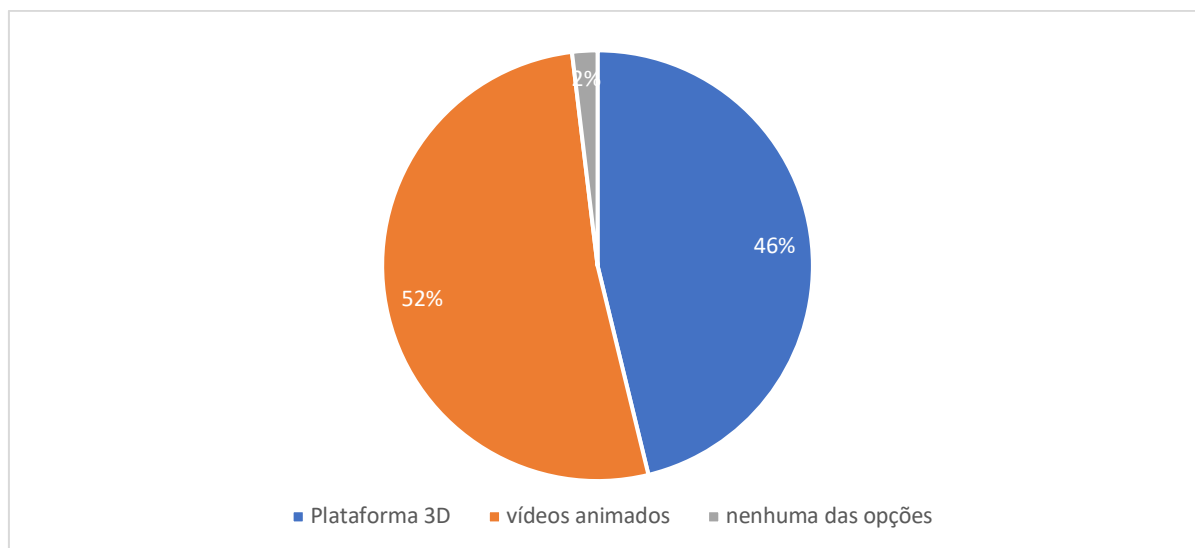


Figura 26 - Formatos de ensino de LIBRAS mais eficazes na opinião dos entrevistados. Fonte: criado pelo autor.

Desse ponto em diante serão apresentados os resultados dessa análise geral de forma comparativa entre grupos: [1] níveis de conhecimento em LIBRAS; [2] condição auditiva; [3] grau de escolaridade; [4] idade; e [5] gênero. Assim, será possível obter um panorama que

poderá apresentar respostas para a aceitação ou resistência ao uso da ferramenta com recursos 3D e identificar os grupos a que estão associadas.

3.1.2.1. Análise da EGU por níveis de conhecimento em LIBRAS

Para análise de EGU considerando nível de conhecimento em LIBRAS, os participantes foram divididos em quatro grupos: leigo, básico, intermediário e avançado.

Para a plataforma 3D, a nota média aponta que o grupo que avaliou melhor o protótipo foi o de nível de conhecimento básico ($\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,8$), seguido respectivamente do grupo de leigos ($\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,4$), intermediários ($\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,3$) e avançados ($\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,1$) (Tabela 4). Quanto à avaliação da versão em vídeo, os grupos que atribuíram as maiores notas foram os de nível básico e intermediário ($\mu_{\text{vídeo animado}} = 9,1$), seguido pelo grupo leigo ($\mu_{\text{vídeo animado}} = 8,8$) e avançado ($\mu_{\text{vídeo animado}} = 8,4$).

Tabela 4 - Notas de avaliação da EGU atribuídas pelos representantes de diferentes níveis de conhecimento em LIBRAS para a plataforma 3D e vídeo animado.

Nível de conhecimento em LIBRAS	PLATAFORMA 3D			VÍDEO ANIMADO		
	(μ)	(σ)	CV	(μ)	(σ)	CV
Leigo [n=10]	8,4	~1,7	20,4%	8,8	~1,8	19,9%
Básico [n=11]	8,8	~1,8	20,8%	9,1	~1,3	14,3%
Intermediário [n=8]	8,3	~2,1	20,9%	9,1	~1,2	13,7%
Avançado [n=23]	8,1	~2,5	31,2%	8,4	~2,2	26,2%

Fonte: criado pelo autor.

Quanto à ocorrência da nota máxima entre os quatro grupos, os participantes com nível básico de conhecimento em LIBRAS atribuíram nota máxima à plataforma 3D com maior frequência em relação aos outros grupos (54,5% das respostas), seguido pelo grupo avançado, com 52,2% de notas “excelente”, dos leigos com 50%, e a menor proporção foi entre o grupo intermediário, com apenas 37,5% de ocorrência. A média de notas do grupo avançado foi a menor, ainda que tenha sido o segundo grupo em número de ocorrências de nota máxima, chegando $\mu=8,1$. Isso explica-se pela ocorrência de algumas notas baixas (de 3 a 6) em relação a outros grupos, causando uma maior dispersão dos valores em torno da média, evidenciando-se pelo desvio-padrão (σ) que foi o mais alto, chegando a 2,5 e CV de 31,2%.

Na avaliação da versão em vídeo animado, atribuíram a maior proporção de notas máximas o grupo de leigos, com 75% da proporção de notas neste grupo. Seguiu-se o grupo com conhecimento intermediário (62,5%), básico (54,5%) e avançado (52,2%). Observa-se que para a avaliação do vídeo animado, a proporção de notas máxima entre os grupos ficou acima da média em todos eles.

De modo geral, a avaliação em todos os grupos de conhecimento em LIBRAS foi positiva e com certa homogeneidade, com médias variando entre $\mu_{\text{plataforma 3D}}=8,1$ e $\mu_{\text{plataforma 3D}}=8,8$ para a plataforma 3D e $\mu_{\text{vídeo}}=8,4$ e $\mu_{\text{vídeo}}=9,1$ para o vídeo animado. Isso é reforçado pelo indicativo de disponibilidade de recomendação, que chegou a 80,5% de resposta positiva entre o grupo com algum grau de instrução em LIBRAS e 72,7% dos leigos. Apenas 4,9% dos participantes com algum grau de instrução em LIBRAS declararam que não compartilharia ou indicaria a plataforma.

3.1.2.2. Análise da EGU por condição auditiva

A análise comparativa entre o grupo de pessoas ouvintes e o grupo de pessoas com algum grau de surdez, aponta uma preferência pelo formato vídeo animado nos dois grupos (Tabela 5). A média geral de notas de ouvintes foi de $\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,2$ e $\mu_{\text{vídeo animado}} = 8,8$. Para pessoas Surdas a média foi $\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,5$ e $\mu_{\text{vídeo animado}} = 8,8$ (plataforma 3D e vídeo animado, respectivamente) (Tabela 5). Portanto, no grupo de ouvintes houve uma diferença ainda maior entre as duas versões.

Os maiores graus de desvio-padrão ocorreram nos grupos com surdez. É perceptível que não há discrepância expressiva entre ouvintes e Surdos quanto a avaliação geral. A avaliação mais negativa pertence ao grupo surdez severa, com nota 5 para ambas as versões. Um pequeno número de ocorrências das notas mais baixas (3, 4 e 5) proporcionou uma redução expressiva da média, evidenciado pelos altos índices de CV, sobretudo no grupo com surdez total.

Tabela 5 - Notas de avaliação da EGU atribuídas pelos representantes ouvintes e Surdos.

Condição auditiva	PLATAFORMA 3D			VÍDEO ANIMADO		
	(μ)	(σ)	CV	(μ)	(σ)	CV
Ouvintes [35]	8,2	~2,0	23,1%	8,8	~1,7	19,1%
Todos os níveis de surdez [17]	8,5	~2,5	29,3%	8,6	~2,1	24,4%
Surdez moderada [2]	10,0	-	-	10,0	-	-
Surdez profunda [10]	8,8	~2,3	26,1%	8,6	~2,3	26,4%
Surdez severa [1]	5,0	-	-	5,0	-	-
Surdez total [4]	8,0	~2,9	42,1%	8,8	~1,5	17,1%

Fonte: criado pelo autor.

Quanto à ocorrência de nota máxima, o grupo de Surdos obteve um valor superior para os dois formatos. Para o vídeo, a ocorrência de nota dez foi de 58,8% entre os Surdos e 54,3% entre o grupo de ouvintes. Para a plataforma 3D a discrepância foi maior, com a ocorrência de nota máxima de 64,7% entre Surdos e 42,9% entre os ouvintes.

No geral, os números mostram uma aprovação média para os dois formatos, sem grande discrepância de valores entre ouvintes e Surdos. Isto é reforçado pelo indicativo de intenção de compartilhamento e recomendação da plataforma. Essa intenção demonstrou um percentual maior entre o grupo de ouvintes, com 85,7% desse público indicando que recomendaria, 14,3% talvez recomendaria e não houve ocorrência de pessoas que não recomendariam.

Já nos respondentes com algum grau de surdez, 64,7% recomendariam, 23,5% talvez recomendariam e 11,8% não recomendariam a plataforma. Ou seja, entre a comunidade Surda é possível que ainda exista alguma resistência à plataforma, dados os valores mais baixos para a intenção de recomendação, ainda que tenham atribuído notas acima da média para a EGU, e a maioria estar disposta a recomendar.

3.1.2.3. Análise da EGU por escolaridade

Considerando-se os níveis de escolaridade, houve representantes entre Ensino Fundamental completo, Ensino Médio incompleto e completo, Ensino Superior incompleto e completo, Pós-graduação incompleta e completa.

Para a plataforma 3D, a maior ocorrência proporcional de indicação da nota máxima foi no grupo com ensino superior, chegando a 71,4%¹⁰. Na sequência, o grupo com apenas o ensino fundamental teve 60,0% de escolha da nota máxima, seguido por ensino médio 50,0%, pós-graduação 44,4%, e Pós-graduação incompleta 33,3%.

Já na versão vídeo animado, os voluntários com ensino fundamental atribuíram uma maior proporção de notas máximas, chegando a 100% das notas. Em seguida, o grupo com pós-graduação chegando a 66,7% das notas, ensino superior com 57,1%, Pós-graduação com 51,9%, ensino médio 50,0%.

O público com ensino superior atribuiu as notas mais altas para ambas as plataformas, com uma ligeira preferência para a plataforma 3D, com médias de $\mu_{\text{plataforma 3D}} = 9,4$ e $\mu_{\text{vídeo}} = 9,3$. Este grupo apresentou ainda a menor variação em torno da média, com um desvio-padrão de aproximadamente 1,0 e CV de 10,4%.

