



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS CATALÃO
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

STÉFANNY DE SOUZA FREITAS DOS SANTOS

***AFFORDANCES* E A PERCEPÇÃO DE USO EM TECNOLOGIAS ASSISTIVAS:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS VERSÕES *MOBILE* DOS
APLICATIVOS HAND TALK E VLIBRAS SOB A ÓTICA DE GIBSON E NORMAN**

STÉFANNY DE SOUZA FREITAS DOS SANTOS

***AFFORDANCES* E A PERCEPÇÃO DE USO EM TECNOLOGIAS ASSISTIVAS:
UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS VERSÕES *MOBILE* DOS
APLICATIVOS HAND TALK E VLIBRAS SOB A ÓTICA DE GIBSON E NORMAN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal Goiano Campus Catalão, como parte da exigência para obtenção do título de bacharel em Sistemas de Informação.

Orientadora: Prof^a. Ma. Vanessa França

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S237a Santos, Stéfanny de Souza Freitas dos
Affordances e a percepção de uso em tecnologias assistivas: uma
análise comparativa entre as versões mobile dos aplicativos Hand
Talk e Vlibras sob a ótica de Gibson e Norman / Stéfanny de
Souza Freitas dos Santos. Catalão 2026.

27f. il.

Orientadora: Profª. Ma. Vanessa França.

Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0920203 -
Bacharelado em Sistemas de Informação - Catalão - Noturno
(Campus Catalão).

1. Tecnologia assistiva. 2. Design de interfaces. 3. Affordance. I.
Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **STEFANNY DE SOUZA FREITAS DOS SANTOS**
Data: 27/03/2026 13:02:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local / /
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente
 **VANESSA FRANCA**
Data: 27/03/2026 14:43:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 1/2026 - CCTI-CAT/GE-CAT/CMPCAT/IFGOIANO

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos dezessete dias do mês de março de dois mil e vinte e seis, às dezenove horas e quinze minutos, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Profª. Ma. Vanessa França (orientadora), Prof. Dr. Lacordaire Kemel Pimenta Cury (membro interno) e Profª. Ma. Tatielle Esteves de Araújo Tristão (membro externo), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado "Affordances e a percepção de uso em tecnologias assistivas: uma análise comparativa entre as versões mobile dos aplicativos Hand Talk e VLibras sob a ótica de Gibson e Norman" de STÉFANNY DE SOUZA FREITAS DOS SANTOS, estudante do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do IF Goiano – Campus Catalão, sob Matrícula nº 2022109202030005. A palavra foi concedida ao(à) estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição da candidata pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante com a nota de 9,1. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Catalão, 17 de março de 2026.

Profª. Ma. Vanessa França

Orientador(a)

Prof. Dr. Lacordaire Kemel Pimenta Cury

Membro da Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente

TATIELLE ESTEVES DE ARAUJO TRISTAO

Data: 18/03/2026 09:00:56-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Ma. Tatielle Esteves de Araújo Tristão

Membro da Banca Examinadora

Observação:

Para o caso de REAPRESENTAÇÃO, tem-se no trecho final da Ata a seguinte redação:

“Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela **REAPRESENTAÇÃO** do TCC. Desta forma, o estudante deve realizar correções e adequações no trabalho e apresentá-lo novamente em até XX dias, contados a partir de hoje (XX/XX/XXX). Nesta nova oportunidade, após avaliação da banca examinadora, o estudante poderá ser APROVADO ou REPROVADO, não havendo possibilidade de outra reapresentação. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Responsável de TCC.”

Para o caso de REPROVAÇÃO, tem-se no trecho final da Ata a seguinte redação:

“Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela **REPROVAÇÃO** do(a) estudante. Desta forma, o estudante deverá realizar o desenvolvimento e defesa de novo TCC no próximo semestre. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Responsável de TCC.”

Documento assinado eletronicamente por:

- **Vanessa Franca, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/03/2026 20:16:59.
- **Lacordaire Kemel Pimenta Cury, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/03/2026 20:19:42.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/03/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 801361

Código de Autenticação: 65e9033781



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Catalão

Rua Salustiano Oliveira da Paz, 1621, Bairro Ipanema, CATALAO / GO, CEP 75.705-040

(64)99212-9907

***Affordances* e a percepção de uso em tecnologias assistivas: uma análise comparativa entre as versões *mobile* dos aplicativos Hand Talk e VLibras sob a ótica de Gibson e Norman**

Affordances and perception of use in assistive technologies: a comparative analysis of the Hand Talk and VLibras mobile applications through the lens of Gibson and Norman

Resumo:

A inclusão digital da comunidade surda requer a disponibilidade de ferramentas que superem barreiras comunicacionais em dispositivos móveis, garantindo não apenas a funcionalidade, mas a usabilidade. Este trabalho propõe uma análise comparativa entre as versões *mobile* dos aplicativos Hand Talk e VLibras, utilizando como base teórica os conceitos de *Affordance* de James Gibson e a Percepção de Uso de Donald Norman. O objetivo central é examinar como a disposição dos elementos visuais e o comportamento dos avatares 3D orientam a interação em telas sensíveis ao toque. Por meio de uma abordagem qualitativa, fundamentada no método de observação sistemática direta guiada por literatura, foram mapeados os fluxos de interação e os obstáculos cognitivos presentes (golfs de execução e avaliação). Os resultados demonstram que estratégias de *design* que expõem diretamente as funcionalidades na interface reduzem a carga cognitiva, enquanto abordagens minimalistas tendem a ocultar *affordances*, exigindo maior esforço de descoberta. Conclui-se que a acessibilidade em tecnologias assistivas depende intrinsecamente da clareza semiótica e da presença de significantes visuais explícitos para consolidar a autonomia dos usuários.