Na sequência, o grupo com apenas o ensino fundamental teve uma média de avaliação da plataforma tridimensional de $\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,6$, por conta da ocorrência de uma única nota (4) abaixo da média, que elevou o desvio-padrão para 2,6 e CV chegando a 30,3%.

O grupo com ensino médio apresentou a mesma média de notas para as duas versões $\mu=8$. Apresentaram ainda uma porcentagem proporcional de escolha da nota máxima maior, chegando a 50,0% das respostas “nota 10,0”.

Para o vídeo, as médias variaram entre $\mu_{\text{vídeo}} = 8,0$ e $\mu_{\text{vídeo}} = 10,0$, que corresponde a uma avaliação geral positiva, com os melhores desempenhos nos grupos ensino superior, ensino fundamental e médio.

¹⁰ Em termos absolutos, o grupo “ensino médio incompleto” obteve um percentual maior (100%) por contar com apenas um representante, que atribuiu nota máxima.

Tabela 6 - Notas de avaliação da EGU por grau de escolaridade.

Nível de escolaridade	PLATAFORMA 3D			VÍDEO ANIMADO		
	(μ)	(σ)	CV	(μ)	(σ)	CV
Ensino fundamental [5]	8,6	~2,6	30,3%	10,0	-	-
Ensino Médio [4]	8,0	~2,8	35,4%	8,0	~2,8	35,4%
Ensino Médio inc. [1]	10,0	-	-	9,0	-	-
Ensino superior [7]	9,4	~1,0	10,4%	9,3	~1,3	13,5%
Ensino superior inc. [5]	8,2	~1,8	21,8%	8,4	~1,5	18,1%
Pós-graduação [27]	8,0	~2,3	29,2%	8,5	~2,0	23,9%
Pós-graduação inc. [3]	8,0	~1,7	21,7%	9,3	~1,2	12,4%

Fonte: criado pelo autor.

No geral, os números representam aprovação para os dois formatos em diferentes níveis de escolaridade, com uma pequena preferência pelo formato de vídeo animado. A plataforma 3D foi preferida entre o público com ensino médio incompleto e ensino superior, e o vídeo teve preferência entre fundamental, médio incompleto, superior incompleto, e pós-graduação completa e incompleta.

3.1.2.4. Análise da EGU por faixa etária

Para a análise por faixa etária, foram considerados quatro grupos: 18 a 30 anos, 31 a 40 anos, 41 a 49 anos, e 50 a 62 anos.

O grupo que apresentou um número maior de nota 10,0, proporcionalmente, foi de 50 a 62 anos, com 66,7% das notas para a plataforma 3D e 83,3% para o vídeo animado. O grupo 18 a 30 anos, apresentou a menor proporção de notas máximas para a plataforma 3D, com 41,7% de notas máximas, 50,0% de suas notas máxima para a versão em vídeo.

Para a plataforma 3D, a maior média foi alcançada pela faixa etária de 31 a 40 anos ($\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,6$) e a menor na faixa de 18 a 30 anos ($\mu_{\text{plataforma 3D}} = 7,8$) (Tabela 7). É possível que a explicação esteja no perfil de familiaridade com visual 3D e mecânica interativa. O público com idade entre 18 e 30 anos pode ter maior familiaridade com jogos eletrônicos e tecnologias que envolvam o uso de 3D, podendo ter um parâmetro de exigência maior quanto aos recursos visuais, desempenho de processamento e animação, por exemplo. De acordo com a Pesquisa Game Brasil (2022), há uma concentração maior de usuários de jogos eletrônicos

entre 16 e 24 anos e a faixa que compreende 16 a 34 anos chega a 69,7% dos entrevistados na pesquisa.

Apenas na faixa etária de 41 a 49 anos houve uma preferência pela plataforma 3D em relação ao vídeo animado, com uma diferença média de apenas 0,1.

Tabela 7 - Notas de avaliação da EGU por faixa etária.

Idade	PLATAFORMA 3D			VÍDEO ANIMADO		
	(μ)	(σ)	CV	(μ)	(σ)	CV
18 a 30 [12]	7,8	2,3	29,2%	8,8	~1,9	21,5%
31 a 40 [16]	8,6	2,3	26,3%	9,1	~1,3	14,4%
41 a 49 [18]	8,4	1,8	21,2%	8,3	~1,8	21,8%
50 a 62 [6]	8,3	2,9	34,5%	8,8	~2,9	32,4%

Fonte: criado pelo autor.

3.1.2.5. Análise da EGU por gênero declarado

A análise por gênero foi dividida entre 29 participantes do gênero feminino e 23 do gênero masculino.

A nota máxima apareceu com uma proporção maior no sexo masculino em ambas as versões: 56,6% das notas dos homens foram 10,0 para a plataforma 3D e 60,9% das notas máximas desse público para a versão em vídeo. Porém, ambos os grupos apresentaram notas médias superiores para a versão em vídeo.

Pessoas do gênero masculino apresentaram médias ligeiramente superiores ao feminino na avaliação da plataforma 3D, chegando a $\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,5$ e das mulheres $\mu_{\text{plataforma 3D}} = 8,2$ (Tabela 8). Quanto ao vídeo animado, as mulheres tiveram uma nota média superior à dos homens, com $\mu_{\text{vídeo animado}} = 8,7$.

Tabela 8 - Notas de avaliação da EGU por gênero.

Gênero	PLATAFORMA 3D			VÍDEO ANIMADO		
	(μ)	(σ)	CV	(μ)	(σ)	CV
Feminino [29]	8,2	2,2	26,5%	8,8	1,6	17,8%
Masculino [23]	8,5	2,1	25,1%	8,7	2,1	24,4%

Fonte: criado pelo autor.

Os números mostram uma aceitação geral positiva, com pouca divergência entre os gêneros e uma inexpressiva vantagem da versão em vídeo em relação à plataforma 3D. Porém, as mulheres demonstraram uma proporção maior de intenção de compartilhamento e recomendação da plataforma. Em números, 89,7% das mulheres afirmaram que recomendariam enquanto 65,2% dos homens o fariam. Pelo menos 8,7% dos homens não recomendariam, sendo que não houve ocorrência de não compartilhamento entre as mulheres, apenas 10,3% delas declararam que talvez o fizessem.

3.1.3. Avaliação quanto ao uso de avatar 3D aplicado ao ensino de LIBRAS

O uso de recursos tridimensionais, como as interfaces interativas, customizáveis e manipuláveis, não faria sentido caso houvesse prejuízos a concentração, assimilação ou ao desempenho dos estudantes da língua. A esse respeito, foi primeiramente investigado se os participantes consideravam que o avatar utilizado parecia ter características suficientes para transmitir as expressões faciais e gestos da LIBRAS de forma eficaz, uma vez que este aspecto é alvo das maiores críticas nas plataformas existentes (KIPP et al., 2011; PAUSER; WAGNER, 2020).

O resultado da interrogativa apontou que 67,3% dos participantes acreditam que sim, o avatar apresentava características suficientes (Figura 27). Por outro lado, 11,5% afirmaram que não apresentam tais características e 21,2% não souberam avaliar.

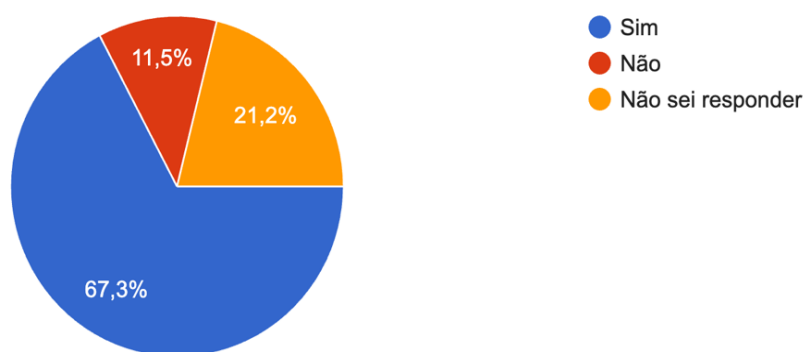


Figura 27 - Número de participantes que consideraram que o avatar utilizado teria características suficientes para transmitir as expressões faciais e gestos da LIBRAS de forma eficaz. Fonte: criado pelo autor.

Analisando as respostas por condição auditiva, observa-se que entre os Surdos, 70,6% (Figura 28) consideraram que o avatar do protótipo apresenta características suficientes para

reproduzir os sinais e expressões não manuais e entre os ouvintes, a proporção foi inferior, mas ainda representou a maioria, com 65,7% das respostas positivas.

Afirmaram que o avatar não apresentava características suficientes 11,8% do público da comunidade Surda e 11,4% dos ouvintes. Não souberam avaliar 17,6% entre os Surdos e uma proporção maior entre os ouvintes, chegando a 22,9%. O resultado majoritariamente positivo pode estar relacionado ao fato de as animações terem sido concebidas por um processo manual, ou seja, sem recursos de animação automática, com posicionamento de mãos, corpo e expressões cuidadosamente em *keyframes*. Estudos mostram que esse tipo de animação apresenta melhor avaliação entre os avatares existentes (KIPP; HELOIR; NGUYEN, 2011).

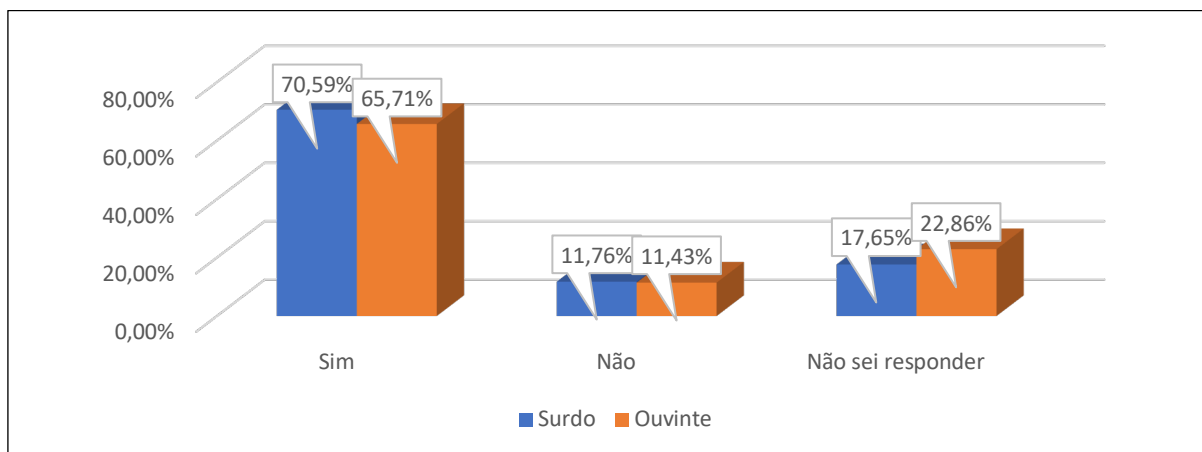


Figura 28 - Participantes que consideraram que o avatar utilizado teria características suficientes para transmitir as expressões faciais e gestos da LIBRAS de forma eficaz, por condição auditiva. Fonte: criado pelo autor.

É importante analisar também as respostas pelo grau de conhecimento em LIBRAS, uma vez que se espera-se que pessoas com níveis mais avançados de conhecimento tenham mais propriedade para responder à questão.

Como esperado, a maior proporção de escolhas da opção “não sei responder” foi do público leigo em LIBRAS, com 40% das respostas (Figura 29). A maior proporção de usuários que consideraram que o avatar apresentava características suficientes pertence ao grupo de pessoas com conhecimento básico na língua, seguido pelo público com nível avançado (69,6%) e o intermediário (62,5%). No nível básico não houve ocorrência de resposta negativa para as características do avatar. A maior proporção de usuários que consideraram que o avatar não apresentava características suficientes pertence ao grupo com nível avançado em LIBRAS, chegando a 17,4% desse público.

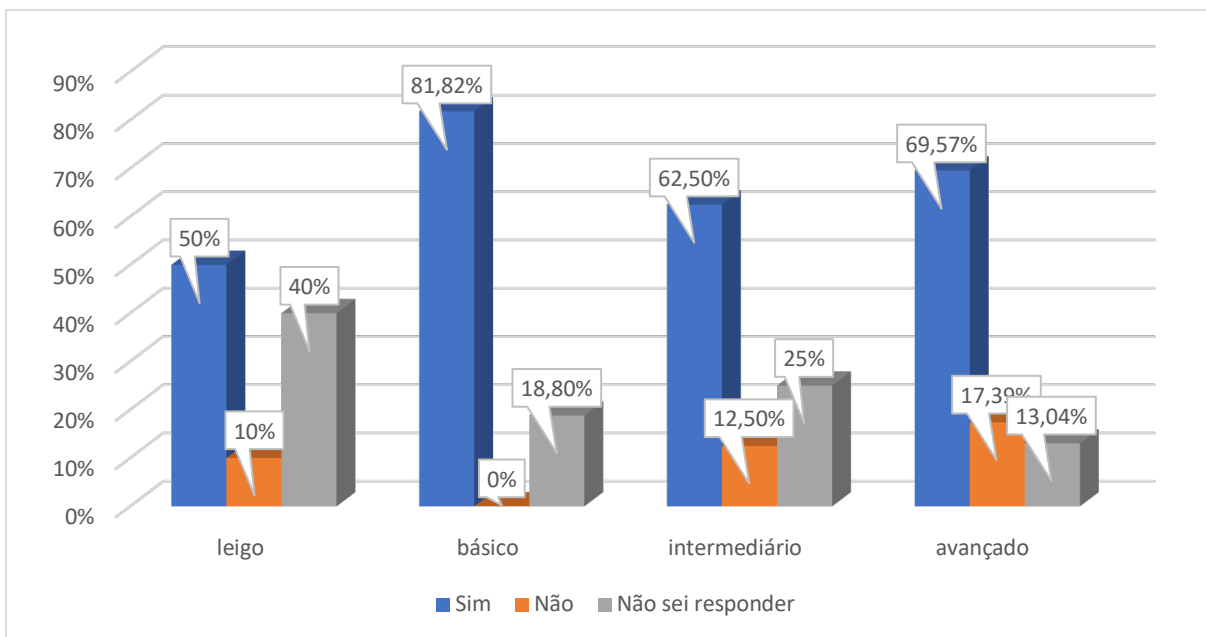


Figura 29 - Participantes que consideraram que o avatar utilizado teria características suficientes para transmitir as expressões faciais e gestos da LIBRAS de forma eficaz, por nível de conhecimento em LIBRAS. Fonte: criado pelo autor.

Segundo os princípios do design de interfaces, os materiais informativos devem ser interessantes, mas não distrativos ou disruptivos (KRUG, 2014; PETERSON, 2005). Assim, é necessário analisar se a utilização de avatares e demais recursos tridimensionais ligados à customização e manipulação da cena 3D possam tirar o foco do estudo.

A esse respeito, 78,8% dos participantes afirmaram que o avatar 3D ajuda a captar a atenção durante as lições de LIBRAS (Figura 30). Uma minoria de 21,2% afirmou ser indiferente a essa questão e não houve ocorrência de resposta negativa, de que o avatar não ajuda na atenção para as lições da língua.

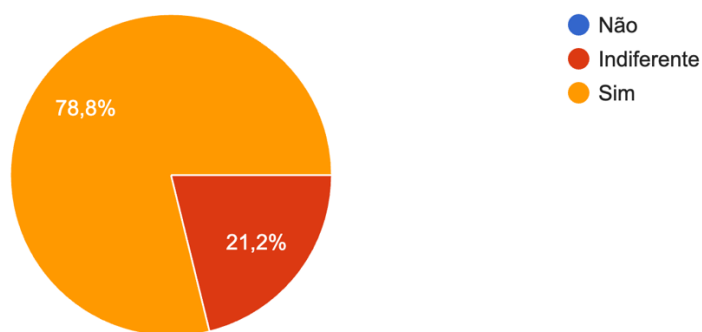


Figura 30 - Respostas sobre a afirmativa de que o avatar 3D ajuda a captar a atenção durante as lições de LIBRAS. Fonte: criado pelo autor.

Outra questão está ligada à motivação que uma forma de lúdica e inovadora de apresentar conteúdos educativos pode despertar nos estudantes, considerando o uso de uma plataforma 3D *online* com avatar animado como um desses modelos.

Nesse sentido, os participantes da pesquisa foram convidados a atribuir uma nota sobre o quão entusiasmados(as) se sentiram ao estudar o alfabeto manual da LIBRAS com um avatar 3D, sendo 0 “nada entusiasmado(a)” e 10 “extremamente entusiasmado(a)”.

A soma das notas acima da média $\mu=5$ atingiram um total de 82,6% (Figura 31). Conseqüentemente, a soma das notas abaixo e até a média ($\mu=1$ a $\mu=5$) chegou a 17,2%. Atribuíram a nota máxima, considerando a experiência de ensino analisada como extremamente entusiástica, 42,3% dos participantes.

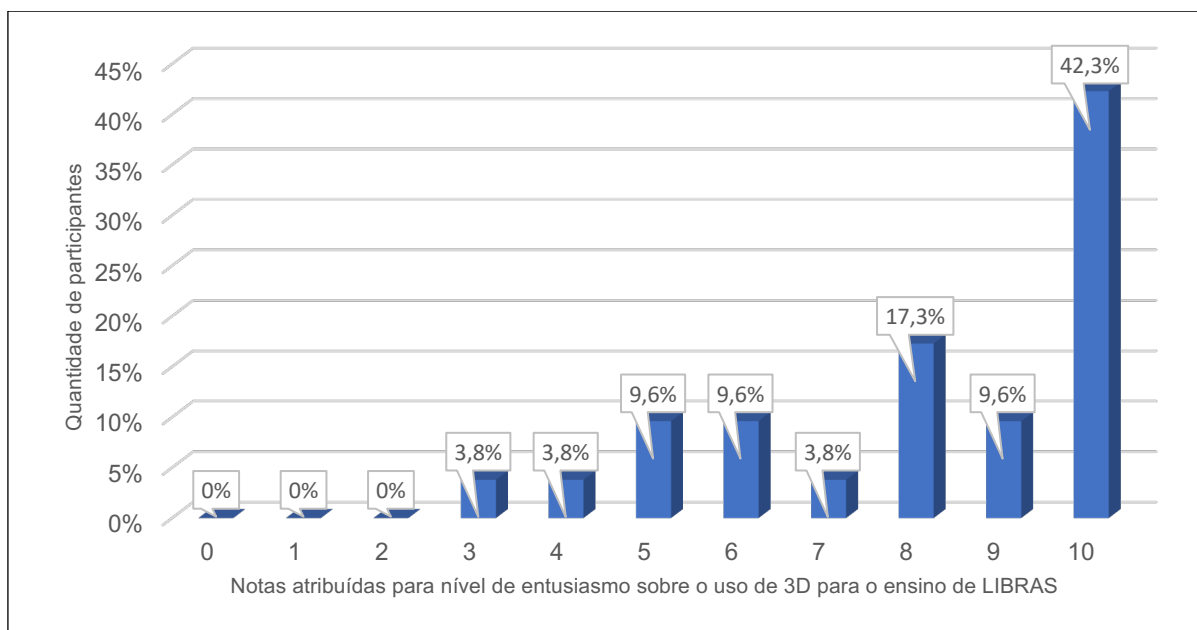


Figura 31 – Escala de 0 a 10 sobre o nível de entusiasmo dos participantes ao usar avatar e recursos 3D para o estudo de LIBRAS. Fonte: criado pelo autor.

3.1.4. Avaliação do protótipo 3D quanto aos recursos de customização e visualização

Estudos sobre representatividade em artefatos de língua de sinais animados revelam que existe o desejo entre os usuários da possibilidade de personalização mais amplo dos avatares, incluindo diversidade de gênero e etnia, bem como aspectos subjetivos da identidade pessoal (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

Os voluntários respondentes da pesquisa foram questionados sobre os recursos de customização da plataforma 3D. Essas funcionalidades estavam ligadas ao avatar e ao cenário de fundo.

As opções de customização do avatar disponibilizadas na versão de protótipo de avaliação foram: três opções de formato de cabelo, três opções de cores de cabelo, três opções de cor de pele. Já para o plano de fundo uma opção de cenário com a imagem de uma sala de aula ou a opção de desabilitar o plano de fundo e deixá-lo em branco. Esta última visava possibilitar um ganho em desempenho ao exigir menos do processamento de imagens dos dispositivos com menor capacidade de reprodução.

Primeiramente, os voluntários foram convidados a opinar sobre como avaliavam a possibilidade de poder customizar a aparência dos avatares em plataformas como a utilizada no estudo. Em seguida, foram questionados sobre como consideravam as opções de customização disponíveis na plataforma utilizada para o estudo, classificando como suficientes, insuficientes ou indiferentes.

O objetivo dessas questões foi avaliar se essas funcionalidades são relevantes para o usuário e se há uma expectativa de encontrarem mais possibilidades de customização do que geralmente se encontra em plataformas como essas.

O resultado geral aponta que a maioria dos entrevistados concorda que é necessário ter opções de customização dos avatares tridimensionais em plataformas similares, chegando a 65,4% dos entrevistados. Pelo menos 28,8% declararam ser indiferente a esse quesito, e 5,8% afirmaram que consideram desnecessárias as funcionalidades de modificação das características dos avatares.