Palavras-chave: tecnologia assistiva; *design* de interfaces; *affordance*.

Abstract:

The digital inclusion of the deaf community requires the availability of tools that overcome communicational barriers on mobile devices, ensuring not only functionality but also usability. This work proposes a comparative analysis between the mobile versions of the Hand Talk and VLibras applications, using James Gibson's concepts of Affordance and Donald Norman's Perception of Use as a theoretical basis. The central objective is to examine how the layout of visual elements and the behavior of 3D avatars guide interaction on touch screens. Through a qualitative approach, based on the method of direct systematic observation guided by the literature, the interaction flows and present cognitive obstacles (gulfs of execution and evaluation) were mapped. The results demonstrate that design strategies that directly expose functionalities on the interface reduce cognitive load, while minimalist approaches tend to hide affordances, requiring a greater effort for discovery. It is concluded that accessibility in assistive technologies depends intrinsically on semiotic clarity and the presence of explicit visual signifiers to consolidate user autonomy.

Keywords: assistive technology; interface design; affordance.

1 Introdução

A sociedade contemporânea é marcada por uma onipresente integração digital em suas interações sociais, laborais e educacionais. Diante desse cenário, o acesso à informação e à comunicação é crescentemente facilitado por aplicativos e dispositivos móveis. No entanto, essa transformação digital não tem sido universal. Para a comunidade surda, especificamente o usuário fluente em Libras que frequentemente apresenta níveis variados de letramento no português escrito, a participação nesse ecossistema exige ferramentas acessíveis. Torna-se imprescindível que tais ferramentas sejam adaptadas às necessidades linguísticas específicas desse grupo, a exemplo da adoção da Língua Brasileira de Sinais (Libras).

Entender a relevância dessas adequações tecnológicas requer o esclarecimento sobre a natureza da Libras. Instituída e reconhecida no país pela Lei nº 10.436/2002, ela se consolida como o instrumento oficial de interação e expressão da comunidade surda brasileira. Mais do que um simples conjunto de gestos de apoio, trata-se de um sistema linguístico independente, com gramática estruturada em bases visuais e motoras. Dessa forma, atua como pilar fundamental não apenas para a troca de informações, mas também para a afirmação cultural e identitária dessa comunidade (BRASIL, 2002).

Para mitigar a disparidade histórica frente a essa transformação digital excludente, a legislação brasileira, por meio do Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), tem como premissa assegurar a esses indivíduos o pleno exercício de seus direitos fundamentais, independência e participação cidadã, equiparada aos demais membros da sociedade (BRASIL, 2015). Nesse cenário, surgem as Tecnologias Assistivas (TA), vistas como ferramentas, metodologias ou equipamentos desenvolvidos com o propósito de promover maior independência e potencializar as capacidades diárias e comunicacionais de indivíduos com deficiência (BRASIL, 2009). Dentre as TAs voltadas para a comunidade surda, destacam-se os tradutores automáticos para Libras, com ênfase nas versões *mobile* do aplicativo Hand Talk (2026), solução privada de grande popularidade, juntamente com o VLibras (2026), um sistema de caráter público criado pela gestão federal.

Embora ambas as soluções compartilhem a finalidade de traduzir para Libras utilizando avatares virtuais, elas divergem significativamente em suas abordagens de interface. A eficácia dessas soluções móveis não depende exclusivamente da precisão de

seus algoritmos de tradução, mas sim da qualidade da Interação Humano-Computador (IHC) que proporcionam em telas de dimensões reduzidas e interfaces sensíveis ao toque. Segundo Rogers, Sharp e Preece (2013), o *design* de interação deve otimizar a relação entre o usuário e o sistema, tornando-a fluida e compreensível.

Para assegurar a efetividade de uma TA em ambiente *mobile*, é imprescindível que suas possibilidades de interação sejam transparentes. O presente estudo utiliza como base teórica o conceito de *Affordance*, estabelecido na psicologia ecológica por James J. Gibson (GIBSON, 1979 apud BARBOSA; SILVA, 2021), e o de Percepção de Uso, disseminado no *design* por Donald Norman (2006). Estes conceitos determinam que o *design* deve prover pistas visuais claras. Nesse sentido, nos aplicativos analisados, os elementos sinalizadores, como ícones empregados, movimentos do personagem tridimensional, zonas de interação tátil e retornos fornecidos pela interface, necessitam estar em sintonia com o modelo mental do usuário, minimizando a carga cognitiva demandada para o uso da ferramenta em dispositivos portáteis.

Diante da necessidade de otimizar a interação em telas sensíveis ao toque e considerando as particularidades linguísticas do usuário surdo fluente em Libras, cujo domínio do português escrito costuma ser secundário, surge a seguinte questão: de que maneira as estratégias de *design* de interface (exposição *versus* ocultação visual) adotadas nas versões *mobile* dos aplicativos Hand Talk e VLibras impactam a descobribilidade de suas *affordances* e o gerenciamento dos abismos cognitivos de interação (Golfos de Execução e Avaliação de Norman)? A hipótese deste trabalho é que a estratégia de exposição direta dos elementos de entrada (*input*) favorece a *affordance* perceptível, reduzindo a carga cognitiva exigida na interação. Em contrapartida, abordagens que privilegiam o minimalismo estético tendem a ocultar funcionalidades, ampliando os golfos de execução e dificultando a descoberta do uso, especialmente na manipulação dos avatares tridimensionais.