O resultado corrobora com Lopes (2015) ao considerar que o aspecto da personalização é relevante para os usuários de jogos eletrônicos, evidenciado pelo tempo que os usuários levam para escolher combinações características para seus avatares e com Kopf et al. (2023), que destaca a importância de questões relacionadas à representatividade em avatares de língua de sinais. O presente estudo mostra que isto se aplica para uma plataforma de apresentação de LIBRAS com avatar customizável.

Observa-se que entre ouvintes e Surdos, houve um consenso quanto a considerar necessária as funcionalidades de customização, com uma diferença de um ponto percentual a mais para os ouvintes, chegando à proporção de 65,7% desse público (Figura 32). Houve uma proporção maior da escolha “desnecessária” entre os Surdos em relação aos ouvintes, com 11,8% e 2,9% das ocorrências, respectivamente.

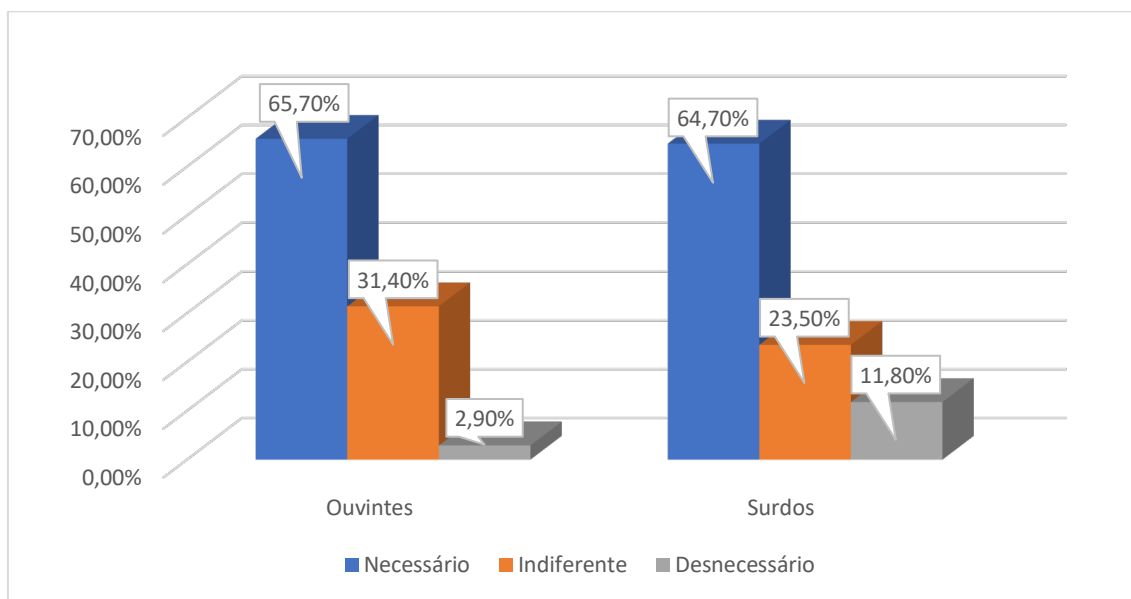


Figura 32 - Avaliação sobre a possibilidade de customização de avatares em plataformas 3D de ensino, por condição auditiva. Fonte: criado pelo autor.

Analisando essa mesma questão, agora considerando o grau de instrução em LIBRAS, observa-se que o entendimento das possibilidades de customização dos avatares como “desnecessárias” se concentra entre os voluntários com nível de conhecimento intermediário e avançado. Porém, esses mesmos perfis apresentaram as maiores proporções de escolha “necessárias”, chegando a 75% entre os níveis intermediários e 69,6% nos níveis avançados de conhecimento em LIBRAS (Figura 33). A metade do grupo de leigos em LIBRAS apresentou a escolha “necessárias” e a outra metade se mostrou “indiferente” as possibilidades de customização.

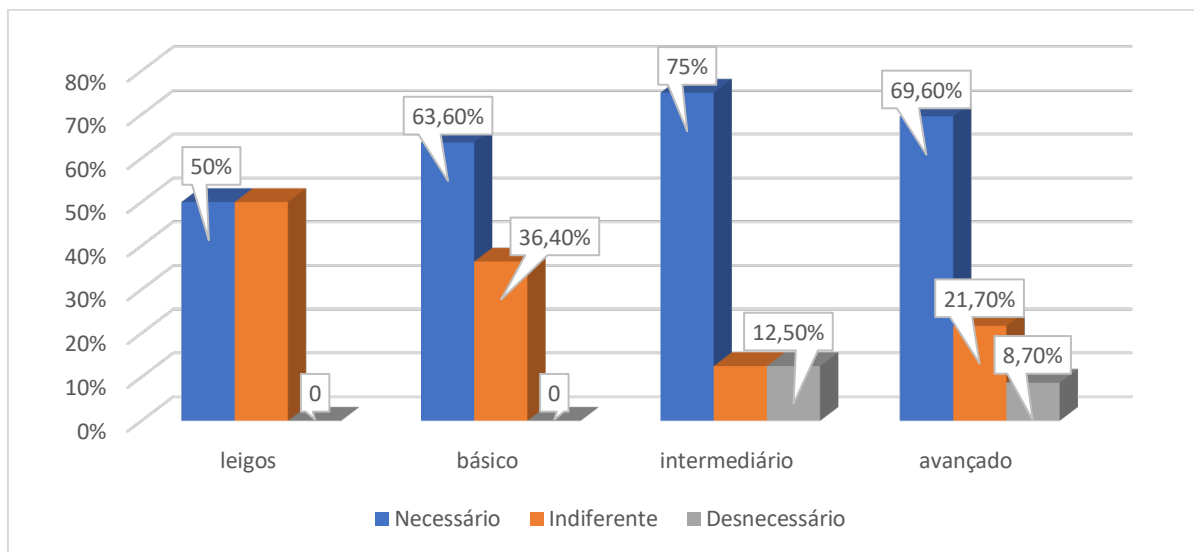


Figura 33 - Avaliação sobre a possibilidade de customização de avatares em plataformas 3D de ensino, por nível de conhecimento em LIBRAS. Fonte: criado pelo autor.

Quanto às possibilidades de customização disponíveis no protótipo da plataforma 3D analisada neste estudo, os voluntários foram questionados se consideravam suficientes ou insuficientes as opções disponíveis, ou ainda, se eram indiferentes a esse quesito. A avaliação apresenta uma maior escolha da opção que considera suficientes as opções de customização presentes no protótipo analisado, chegando a 51,9%. O número de usuários que se mostraram indiferentes a isso chegou a 32,7% e, conseqüentemente, uma minoria de 15,4% acredita que essas opções são insuficientes.

As respostas divididas pelo nível de conhecimento em LIBRAS mostram que a maior proporção de usuários que consideram suficientes as possibilidades de customização concentram-se entre os que possuem nível avançado em LIBRAS, com 60,9% (Figura 34). A opinião de indiferença superou os que consideram suficientes somente no perfil com conhecimento intermediário com, 50,0% e 37,5%, respectivamente. O público leigo, apresentou a proporção mais baixa de ocorrência de “suficientes”, com 40,0% das escolhas desse público.

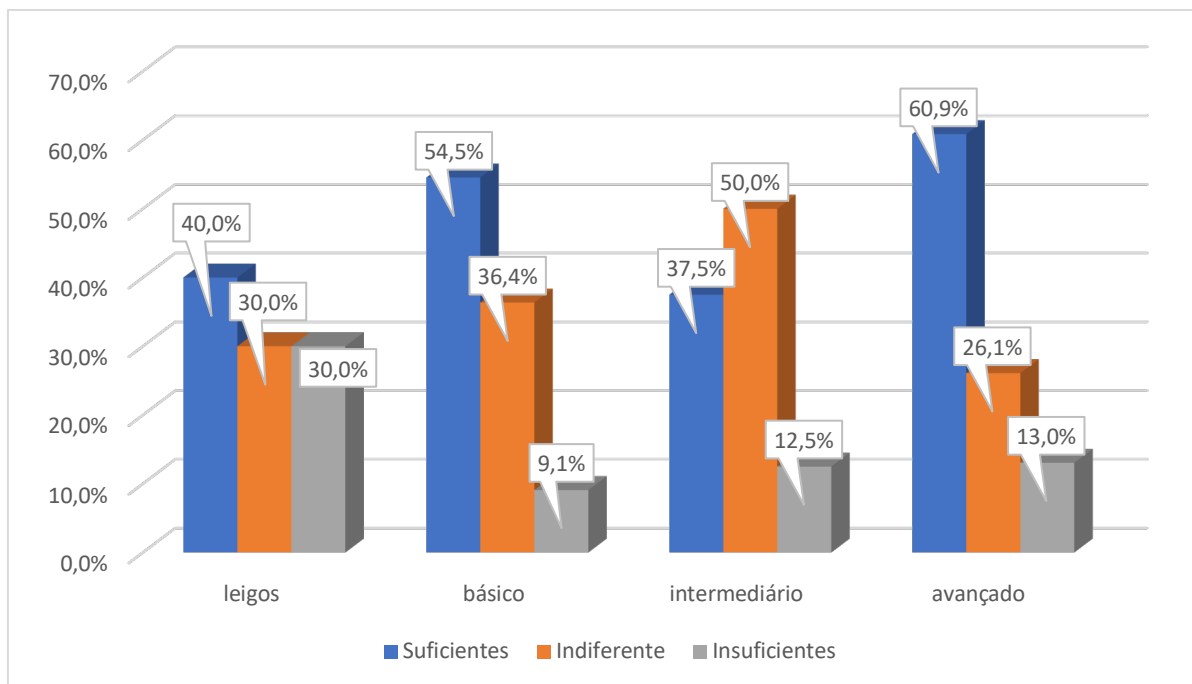


Figura 34 - Avaliação das opções de customização disponíveis no protótipo analisado, por nível de conhecimento em LIBRAS. Fonte: criado pelo autor.

Agora, analisando por condição auditiva, percebe-se que os Surdos em maioria se mostraram indiferentes sobre a quantidade de opções de customização da plataforma, com 58,8% das escolhas desse público e 41,2% acharam suficientes (Figura 35).