O objetivo geral desta pesquisa consiste em promover um comparativo entre as versões *mobile* das ferramentas Hand Talk e VLibras, investigando de que maneira suas interfaces aplicam os conceitos de *Affordance* e Percepção de Uso. Dado o caráter observacional desta etapa da pesquisa, a análise não conta com a validação empírica de usuários, baseando-se em matrizes de análise fundamentadas na literatura. Para isso, os objetivos específicos são: 1. Compreender os conceitos básicos de Interação

Humano-Computador e Acessibilidade em tecnologias assistivas móveis; 2. Estudar as teorias de James Gibson (*Affordance*) e Donald Norman (Percepção de Uso) como base para a análise de interfaces *touchscreen*; 3. Mapear e comparar os elementos visuais das duas aplicações móveis, identificando como cada uma sinaliza o que pode ser feito; 4. Discutir quais estratégias de *design* se mostram mais intuitivas – exposição *versus* ocultação de comandos – para o público-alvo no contexto de uso em dispositivos móveis.

Sabe-se que a simples existência de uma tecnologia assistiva não garante a inclusão; sua eficácia depende da facilidade de compreensão e manuseio (NORMAN, 2006). Um *design* que carece de clareza semiótica tem o potencial de erguer novos obstáculos, contrariando o propósito de acessibilidade. Espera-se que, ao comparar as referidas soluções tecnológicas, este estudo possa evidenciar quais práticas visuais são mais eficientes, colaborando, assim, para a criação de interfaces que promovam mais independência e garantam uma inserção digital efetiva para a comunidade surda.

2 Interação Humano-Computador (IHC) e Acessibilidade Móvel

Segundo Hewett *et al.* (1992), a área de Interação Humano-Computador (IHC) define-se por sua natureza interdisciplinar, dedicando-se a investigar o processo de projetar, implementar e avaliar sistemas computacionais para uso humano, bem como os impactos decorrentes de sua utilização. No contexto contemporâneo, conforme apontam Barbosa e Silva (2021), a IHC deve priorizar a qualidade de uso, que se desdobra em usabilidade, experiência do usuário (UX) e, fundamentalmente, acessibilidade. Quando aplicada a dispositivos móveis (*mobile*), essa tríade enfrenta desafios específicos impostos pelas restrições físicas do *hardware*, como o tamanho reduzido da tela, a dependência de interações táteis (*touchscreen*) e a variabilidade das condições de iluminação e conectividade.

Paralelamente, a ergonomia cognitiva em ambientes móveis assume um papel preponderante. A atenção do usuário, frequentemente fragmentada por deslocamentos ou multitarefas, não comporta interfaces que demandam alto esforço mental. Segundo Krug (2014) e reforçado por análises de Nielsen Norman Group (2021), a economia de atenção em telas reduzidas exige que o *designer* estabeleça hierarquias visuais claras.

Para o usuário surdo, essa economia é vital: a interface não deve competir visualmente com o conteúdo em Libras, visto que a língua de sinais é visual-espacial e requer foco total na gesticulação e nas expressões do avatar ou intérprete. Elementos distratores, como botões excessivos ou cores vibrantes ao fundo, elevam a carga cognitiva e podem comprometer a assimilação linguística.

No contexto das Tecnologias Assistivas (TA), a acessibilidade ultrapassa a condição de vantagem competitiva e torna-se um requisito funcional imperativo e ético. De acordo com as diretrizes do W3C (World Wide Web Consortium) e a atualização para as WCAG 2.2 (Web Content Accessibility Guidelines) de 2023, interfaces móveis devem ser perceptíveis, operáveis, compreensíveis e robustas. Um ponto de destaque na versão mais recente é a ênfase na acessibilidade para pessoas com dificuldades motoras e cognitivas, estipulando tamanhos mínimos para alvos de toque (*Target Size*) de pelo menos 24x24 *pixels* CSS, embora 44x44 seja o ideal para evitar erros de precisão (W3C, 2023).

Para a comunidade surda, a acessibilidade móvel transcende a tradução textual; ela exige uma tradução visual, espacial e cultural da informação. Estudos recentes (DURÃES DE LIMA *et al.*, 2024; MIGUEL, 2023; FEITOSA, 2024) indicam que, para usuários surdos fluentes em Libras, a interface ideal deve minimizar a carga cognitiva textual e maximizar a semiótica visual. Essa adaptação é necessária, pois o português segue uma lógica estrutural de frase linear, enquanto a Libras é essencialmente visual e espacial. Portanto, o sucesso de aplicativos como o Hand Talk e VLibras exige que o *design* compense a ausência de interações físicas oferecendo respostas visuais claras, consolidando uma Experiência do Usuário Surdo (*Deaf UX*) que legitime a identidade linguística do sujeito.

3 *Affordance* e Percepção de Uso

O entendimento acerca da dinâmica de uso e operação das telas sensíveis ao toque fundamenta-se em duas correntes teóricas que, embora complementares, possuem origens epistemológicas distintas: a psicologia ecológica de James J. Gibson e a engenharia cognitiva de Donald Norman.

3.1 A Perspectiva Ecológica de Gibson

O conceito de *Affordance*, introduzido originalmente por Gibson (1979 apud BARBOSA; SILVA, 2021), refere-se ao que o ambiente permite ao indivíduo fazer, independentemente de sua percepção ou cultura. Trata-se de uma relação física direta entre o animal e o meio. Em interfaces digitais, porém, aplicar essa ideia puramente torna-se complexo, pois uma tela vítrea e plana não possui características mecânicas reais, como a profundidade ou a textura de um botão físico. A única propriedade física real da tela é a capacidade de ser tocada ou deslizada.

Entretanto, a teoria de Gibson é essencial para entender a intuitividade e a resposta sensório-motora. O *design* moderno tenta recuperar a *affordance* gibsoniana por meio do *Haptic Feedback* (resposta tátil vibratória) e da física simulada nas animações. O efeito elástico ao puxar uma lista para atualizar (*pull-to-refresh*) mimetiza a resistência de uma mola real, evocando a percepção direta de peso e tensão. Similarmente, em aplicativos de tradução, se o avatar reage instantaneamente à rotação do aparelho, ele demonstra propriedades físicas de um objeto no espaço, reforçando a *affordance* de manipulação espacial, fundamental para a compreensão tridimensional dos sinais em Libras.