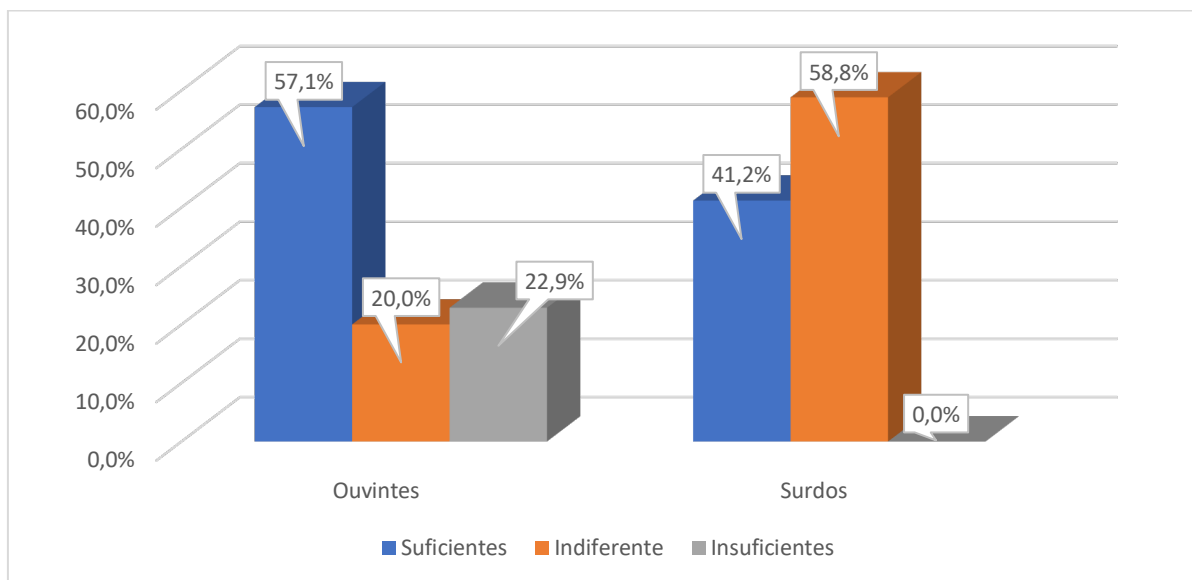


Figura 35 - Avaliação das opções de customização disponíveis no protótipo analisado, por nível de conhecimento em LIBRAS. Fonte: criado pelo autor.

Sobre a possibilidade de modificação da imagem do plano de fundo da plataforma 3D, 62,7% dos respondentes consideraram positiva, 33,3% afirmaram ser indiferente a essa funcionalidade e 3,9% acredita ser algo negativo.

A capacidade de modificação da visualização do avatar por meio de rotação e zoom também foi contemplada. Sobre esse ponto, 60,0% acreditam é importante conseguir manipular a visualização, pois ajuda na percepção, assimilação e/ou aprendizagem dos sinais (Figura 36). Em seguida, 19,0% pensam que torna melhor a experiência de uso, mas não influencia na percepção e/ou aprendizagem. Consideraram os recursos indispensáveis e fundamentais para a percepção e/ou aprendizagem dos sinais 15,0% da amostra. E que não contribuem em nada chegou a 6,0% das respostas.

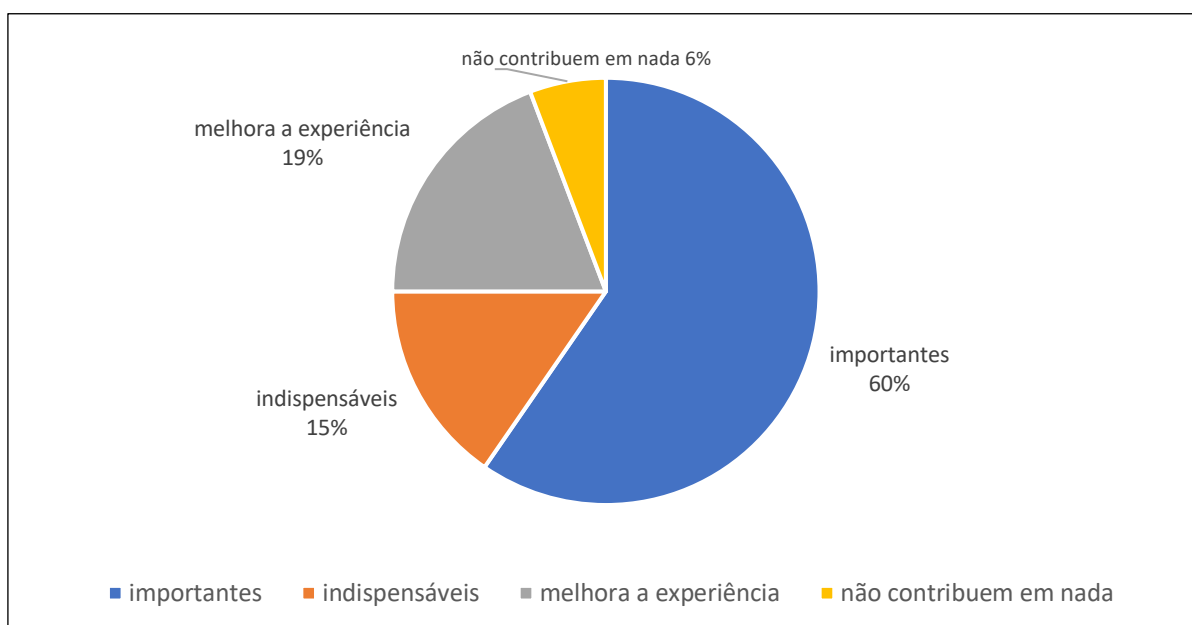


Figura 36 - Avaliação da capacidade de manipulação da visualização do avatar no ambiente tridimensional.
Fonte: criado pelo autor.

3.1.5. Avaliação do protótipo 3D quanto a representatividade

Fatores como gênero, estilo de cabelo e roupas parecem não ter influência significativa na compreensão dos sinais, porém os usuários geralmente mostram interesse em poder mudar as características dos seus avatares. Além disso, ter apenas uma opção de avatar branco é excludente, pois ignora a verdadeira diversidade étnica (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

Os voluntários foram questionados também sobre que tipo de customização gostariam de ver nas plataformas de ensino de LIBRAS com avatar 3D. Para essa pergunta, foram apresentadas as seguintes opções com possibilidade de selecionar mais de uma: diversidade de raças; diversidade de gênero; orientação sexual; representatividade cultural (referência a arte, ao cinema, teatro, literatura, imaginários regionais, etc.); aparência, moda e estilo;

sazonalidades (representação de datas comemorativas); aspectos biofísicos (peso, altura); e nenhuma (Figura 37).

Um total de 9,6% dos entrevistados afirmou que não gostaria de ver nenhuma das opções nessas plataformas. A opção mais citada foi “representatividade cultura”, escolhido por 55,8% dos entrevistados (Figura 37), seguido por “diversidade de raças” e “aspectos biofísicos” (50,0% cada); “diversidade de gênero” (42,3%); “aparência, moda e estilo” (38,5%); “sazonalidades” (26,9%); “orientação sexual” (23,1%).

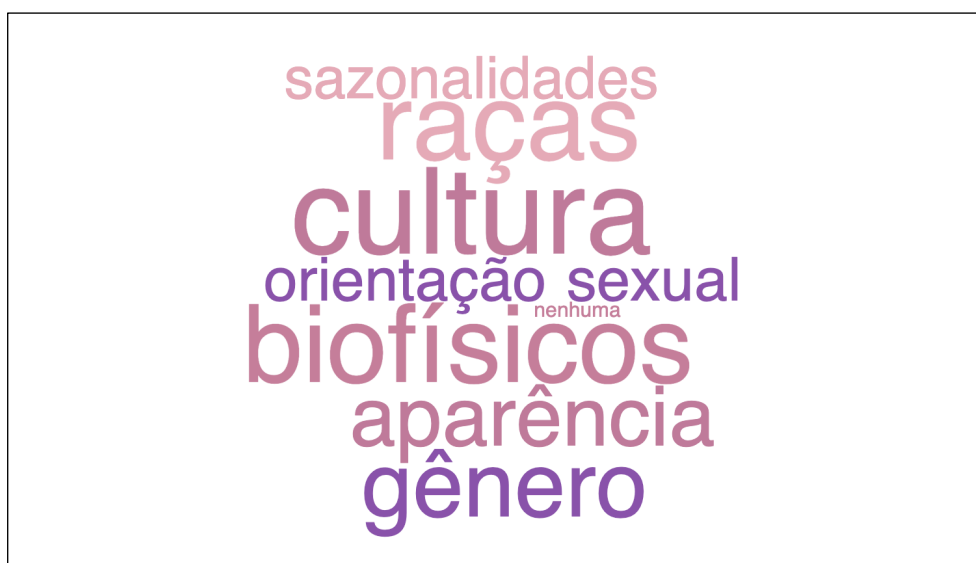


Figura 37 - Nuvem de palavras da proporção de escolha de possibilidades de customização que os usuários gostariam de ver nas plataformas de ensino com avatar 3D. Fonte: criado pelo autor.

Os avatares podem manifestar imaginários de representação de inúmeras formas, mas sobretudo, representam os usuários como uma extensão de suas identidades, da percepção subjetiva de suas autoimagens ou a manifestação de seus desejos (LOPES, 2015). Nesse sentido, os usuários foram questionados sobre como preferem criar os seus avatares.

O resultado do questionamento mostra que a maioria, 55,7% (Figura 38), prefere customizar avatares para ficarem com uma aparência o mais próxima possível da real imagem deles ou que representem a aparência de como se percebem. Pelo menos 19,2% dos entrevistados optaram por nenhuma dessas variações de representação dos avatares. Um total de 11,5% mostrou interesse em priorizar a representação de sua raça ou etnia na escolha das características dos seus avatares. A opção de moldar a aparência do avatar para uma sem

características que remetem ao usuário em questão chegou a 7,7% e preferem criar avatares com uma aparência de como o usuário gostaria de parecer 5,8% dos respondentes.