Apoiando-se ainda na psicologia ecológica, a navegação em dispositivos móveis necessita buscar o que se denomina como continuidade do fluxo óptico. Para Gibson, à medida que o observador se move, o ambiente sofre transformações visuais contínuas que o ajudam a entender a profundidade e a localização dos objetos. Nos dispositivos móveis, esse conceito se traduz na criação de transições de tela com coerência espacial, auxiliando o usuário a entender de onde vieram e para onde vão os elementos digitais. Conforme Benyon (2014), a consistência na arquitetura da informação permite que o usuário construa um modelo mental de localização robusto. Ao se optar por um menu que desliza lateralmente (*slide-in*) em detrimento de um surgimento abrupto (*pop-up*), a interface preserva a lógica espacial, sugerindo que o elemento estava adjacente, aguardando a interação.

Para o usuário surdo, essa fidelidade às leis físicas é ainda mais crítica. Segundo Sacks (2010) e estudos linguísticos de Quadros (2019), a neuroplasticidade decorrente da surdez potencializa o processamento visuoespacial. Portanto, rupturas abruptas na interface não geram apenas confusão estética, mas desorientação cognitiva, violando o

princípio de correspondência com o mundo real defendido por Nielsen (1994). Ademais, a teoria gibsoniana instrumentaliza a compreensão e a mitigação do desafio imposto pela intangibilidade do vidro. Como a superfície do aparelho proporciona uma resposta tátil homogênea em toda a sua extensão, ocorre uma ruptura no ciclo percepção-ação natural. Na visão de Hartson (2003), responsável por expandir a teoria das *affordances* para o domínio da IHC, tal fenômeno configura uma falha na denominada *Affordance* Sensorial. A fim de contrabalancear essa lacuna, o *design* deve valer-se de estratégias multimodais.

3.2 A Engenharia Cognitiva de Norman

Enquanto a perspectiva ecológica foca na relação física direta, Donald Norman desloca a análise para o processamento mental e cultural, introduzindo a Engenharia Cognitiva como alicerce da interação em sistemas artificiais. Ao adaptar o conceito de *affordance* para o *design* de interfaces, Norman (2006) estabelece uma diferenciação fundamental entre *Affordance* Real e *Affordance* Percebida. Em telas digitais, a possibilidade de ação (o código que executa uma função) é invisível e intangível; portanto, a mera existência de um recurso não garante sua utilização. O papel primordial do *designer* vai além de apenas construir a funcionalidade. Ele deve projetar significantes, ou seja, pistas perceptíveis visuais, sonoras ou táteis. Esses elementos são essenciais para comunicar de forma inequívoca onde e como a interação deve ocorrer. Na ausência desses marcadores explícitos, a *affordance* permanece latente, transformando a interface em uma “caixa preta” que exige esforço cognitivo desnecessário para a dedução de seu funcionamento.

Nesse cenário, a interação é governada pela formação de modelos mentais. Norman postula que problemas de usabilidade costumam surgir quando há um desencontro de perspectivas. A falha acontece quando o funcionamento idealizado pelo *designer* (Modelo Conceitual) não é transmitido com clareza pela interface (Imagem do Sistema). Consequentemente, isso frustra as expectativas que o usuário construiu sobre a operação da ferramenta (Modelo Mental). Para a comunidade surda, especificamente o usuário fluente em Libras, para o qual o português na modalidade escrita representa um código complementar, interagindo com aplicativos como o Hand Talk e o VLibras, a interface atua como a única fonte de verdade. Se um avatar 3D permanece estático no centro da tela sem significantes de interatividade (como uma postura de espera ativa ou

ícones dinâmicos), o sujeito pode não construir o modelo mental de que aquele elemento é manipulável ou responsivo ao toque. A nitidez dos significantes é, portanto, o fator que permite ao usuário sincronizar suas expectativas com a lógica do sistema, reduzindo a ansiedade tecnológica e prevenindo erros operacionais.

A teoria normaniana revela-se instrumental, ademais, para o diagnóstico de barreiras de acessibilidade por meio da análise dos Golfos de Execução e Avaliação, que descrevem os abismos cognitivos entre o estado mental do usuário e o estado físico do sistema. O Golfo de Execução refere-se à dificuldade em traduzir intenções psicológicas em ações físicas. Para um usuário surdo que frequentemente apresenta níveis variados de letramento no português escrito, deparar-se com uma interface que exige entrada textual complexa sem ícones universais claros (significantes visuais) alarga esse golfo. O usuário compreende o objetivo (a tradução), entretanto, a interface falha em instruir como operacionalizar essa intenção, provocando um bloqueio na fase de planejamento da ação descrita por Norman.

Por fim, o Golfo de Avaliação refere-se ao esforço necessário para interpretar se a ação executada gerou o resultado desejado, sendo um ponto crítico em interfaces *touch* desprovidas de resposta mecânica. Dado que a comunidade surda não se beneficia de *feedbacks* sonoros (bipes de confirmação), a resposta do sistema deve ser visualmente hiperbólica para transpor esse golfo. Se o aplicativo de tradução apresenta latência no processamento dos sinais sem oferecer um indicativo imediato, como um *spinner* de carregamento ou uma alteração na expressão do avatar, o usuário cai no Golfo de Avaliação, assumindo erroneamente que o sistema travou. Dessa forma, para a Engenharia Cognitiva, a percepção de uso não é uma questão estética, mas um requisito funcional de *feedback* que confirma a causalidade da ação indispensável para sustentar o engajamento e a confiança na tecnologia assistiva.