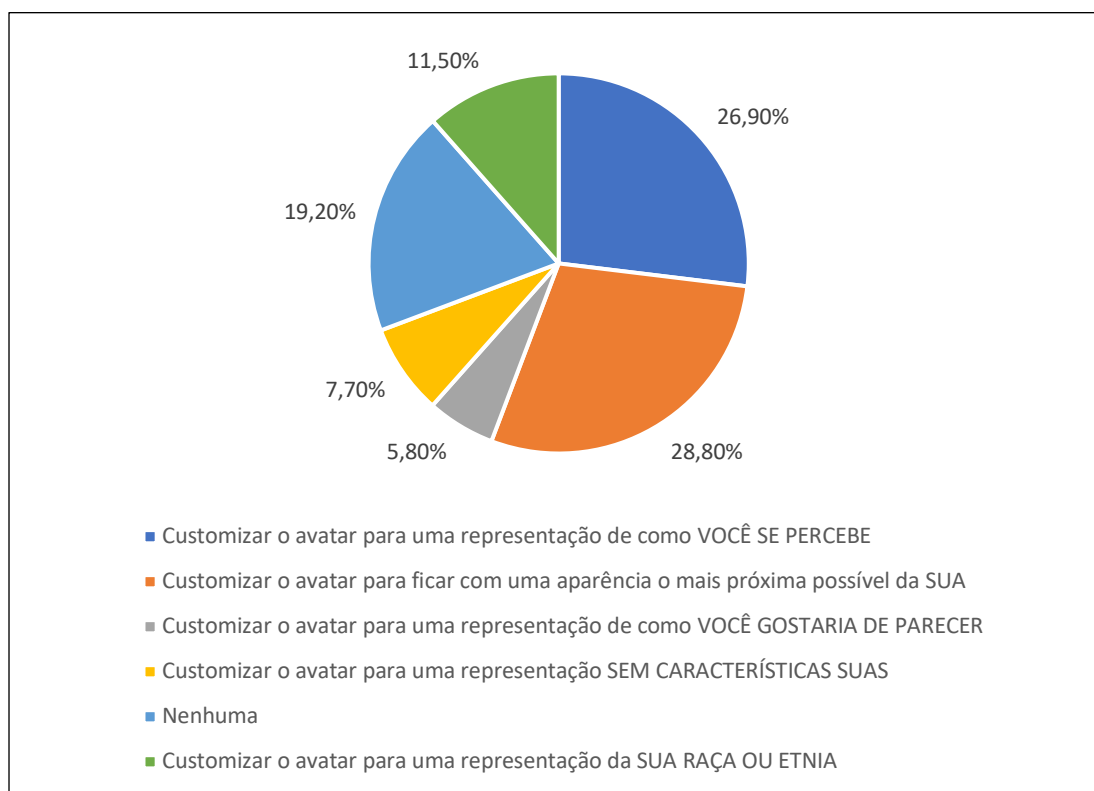


Figura 38 - Opções de preferência de representação dos avatares.

Ainda sobre o estilo imagético dos avatares, há a possibilidade de variar entre aparências mais próximas da representação realística ou a adoção de estilos mais “cartum” ou caricato, entendido como o uso de formas que distorcem as proporções reais da figura humana.

Estudos comparando diferentes estilos de animação de avatar revelaram resultados distintos: alguns sugerem que um avatar de aparência realista é mais atraente do que um avatar de “cartum”, outros mostram que os participantes preferiram um avatar de estilo caricato a um avatar de aparência realista e outros, ainda, descobriram que depende do contexto situacional (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

Segundo Mori et al. (2012), quando nos lançamos rumo ao objetivo de fazer os robôs parecerem humanos, a afinidade com eles aumenta até chegarmos a um ponto em que os autores chamam de “vale da estranheza”. Quando se atinge o ponto de vale da estranheza, a resposta é de aversão. Outro estudo mostra que o mesmo fenômeno se aplica a personagens criados em CGI (WOLF; HENZE; SCHWIND, 2018). Personagens altamente realistas gerados por

computador em filmes, jogos de computador e aplicativos muitas vezes evocam sentimentos negativos – até mesmo repulsa (WOLF; HENZE; SCHWIND, 2018). Um estudo específico aplicado ao uso de avatar 3D para reproduzir língua de sinais também evidencia que os participantes consideraram o personagem estilizado mais atraente do que o realista (ADAMO-VILLANI; LESTINA; ANASINGARAJU, 2016).

Já os estudos conduzidos por Smith e Nolan (2013) indicam que a adição de expressões faciais emocionais a um avatar de “aparência humana” foi mais bem-sucedida e mais eficaz do que um avatar caricaturado ao comparar as pontuações de compreensão de pessoas que utilizam os sinais para a Língua de Sinais Irlandesa.

Nesse sentido, no presente estudo foi apresentado aos entrevistados três modelos de avatar (Figura 39) e eles foram convidados a escolher aquele que acreditam ser a mais interessante para uma plataforma 3D de ensino de LIBRAS. O avatar utilizado no protótipo da pesquisa foi posicionado como um meio termo entre o estilo “cartum” e o realista, considerando o mais “cartum” o avatar do aplicativo *Hand Talk* e o mais próximo do realístico o avatar da plataforma Rybená, que apresenta proporções mais parecidas com a figura humana.



Figura 39 - Opções de estilos de avatares numa escala entre a representação cartum e realista. Fonte: <https://surdo.handtalk.me/br/>, criado pelo autor, <https://rybena.com.br/>.

O resultado mostrou que 36,5% dos entrevistados acreditam que o avatar do protótipo da presente pesquisa é o mais interessante para o ensino de LIBRAS. Do total dos participantes, 15,4% optaram pelo avatar do aplicativo *Hand talk* e 9,6% escolheram o avatar da plataforma Rybená. Ou seja, o resultado da presente pesquisa se aproxima mais da teoria do vale da estranheza (MORI; MACDORMAN; KAGEKI, 2012; WOLFE R. et al., 2022) .

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa apresenta um caminho para o desenvolvimento de um protótipo de uma plataforma virtual interativa por designers não programadores com uso de avatar tridimensional animado em dois formatos: uma versão hospedada em ambiente tridimensional e outra versão em vídeo animado, ambas com características estéticas semelhantes. A avaliação de uso das duas formas de aplicação dos avatares 3D aconteceu em dois momentos: o primeiro visava validar os componentes visuais e de usabilidade da plataforma e a segunda avaliação buscou entender se era relevante aos usuários as funcionalidades de customização da plataforma 3D e comparar a experiência de uso dos dois formatos.

Os resultados mostram que a experiência com o uso de avatar 3D foi considerada satisfatória pelos usuários, sem resistência significativa ao seu uso nas duas etapas da pesquisa, tanto na versão em ambiente 3D como em vídeo. A maioria dos voluntários considerou que o avatar em questão apresentava características suficientes para transmitir os sinais de LIBRAS. Um número maior de respondentes (78,8%) também considerou que o uso de avatar ajuda a captar a atenção durante as lições e torna a experiência estimulante.

Na avaliação comparativa entre as duas versões, a plataforma 3D foi apontada pela maioria, 51,9%, como sendo o modelo mais eficaz. Já o vídeo animado foi escolhido por 46,2%. Portanto, as notas atribuídas para a EGU apontaram para avaliações consideradas equivalentes, ou seja, sem discrepância relevante entre os valores que permita afirmar qual dos dois formatos é preferível. Porém, algumas questões que foram exclusivas da versão em ambiente 3D mostraram-se indispensáveis para a maioria dos usuários, como possibilidade de personalização e manipulação da visualização da cena.

Considerando o conjunto de todos os grupos estudados, as notas atribuídas mostram uma média global igual $\mu=8,3$ e mediana (M_d) igual a 9,0 para a plataforma 3D e média global 8,8 e mediana 10,0 para o vídeo animado. A proporção de escolha entre as notas mais altas (6,0 a 10,0) atingiram um total de 86,5% das ocorrências para a plataforma 3D e 92,3% para a experiência em vídeo animado. Além disso, 50% atribuíram nota máxima para a plataforma 3D e 55,8% atribuíram nota 10,0 para a versão em vídeo animado, ou seja, consideraram a experiência de modo geral “excelente”.

Ainda que a diferença entre o modelo 3D e vídeo animado não tenham preferências muito distantes, os resultados indicam que a possibilidade de customização do avatar é importante para a maioria dos usuários. Esta possibilidade está intimamente relacionada a questões de representatividade. A opção mais citada foi “representatividade cultural” (55,8%); “diversidade de raças” e “aspectos biofísicos” (50,0% cada); “diversidade de gênero” (42,3%); “aparência, moda e estilo” (38,5%); “sazonalidades” (26,9%); e “orientação sexual” (23,1%). A maioria também indicou que prefere criar avatares que se aproximem da sua real imagem ou de como se percebem.

A possibilidade de customização do avatar, apesar de não se mostrar suficiente para parte do público, mostrou-se bem avaliada em sua maioria e expressa um desejo dos usuários em sentir-se representados. Porém, é aconselhável em relação à diversidade étnica, que os desenvolvedores vão além da mudança da pigmentação da pele do avatar e levar em consideração todo o personagem, por exemplo, características físicas, comportamento cultural autêntico e textura do cabelo (KOPF; OMARDEEN; VAN LANDUYT, 2023).

Além da mudança das características do avatar, a maioria dos usuários mostrou interesse na possibilidade de flexibilidade de mudança da imagem de plano de fundo da plataforma, ou seja, do cenário. Sobre a flexibilidade de manipulação da visualização da cena a qual o avatar está inserido, a maioria destacou a importância de conseguir rotacionar, afastar ou aproximar a visualização entorno do avatar, o que só é possível na versão em ambiente 3D ou, considerando um cenário além do escopo da pesquisa, em ambientes imersivos de Realidade Aumentada.

Quanto ao estilo do avatar, há estudo que mostra evidências para uma melhor avaliação daqueles que se aproximam mais de proporções realistas (HELOIR; NGUYEN; KIPP, 2011). Em contrapartida, há pesquisa que relata que os modelos mais caricatos são mais bem avaliados (ADAMO-VILLANI; LESTINA; ANASINGARAJU, 2016). No presente estudo buscou-se um meio termo, se aproximando das proporções reais da figura humana, mas sem a pretensão de confundir-se com a realidade. O avatar utilizado apresentou uma proporção maior de escolha positiva em relação a dois outros avatares comparados, um mais caricato e outro mais realista.

No geral, os resultados positivos podem ter sido atingidos por alguns critérios adotados. Primeiro, foram aplicados princípios de design de informação e instrucional no desenvolvimento da interface digital, como fatores de usabilidade e estéticos. Além disso, a

maioria dos participantes declarou estar confortável em usar tecnologias relacionadas, posto que os usuários mais experientes em tecnologia avaliam melhor o uso de avatares animados em língua de sinais (KACORRI et al., 2015). Também pode ter sido um fator determinante o atendimento a algumas especificidades da comunidade Surda, incluída durante o desenvolvimento da ferramenta com os levantamentos do primeiro questionário. Some-se a isso as características como a boa aparência do avatar, a possibilidade de personalização (LOPES, 2015) e a animação manual do avatar cuidadosamente ajustada para as posições das mãos, cabeça, boca e tronco do personagem também contribuíram para a boa aceitação do protótipo.

Muitos estudos de ferramentas com avatares 3D animados visam criar conversão automática de animação (como aquelas baseadas em referência de vídeo, captura de movimento, roupas inteligentes e scripts) (KIPP; NEFF; ALBRECHT, 2007; PARTON, 2006). Na presente pesquisa, a animação manual foi produzida por meio de um cuidadoso processo de posicionamento do personagem em *keyframes* (KACORRI et al., 2015, p. 3) que, de acordo com Kipp et al. (2011), apresenta as melhores avaliações entre os avatares existentes. Esse *modus operandi* pode fornecer animações refinadas, porém podem representar uma demanda de tempo maior na produção e profissionais com nível de conhecimento mais avançado em animação, o que pode significar um investimento maior de produção.