4 Metodologia

A presente pesquisa, quanto aos seus objetivos, classifica-se como descritiva e exploratória, conduzida sob uma abordagem qualitativa. Quanto aos métodos técnicos empregados, o presente trabalho configura-se como uma pesquisa avaliativa, estruturada na forma de um estudo comparativo. A escolha por esse viés metodológico, sem a intervenção empírica de usuários reais, justifica-se pela necessidade de interpretar os

aspectos visuais das interfaces a partir de um rigoroso referencial teórico, onde a análise transcende métricas quantitativas para investigar a clareza comunicativa dos sistemas por meio de observação sistemática direta estruturada em critérios teóricos. O método comparativo foi eleito como procedimento central, possibilitando o confronto analítico entre as semelhanças e diferenças dos aplicativos, de modo a revelar particularidades e padrões de *design* empregados para resolver desafios similares de usabilidade.

O recorte da pesquisa abrange as aplicações móveis Hand Talk (versão 7.4.0) e VLibras (versão 4.1.0), versões mais recentes disponíveis para o sistema operacional Android no período da coleta de dados. Para garantir a isonomia da análise comparativa, ambos os aplicativos foram submetidos aos mesmos roteiros de teste, executados em dispositivo móvel com tela de dimensão de 6,7 polegadas, simulando as restrições físicas típicas do uso em *smartphones*, como ausência de periféricos como mouse ou teclado físico.

Para a coleta de dados, utilizou-se a técnica de Observação Sistemática Direta (MARCONI; LAKATOS, 2017). O procedimento consistiu na simulação controlada de uso das ferramentas, estruturada a partir da execução de tarefas essenciais que compõem o fluxo central de uma tecnologia assistiva de tradução. Essas tarefas incluíram a entrada de dados (localização e acionamento de áreas para texto ou voz), a execução da tradução (identificação de comandos de início e tempo de resposta) e a interação direta com o avatar (tentativas de manipulação tridimensional como rotação e zoom). Essa abordagem permitiu verificar, na prática, como a interface guia o usuário desde a intenção até a conclusão da ação (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Durante essa simulação controlada, a análise teve como premissa o perfil do usuário surdo fluente em Libras, cujo domínio do português escrito costuma ser secundário. Tal delimitação norteou a análise observacional, estabelecendo que interfaces com alta dependência textual e baixa clareza visual representariam um custo maior na matriz de avaliação, por demandarem um esforço cognitivo desproporcional a este público.

Considerando a ausência de validação empírica com usuários reais nesta etapa do estudo, a análise fundamentou-se integralmente na Observação Sistemática Direta guiada pela literatura. Para garantir a replicabilidade e o rigor científico da análise, estabeleceu-se um protocolo formalizado. A condução desta observação foi guiada por

uma matriz de critérios de análise, fundamentada nas perspectivas de James Gibson e Donald Norman, permitindo classificar os elementos de interface de acordo com a sua clareza semiótica e exigência cognitiva (Quadro 1).

Quadro 1 - Matriz de análise e critérios de avaliação da interface

Critério de Análise	Referencial Teórico	Escala/Classificação de Observação
Presença de Significante	Norman	Sim: Existência de marcadores visuais explícitos (ícones, rótulos, contornos) que orientam inequivocamente a ação. Não: Ausência de pistas perceptíveis, exigindo exploração arbitrária.
Tipo de <i>Affordance</i>	Gibson/Norman	Explícita: A possibilidade de ação é evidente na interface principal, exigindo baixa carga cognitiva. Implícita: A ação depende do repertório prévio do utilizador e de convenções de <i>design</i> estabelecidas. Ocultas: A funcionalidade não apresenta indicativos visuais, requerendo descoberta por tentativa e erro (ex.: gestos 3D não sinalizados).

Tipo de <i>Feedback</i>	Norman/Gibson	Visual: Respostas gráficas dinâmicas (mudanças de estado, animações de carregamento). Tátil: Resposta mecânica/vibratória do dispositivo móvel. Misto: Combinação de estímulos sensoriais. Inexistente/Silencioso: Ausência de resposta do sistema após a interação.
Impacto no Golfo de Execução	Norman	Baixo: A interface traduz a intenção em ação de forma direta e fluida (fluxo otimizado). Médio: Exige etapas intermediárias, acesso a janelas sobrepostas (<i>modais</i>) ou submenus. Alto: Demanda elevado esforço de dedução lógica, memorização ou apresenta ambiguidade semiótica.
Impacto no Golfo de Avaliação	Norman	Baixo: O sistema confirma o estado atual ou o resultado da ação de maneira instantânea e inequívoca. Médio: A resposta do sistema apresenta latência, fragmentação de tela ou exige fechamento manual para retornar ao estado inicial. Alto: Ausência de status do sistema ou de tratamento de erros, gerando incerteza sobre o processamento da ação.

Fonte - O autor

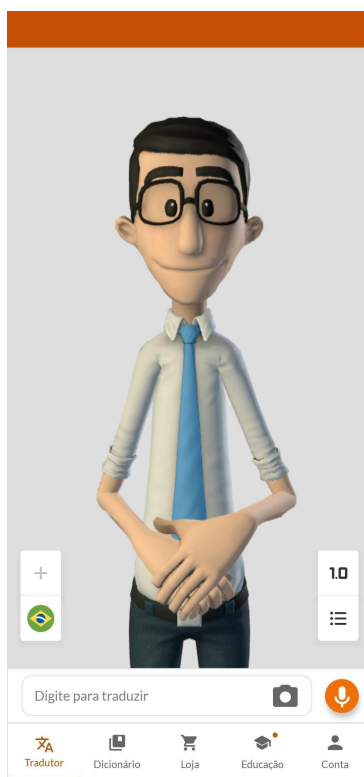
A partir das categorias estabelecidas no quadro metodológico, aplicou-se, inicialmente, a perspectiva ecológica de Gibson para avaliar a *affordance* física e espacial das interfaces. Nessa etapa, a análise concentrou-se na tangibilidade dos elementos, verificando se a manipulação do avatar 3D e os gestos de navegação respeitam uma lógica física coerente e se a continuidade do fluxo visual é mantida, conforme adaptado para interfaces digitais por Hartson (2003).

Em complemento, com base na Engenharia Cognitiva de Norman (2006), a pesquisa investigou a eficácia dos significantes visuais, avaliando se as estratégias de exposição ou ocultação de comandos comunicam sua função previamente à interação. De igual modo, examinou-se a qualidade do *feedback*, mecanismo crucial para transpor o Golfo de Avaliação, buscando identificar se as interfaces fornecem respostas perceptíveis que confirmem o processamento das ações. Por fim, o comparativo visual buscou evidenciar como essas escolhas de *design* impactam a carga cognitiva, visando mapear as práticas que efetivamente consolidam a autonomia do usuário surdo, para além de uma simples hierarquização entre os aplicativos.

Para a efetivação da análise comparativa, faz-se necessário o detalhamento das ferramentas tecnológicas selecionadas, descrevendo suas funcionalidades e especificações técnicas, uma vez que tais características influenciam diretamente as *affordances* disponíveis e a percepção de uso.

O primeiro objeto de estudo foi o aplicativo Hand Talk. Trata-se de uma ferramenta desenvolvida pela iniciativa privada que utiliza o avatar tridimensional, denominado “Hugo” ou “Maya”, para realizar a tradução automatizada de áudio e texto para a Língua Brasileira de Sinais (Libras). A escolha deste aplicativo deve-se a sua popularidade e ao reconhecimento no mercado de tecnologias assistivas, servindo como parâmetro de *design* de interface focado na experiência do usuário (UX). O aplicativo oferece recursos visuais de dicionário, vídeos educativos e a possibilidade de personalização do avatar (Figura 1).

Figura 1 - Interface principal do aplicativo Hand Talk



Fonte - O autor (captura de tela)

O Quadro 2 apresenta as informações técnicas do aplicativo Hand Talk, trazendo especificações que constam na loja de aplicativos, dados essenciais para compreender a maturidade e o alcance da ferramenta submetida aos testes de usabilidade e *affordance*.

Quadro 2 - Hand Talk

Hand Talk	
Versão	7.4.0
Atualizado em	04 de dez. de 2025
<i>Downloads</i>	5.000.000+ <i>downloads</i>
SO necessário	Android 8.0 e versões mais recentes
Compras no <i>app</i>	R\$ 9,90 - R\$ 79,99 por item
Oferecido por	Hand Talk
Lançado em	25 de jul. de 2013
Permissões do <i>app</i>	A versão 7.4.0 poderá solicitar acesso a:

	Câmera - tirar fotos e gravar vídeos Microfone - gravar áudio Armazenamento - ler conteúdo do armaz. comp. Outras - acessar a API AdServices Custom Audience - permissão do ID de publicidade - executar serviço em primeiro plano - Este <i>app</i> pode se sobrepor visualmente a outros <i>apps</i> - acessar a API AdServices Topics - verificação de licença do Google Play - ver conexões de rede - impedir modo ocioso do telefone - acessar a API Adid - ver conexões Wi-Fi - mostrar notificações - receber dados da internet - ler a configuração de serviço do Google - ler arquivos de imagem do armazenamento compartilhado - controlar vibração - Google Play Faturamento - ter acesso total à rede - API de referência de instalação do Google Play - acessar APIs AdServices Attribution
Avaliação	4,6/5,0

Fonte - O autor

Em contrapartida, será analisado o conjunto da suíte VLibras, especificamente sua versão móvel. Diferente do anterior, este aplicativo é resultado de um trabalho conjunto que engloba a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), o Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania (MDHC) e o Ministério da Gestão e Inovação em Serviços Públicos (MGISP) (VLIBRAS, 2026). Por ser uma ferramenta de código aberto e distribuição pública, o VLibras carrega a responsabilidade de acessibilidade digital governamental. O avatar utilizado pode ser infantil (“Guga”), adulto masculino (“Ícaro”) ou adulto feminino (“Hozana”), e a interface foca na funcionalidade direta de tradução (Figura 2).

Figura 2 - Interface principal do aplicativo VLibras



Fonte - O autor (captura de tela)

Seguindo a mesma sistemática, o Quadro 3 reúne as informações técnicas referentes ao aplicativo VLibras, fornecidas pelas lojas virtuais oficiais. Tais dados permitem contextualizar o estágio de desenvolvimento da ferramenta pública, fornecendo os parâmetros necessários para o comparativo de funcionalidades e estratégias de *design* frente à solução privada apresentada anteriormente.

Quadro 3 - VLibras

VLibras	
Versão	4.1.0
Atualizado em	2 de jul. de 2025
<i>Downloads</i>	100.000+ <i>downloads</i>
SO necessário	Android 5.1 e versões mais recentes
Oferecido por	Serviços e Informações do Brasil
Lançado em	20 de out. de 2015

Permissões do <i>app</i>	A versão 4.1.0 poderá solicitar acesso a: Câmera - tirar fotos e gravar vídeos Microfone - gravar áudio Armazenamento - ler conteúdo do armaz. comp. - alterar ou excluir conteúdo do armaz. compartilhado Outras - ter acesso total à rede - ver conexões de rede - controlar vibração - alterar as suas configurações de áudio
Avaliação	4,0/5,0

Fonte - O autor

A seleção desses dois aplicativos visa verificar a hipótese de que, embora ambos empreguem avatares 3D como mediadores, a percepção de uso é estabelecida por diretrizes de *design* substancialmente distintas. É investigado se a forma como cada interface apresenta suas *affordances* (perceptíveis ou ocultas) impacta a carga cognitiva necessária para interação, confirmando ou refutando a premissa de que a clareza visual é determinante para acessibilidade.