As avaliações favoráveis para os fatores estéticos (nota média de 8,5) indicam que uma necessidade do público foi atendida, mas podem representar uma perda de desempenho. Para plataformas que utilizam 3D, é essencial considerar que os fatores estéticos e recursos visuais mais elaborados podem exigir requisitos de equipamento mais altos para não comprometer o uso em dispositivos, especialmente se for uma ferramenta *online* em que a qualidade da reprodução está vinculada à velocidade da internet disponível. De fato, alguns usuários relataram dificuldade em manipular recursos como *zoom*, rotação e reprodução da animação, bem como uma espera na tela de carregamento inicial ou atraso de resposta ao clique (o que poderia ser melhorado em uma possível versão final e comercializável do protótipo). No entanto, não houve relatos de completa incapacidade de uso da plataforma.

A avaliação da plataforma 3D foi positiva, mas não unânime. O uso de figuras animadas não deve ser visto como substituto do intérprete humano, e os artefatos digitais 3D não precisam ser vistos como substitutos das salas de aula (ainda que virtuais) com professores reais. Em vez disso, eles podem ser vistos como uma ferramenta de apoio para trabalhar em conjunto em

situações em que são viáveis e estimulantes para estudantes e professores, considerando o contexto em que são utilizados, suas especificidades, poder de compra, habilidades e cultura. Em outras palavras, tais artefatos devem ser usados como um fator agregador e democrático, e não como algo excludente e privilegiado.

O protótipo foi apresentado como uma forma de apresentação do alfabeto manual de LIBRAS e uma solução introdutória de ferramenta de apoio ao ensino da língua fazendo um recorte das variáveis relevantes. Não houve a pretensão de estudo direcionado para a medição dos níveis de aprendizado, ou eficácia do método de apresentação do conteúdo a curto, médio ou longo prazo, reservando-se esses aspectos como potencialidades para a realização de novas pesquisas.

Por fim, a inclusão de novos elementos no artefato em uma versão completa, que vá além da apresentação do alfabeto manual de LIBRAS, como palavras, frases, diálogos com níveis hierárquicos de dificuldade, poderá expandir as possibilidades da pesquisa. Conduzir pesquisas neste sentido pode representar um estímulo ao desenvolvimento de ferramentas lúdicas que vão além do sistema de dicionário de tradução. Vislumbra-se a possibilidade de avaliação dos níveis de aprendizagem através de impulsionadores fundamentais, como a percepção de desenvolvimento, apropriação, empoderamento, influência social e significado. Para além da dinâmica clique-execute adotada no protótipo, é possível agregar elementos de gamificação em estudos futuros.

REFERÊNCIAS

ADAMO-VILLANI, N.; LESTINA, J.; ANASINGARAJU, S. **Does character's visual style affect viewer's perception of signing avatars?** Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST. **Anais...**Springer Verlag, 2016.

ALEXANDER, B. **Youth organizing comes of age**. Riverdale: [s.n.]. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://geo.coop/archives/youth.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

AMATTE LOPES, D. **AVATAR, GAME E SUBJETIVIDADE: DIÁLOGOS CONTEMPORÂNEOS**. Anais da Semana de Design da Ufal. **Anais...**Galoa, 24 nov. 2017.

BAREIRA, G.; R. FRAGELLI, R. Contribuições do Design para o desenvolvimento de conteúdo EaD em dispositivos móveis. **Design e Tecnologia**, v. 13, n. 27, p. 16–30, 30 dez. 2023.

BARROS, V. T. DE O. et al. **Guide of accessibility and usability recommendations aiming for the development of hypermedia for deaf**. (B. White, P. Isaías, Eds.)IADIS International Conference SURDO/Internet. **Anais...**Madrid: Iadis, 2012. Disponível em: <https://surdo.iadisportal.org/digital-library/guide-of-accessibility-and-usability-recommendations-aiming-for-the-development-of-hypermedia-for-deaf>. Acesso em: 20 fev. 2023

BJØRNER, D. **Software Engineering 3: Domains, Requirements, and Software Design**. New York: Springer, 2006.

BONSIEPE, G. **Design, cultura e sociedade**. São Paulo: Editora Blucher, 2011a.

BONSIEPE, G. **Design: como prática de projeto**. São Paulo: Blucher, 2011b.

BRADSHAW, A. C. Effects of Presentation Interference in Learning with Visuals. **Journal of Visual Literacy**, v. 23, n. 1, p. 41–68, 29 jan. 2003.

BRITO, L. F. **Integração social e educação de Surdos**. [s.l.] editora Babel, 1993.

CHANDLER, SURDO. M. **Manual de produção de jogos digitais**. 2ª Ed. ed. Porto Alegre, Brasil: Bookman, 2012.

COOPER, A. et al. **About face: the essentials of interaction design**. Indianapolis, IN, USA.: John Willey & Sons Inc., 2014.

DEBEVC, M.; KOSEC, P.; HOLZINGER, A. Improving multimodal web accessibility for deaf people: Sign language interpreter module. **Multimedia Tools and Applications**, v. 54, n. 1, p. 181–199, ago. 2011.

FERREIRA, V. SURDO. M.; BARROS, T. P. S.; MAYNARDES, A. C. DESIGN DE JOGOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE LIBRAS DESIGN OF EDUCATIONAL GAMES FOR LIBRAS TEACHING. **Educação Gráfica**, v. 23, p. 24–42, 2019.

FILATRO, A. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil Ltda., 2008.

FLEMING, M. L.; LEVIE, SURDO. SURDO. **Instructional message design: principles from the behavioral and cognitive sciences**. Englewood Cliffs, NJ, USA.: Educational Technology Publications, 1993.

FLOR, C. DA S.; VARZIN, T. Construção de ambientes virtuais de ensino e aprendizagem acessíveis para Surdos: recomendações de projeto e avaliação de usabilidade. Em: FACHINETTO, M. R. (Ed.). **Língua Brasileira de Sinais e Tecnologias Digitais**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2019. p. 47–65.

GESSER, A. **LIBRAS? Que língua é essa? Crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda**. 1. ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2020.

GOETTERT, N. As tecnologias como ferramentas auxiliares na comunicação em língua portuguesa para usuários de língua brasileira de sinais. Em: **Língua Brasileira de Sinais e Tecnologias Digitais**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2019. p. 158–176.

GOMES, D.; QUARESMA, M. **Introdução ao design inclusivo**. 1ª ed. Curitiba: Editora e Livraria Appris Ltda., 2018. v. V. 1

HANNAFIN, M. J.; LAND, S. M. The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments. **Instructional Science**, v. 25, n. 3, p. 167–202, 1997.

HELOIR, A.; NGUYEN, Q.; KIPP, M. **Signing Avatars: a Feasibility Study**. [s.l: s.n.].

HUENERFAUTH, M.; KACORRI, SURDO. **Best practices for conducting evaluations of sign language animation** Accessed from **Journal on Technology and Persons with Disabilities Santiago, J**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://scholarworks.rit.edu/article/1787>>.

JOHN CLARKSON, P.; COLEMAN, R. History of inclusive design in the UK. **Applied Ergonomics**, v. 46, n. PB, p. 235–247, 1 jan. 2015.

KACORRI, SURDO. et al. **Demographic and experiential factors influencing acceptance of sign language animation by deaf users**. ASSETS 2015 - Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. **Anais...** Association for Computing Machinery, Inc, 26 out. 2015.

KIPP, M. et al. **Assessing the deaf user perspective on sign language avatars**. ASSETS'11: Proceedings of the 13th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. **Anais...**2011.

KIPP, M.; HELOIR, A.; NGUYEN, Q. Sign Language Avatars: Animation and Comprehensibility. Em: Saarbrücken, Germany: [s.n.]. p. 113–126.

KIPP, M.; NEFF, M.; ALBRECHT, I. **An Annotation Scheme for Conversational Gestures: How to economically capture timing and form**. [s.l: s.n.].

KLAUS, P.; MAKLAN, S. Towards a Better Measure of Customer Experience. **International Journal of Market Research**, v. 55, n. 2, p. 227–246, 1 mar. 2013.

KOPF, M.; OMARDEEN, R.; VAN LANDUYT, D. **Representation matters: the case for diversifying sign language avatars**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://Surdo.wienerlinien.at/news/weltneuheit-testbetrieb-unseres->>.

KRUG, S. **Don't make me think, revisited: a common sense approach to web usability**. Indianapolis: New Riders, 2014.

KRUSSER, R. Tecnologia e design para facilitar a leitura em língua brasileira de sinais. Em: MIRIAN RAQUEL FACHINETTO (Ed.). **Língua Brasileira de Sinais e tecnologias digitais**. Porto Alegre: Penso Editora LTDA, 2019. p. 83–105.

LEI Nº 10.436. **Lei nº 10.436, Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências**. Disponível em: <http://Surdo.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm>. Acesso em: 22 fev. 2023.

LEI NO 13.146. **Lei Nº 13.146. Lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência)**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <http://Surdo.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm>. Acesso em: 20 fev. 2023.

LIPTON, R. **The practical guide to information design**. Hoboken, NJ, USA.: John Wiley & Sons Inc, 2007.

LOPES, D. A. **Avatar, corpo e videogame : articulações entre comunicação, imaginário e narrativas**. [s.l.] Universidade de Brasília, 24 set. 2015.

LOPES, M. A. DE C.; LEITE, L. P. Concepções de surdez: a visão do surdo que se comunica em língua de sinais. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 17, n. 2, p. 305–320, ago. 2011.

MORI, M.; MACDORMAN, K. F.; KAGEKI, N. The uncanny valley. **IEEE Robotics and Automation Magazine**, v. 19, n. 2, p. 98–100, 2012.

NAERT, L.; LARBOULETTE, C.; GIBET, S. **A Survey on the Animation of Signing Avatars: From Sign Representation to Utterance Synthesis First author (corresponding author): A Survey on the Animation of Signing Avatars: From Sign Representation to Utterance Synthesis A R T I C L E I N F O** **Computers & Graphics**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <Surdo.elsevier.com/locate/cag://Surdo.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/VersionofRecord:https://Surdo.sciencedirect.com/science/article/pii/S0097849320301370www.elsevier.com/locate/cag>.

NOBLE, I. **Visual research**. 2. ed. Worthing, UK: Ava publishing SA, 2011.

OLIVEIRA, L. M. B. **Cartilha do CENSO 2010: pessoas com deficiência**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://inclusao.enap.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido-original-eleitoral.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2023.