5 Resultados e Discussões

A apresentação dos resultados segue a ordem cronológica das tarefas realizadas durante a Observação Sistemática: entrada de dados, processamento da produção e interação com avatar. A análise busca evidenciar como as propriedades de *affordance* (Gibson) e os significantes visuais (Norman) se manifestam nas interfaces do Hand Talk (v7.4.0) e do VLibras (v4.1.0), classificando-as de acordo com a matriz de análise proposta no Quadro 1.

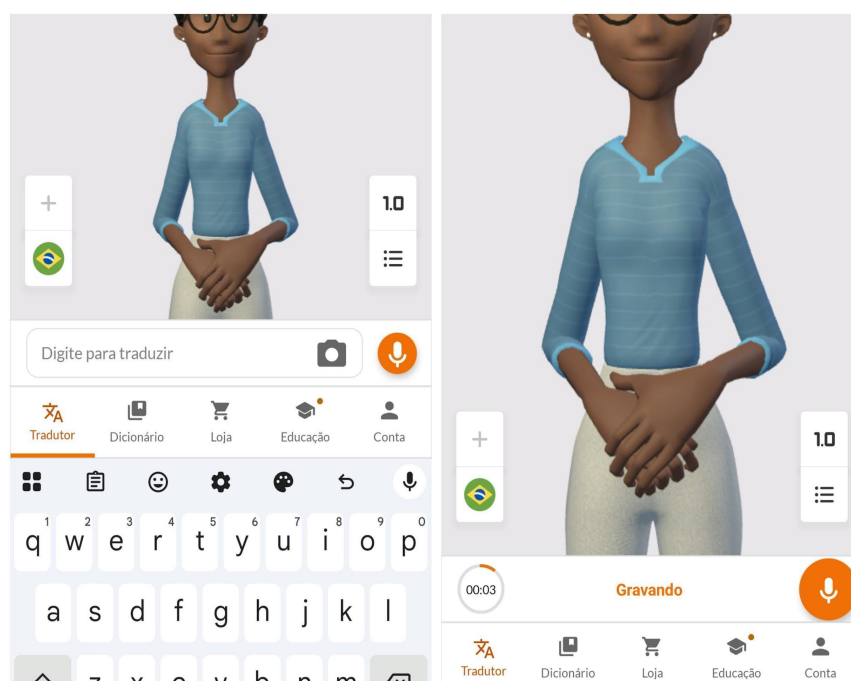
5.1 Entrada de dados

Na etapa de entrada de dados, observou-se estratégias distintas de *design* para sinalizar ao usuário onde e como iniciar a interação. No aplicativo Hand Talk, a

interface adota uma abordagem direta. O campo de texto apresenta uma *affordance* física clara por meio de sua localização na parte inferior da tela (zona de conforto do polegar). Esse posicionamento estratégico, aliado à instrução explícita “Digite para traduzir”, convida o usuário à inserção imediata de dados, caracterizando a Presença de Significante (Sim) e um Tipo de *Affordance* Explícita.

Simultaneamente, o ícone de microfone atua como um significante forte; ao utilizar a cor laranja para destacar-se sobre o fundo neutro, comunica a possibilidade de entrada de voz sem a necessidade de instruções textuais (Presença de Significante: Sim). Para Norman (2006), essa combinação eliminou ambiguidades sobre a função dos campos, resultando em um Impacto no Golfo de Execução Baixo.

Figura 3 - Áreas de *input* do aplicativo Hand Talk



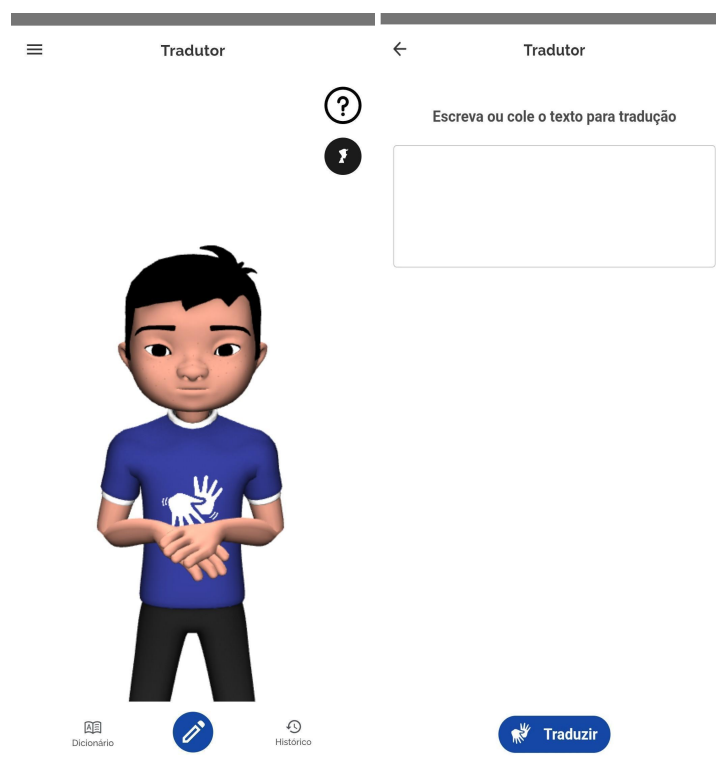
Fonte - O autor (capturas de tela)

Em contrapartida, o VLibras apresenta uma interface com menor densidade de elementos na tela principal, ocultando o campo de entrada imediata. A estratégia de *design* centraliza a interação em um botão de ação flutuante na cor azul (ícone de lápis), posicionado em destaque na parte inferior.