PARTON, B. S. **Sign language recognition and translation: A multidisciplinary approach from the field of artificial intelligence**. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, dez. 2006.

PAUSER, S.; WAGNER, U. **Judging a book by its cover: Assessing the comprehensibility and perceived appearance of sign language avatars**. *Marketing, Zeitschrift für Forschung und Praxis*. SURDO.BECK oHG, , 2020.

PERRY, G. T.; QUIXABA, M. N. Diretrizes para design de recursos educacionais digitais voltados à educação bilíngue de Surdos. Guidelines for designing digital educational material for bilingual deaf students. *RENOTE*, v. V. 15, N. 2, 2017.

PETERSON, M. **Learning interaction in an avatar-based virtual environment: A preliminary study**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://Surdo.researchgate.net/publication/228652431>>.

PETTERSON, R. **Visual informations**. Englewood Cliffs: by Educational Technology Publications, Inc., 1993.

PETTERSON, R. **Information design theories**. Tullinge: International Institute for Information Design (IIID), 2016.

PEZESHKPOUR, E. et al. **Development of a Legible Deaf-Signing Virtual Human**. Norwich NR4 7TJ, UK: [s.n.].

PGB. **Pesquisa Game Brasil 2022**.

QUADROS, R. M. DE; CRUZ, C. R. **Língua de sinais: Instrumentos de avaliação**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. v. 1

REICHHELD, F. F. **The One Number You Need to Grow**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://Surdo.nashc.net/wp-content/uploads/2014/10/the-one-number-you-need-to-know.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.

SMITH, R. G.; NOLAN, B.; SMITH, R. Emotional Facial Expressions in Synthesised Sign Language Avatars: A Manual Evaluation. **The ITB Journal**, v. 14, p. 4–21, 2013.

SOUTO, V. T. **Descriptive Framework for Analysis and Comparison of Online Language Courses**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://Surdo.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish/>.

STEFANIDIS, K. et al. **3D technologies and applications in sign language**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://Surdo.researchgate.net/publication/340966069>.

STORY, M. F.; MUELLER, J. L.; MACE, R. L. **The universal design file designing for people of all ages & abilities**. North Carolina: North Carolina State Univ., Raleigh. Center for Universal Design., 1998.

STROBEL, K. L. **As imagens do outro sobre a cultura surda**. IV ed. Florianópolis - SC: Editora UFSC, 2008.

SUTTON, T. **The pocket complete color harmony: 1500+ color palettes for designers, artists, architects, makers, and educators**. Beverly, MA, USA.: Rocport, 2020.

VIEIRA, M. C. et al. **Análise de expressões não-manuais em avatares tradutores de Língua Portuguesa para Libras** **Descritores de Categorias e Assuntos** **Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE**. [s.l: s.n.].

WILEMAN, R. E. **Visual communicating**. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications, 1993.

WILLIAMS, R. **The animator's survival kit: a manual of methods, principles and formulas for classical, computer, games, stop motion and internet animators**. London: Faber & Faber Limited, 2009.

WOLF, K.; HENZE, N.; SCHWIND, V. Uncanny avoiding in virtual valley the character design. **Interactions**, v. 25, n. 5, p. 44–49, 1 set. 2018.

WOLFE, R. et al. **Sign Language Avatars: A Question of Representation. Information (Switzerland)MDPI**, 1 abr. 2022.

ZIMMERMANN, D.; WEHLER, A.; KASPAR, K. Self-representation through avatars in digital environments. **Current Psychology**, v. 42, n. 25, p. 21775–21789, 1 set. 2023.

ANEXO I - Questionário de pesquisa I

1) Gênero:

Masculino

feminino

Outros

2) Idade: _____

3) Assinale o seu grau de instrução em LIBRAS:

0 (nenhum) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 avançado

4) informe a sua condição auditiva:

Ouvinte Surdo(a)

5) você ministra ou ministrou aulas de LIBRAS?

sim não

6) Como considera a sua familiaridade com uso de dispositivos digitais como aplicativos, jogos e navegação na internet?

tenho facilidade tenho dificuldade

7) já utilizou ou utiliza aplicativos ou sites para estudar uma segunda língua?

não sim

8) qual o seu grau de escolaridade?

fundamental incompleto fundamental completo ensino médio incompleto

ensino médio completo ensino superior incompleto ensino superior completo

pós-graduação

9) de forma geral, como você classifica a sua experiência de aprendizado com uso da ferramenta 3D?

péssima ruim boa ótima excelente

10) quanto aos fatores estéticos da plataforma, atribua uma nota de 0 a 10:

0 (ruim) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (ótima)

11) quanto à facilidade, intuitividade e simplicidade de uso dos recursos da ferramenta, atribua uma nota de 0 a 10:

0 (ruim) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (ótima)

12) Selecione os adjetivos que você atribuiria à ferramenta:

Chata bonita entediante entusiástica cansativa instrutiva empolgante

divertida feia distrativa confusa intuitiva

13) Você continuaria utilizando a ferramenta em uma versão mais completa?

sim não talvez

14) Você recomendaria a ferramenta para um amigo ou parente?

sim não talvez

15) Classifique o seu grau de satisfação com a proposta da ferramenta:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

16) Como você classifica o grau de dificuldade de uso da ferramenta?

fácil médio difícil

Gostaria de deixar um relato sobre sua experiência de uso da ferramenta?

ANEXO I - Questionário de pesquisa II

- 1) Por favor, informe o **gênero** com o qual você se identifica.
 Feminino. Masculino. Outro. Prefiro não responder.
- 2) Por favor, informe sua idade: _____
- 3) Por favor, informe sua escolaridade.
 Ensino fundamental completo. Ensino médio incompleto. Ensino médio. Ensino superior incompleto. Ensino superior. Pós-graduação incompleta. Pós-graduação.
- 4) Informe sua condição auditiva:
 Sem dificuldades auditivas (consegue distinguir bem sons baixos, altos e falas sem dificuldade).
 Surdez moderada (dificuldade em ouvir sons de intensidade média).
 Surdez severa (dificuldade em ouvir até sons altos e intensos).
 Surdez profunda (incapacidade de ouvir sons da fala).
 Surdez total (ausência completa de audição, impossibilitando a detecção de qualquer som).
- 5) Como considera o seu grau de conhecimento sobre a Língua Brasileira de Sinais?
 Completamente leigo(a) (nunca teve contato).
 Básico (teve pouco contato com a LIBRAS).
 Intermediário (teve aulas de LIBRAS e consegue entender e se comunicar razoavelmente).
 Avançado (consegue entender e se comunicar através da LIBRAS).
 Intérprete ou ex-intérprete de LIBRAS.
 Professor(a) ou ex-professor(a) de LIBRAS.
6. Como você avalia em geral a experiência de aprendizagem do alfabeto de LIBRAS na plataforma tridimensional online librasverso.com.br?
 0 (péssima) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (excelente)
7. Como você avalia a possibilidade de customização do avatar tridimensional?
 desnecessária. indiferente. necessária.
8. Na plataforma librasverso.com.br, como avalia as opções de customização disponíveis?
 insuficiente.
 indiferente.
 suficientes.

9. Quanto às possibilidades de customização, assinale as que gostaria de ver nas plataformas tridimensionais de ensino de LIBRAS:

- Diversidade de raças.
- Diversidade de Gênero.
- Orientação sexual.
- Representatividade cultural (referência a arte, ao cinema, teatro, literatura, imaginários regionais etc).
- Aparência, moda e estilo.
- Sazonalidades (representação de datas comemorativas).
- Aspectos biofísicos (peso, altura,...).
- Nenhuma.

10. Quanto a representação da figura do avatar tridimensional, você preferiria:

- Customizar o avatar para ficar com uma aparência o mais próxima possível da SUA.
- Customizar o avatar para uma representação de como VOCÊ SE PERCEBE.
- Customizar o avatar para uma representação de como VOCÊ GOSTARIA DE PARECER.
- Customizar o avatar para uma representação SEM CARACTERÍSTICAS SUAS.
- Customizar o avatar para uma representação da SUA RAÇA OU ETNIA.
- Nenhuma.

11. Como você avalia as funcionalidades de zoom e rotação da visualização em torno do avatar em relação a percepção dos sinais e/ou aprendizagem?

- Não contribuem em nada e não influenciam na percepção e/ou aprendizagem dos sinais.
- Torna melhor a experiência de uso, mas não influenciam na percepção e/ou aprendizagem.
- Importantes. Ajudam na percepção, assimilação e/ou aprendizagem dos sinais.
- Indispensáveis. São fundamentais para a percepção e/ou aprendizagem dos sinais.

12. Como você avalia a possibilidade de modificar o cenário (imagem de fundo) no ambiente tridimensional para a sua experiência de uso?

- Negativa. Indiferente. Positiva.

13. Você compartilharia ou recomendaria a plataforma tridimensional de ensino de LIBRAS librasverso.com.br?

- Sim, recomendaria.
- Não recomendaria.
- Talvez.

14. Você enfrentou problemas técnicos para acessar ou utilizar a plataforma tridimensional?

Em caso afirmativo, descreva:

15. Como você avalia em geral a experiência de aprendizagem do alfabeto de LIBRAS no formato de vídeo animado?

0 (péssima) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (excelente)

16. O avatar parece ter características suficientes para transmitir as expressões faciais e gestos da LIBRAS de forma eficaz?

Sim. Não. Não sei responder.

17. Você enfrentou problemas técnicos para acessar ou visualizar o vídeo animado? Em caso afirmativo, descreva:

18. O avatar 3D ajuda a captar sua atenção durante as lições de LIBRAS?

Não. Indiferente. Sim

19. Você compartilharia ou recomendaria o ensino de LIBRAS em vídeos animados?

Sim, recomendaria. Não recomendaria. Talvez.

20. Em uma escala de 1 a 10, sendo 1 "nada entusiasmado(a)" e 10 "extremamente entusiasmado(a)", quão entusiasmado(a) você se sente ao aprender LIBRAS com o avatar 3D?

0 (nada entusiasmado(a)) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (extremamente entusiasmado(a)).

Representação de avatares 3D em diferentes estilos:



21. Quanto ao estilo dos avatares apresentados (considerando uma escala entre mais cartoon e mais realista), escolha a opção que acredita ser a mais interessante para uma plataforma tridimensional de ensino de LIBRAS:

Opção 1.

Opção 2.

Opção 3.

Todas as opções são interessantes.

Nenhuma das opções apresentadas.

22. Entre as duas plataformas apresentadas, qual você acredita ser mais eficaz para o aprendizado da LIBRAS?

Plataforma tridimensional com avatar customizável.

Plataforma que utiliza vídeos animados em 3D.

Nenhuma das opções.

23. Caso queira, deixe comentários, impressões, sugestões, ou complementos para suas respostas.