Diferente da abordagem sempre visível do aplicativo Hand Talk, o usuário precisa reconhecer que o lápis é o meio para abrir as opções de escrita, o que configura

um Tipo de *Affordance* Implícita e Presença de Significante (Não) para a ação direta. Nota-se também uma limitação na multimodalidade: a metáfora visual do lápis privilegia a escrita, e a ausência de um microfone na tela principal sugere a inexistência de um acesso direto para o comando de voz. Se, por um lado, essa escolha reduz a poluição visual da tela inicial, por outro, incrementa o custo da interação. Considerando que, para o público-alvo, o português na modalidade escrita representa um código complementar, obrigar o usuário a realizar uma etapa adicional, interpretando uma metáfora voltada estritamente à escrita (o lápis), eleva a carga cognitiva e o Impacto no Golfo de Execução para Médio.

Figura 4 - Área de *input* do aplicativo VLibras



Fonte - O autor (capturas de tela)

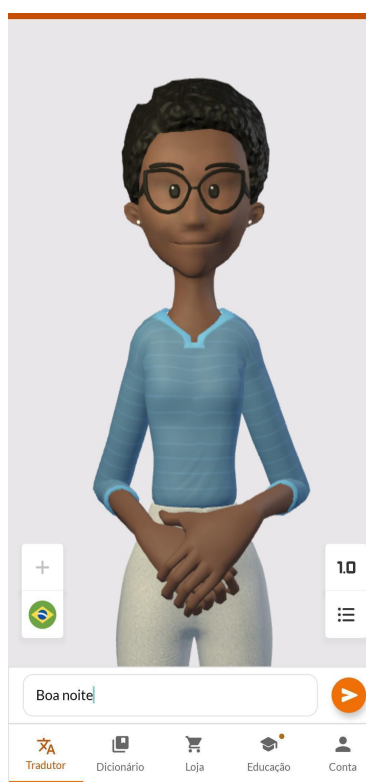
5.2 Execução da tradução

A segunda tarefa, referente à execução da tradução, revelou diferenças significativas na gestão do Golfo de Execução e do Golfo de Avaliação. No aplicativo Hand Talk, a redução do Golfo de Execução para um Impacto Baixo ocorre pela integração espacial dos comandos. A tradução é acionada ativamente através de um ícone de seta localizado na própria barra de inserção. Esta proximidade agrupa a

intenção (escrever) e a execução (enviar) na mesma zona focal, facilitando o fluxo da tarefa.

Em relação ao Golfo de Avaliação, o sistema oferece uma resposta em camadas caracterizando um Tipo de *Feedback* Visual: ao clicar na seta, o botão altera instantaneamente seu estado visual para uma animação de carregamento, confirmando que o sistema recebeu o comando (*feedback* de recebimento). Em seguida, o avatar inicia a gesticulação (*feedback* de conclusão). Essa sequência visual contínua assegura ao usuário que a solicitação está sendo processada.

Figura 5 - Identificação de comandos de início e tempo de resposta (Hand Talk)

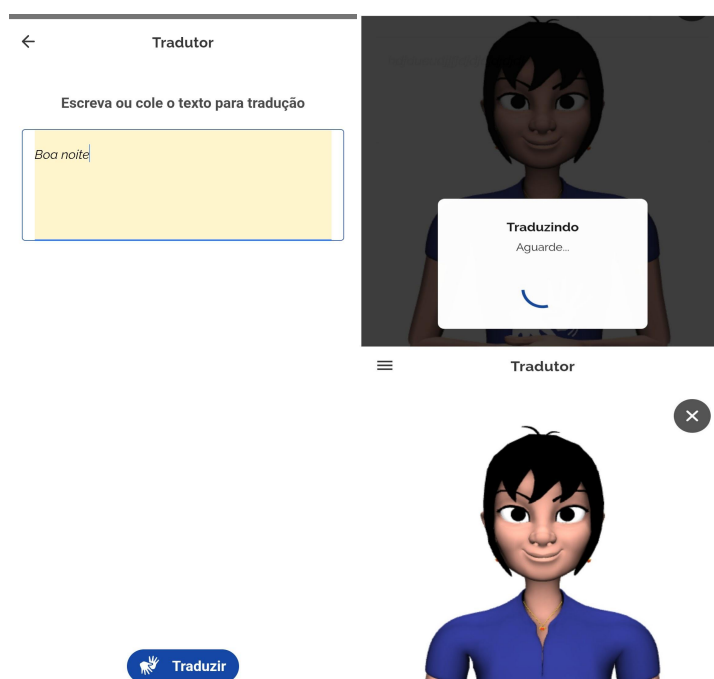


Fonte - O autor (captura de tela)

O aplicativo VLibras, por sua vez, opta por um fluxo fragmentado que altera a dinâmica do Golfo de Execução, gerando um Impacto Médio. Ao acionar o ícone de lápis, para entrada de dados, a interface sobrepõe uma janela modal com a instrução explícita “Escreva ou cole o texto para tradução”, separando visualmente a área de *input* da área de visualização do avatar. A execução da tarefa exige que o usuário desvie o foco para a base da janela e acione o botão azul “Traduzir”.

No que tange ao Golfo de Avaliação, o sistema gerencia a expectativa do usuário por meio de uma caixa de diálogo sobreposta à tela inicial com a mensagem “Traduzindo Aguarde...” (Tipo de *Feedback* Visual), eliminando a incerteza sobre o processamento. Entretanto, nota-se uma descontinuidade no encerramento da tarefa. O sistema não restaura o estado inicial automaticamente após a tradução, impondo ao usuário a necessidade de dispensar a tela de visualização mediante o acionamento do ícone “x” para retornar à tela inicial, o que classifica o Impacto no Golfo de Avaliação como Médio. Essa exigência de uma ação manual de fechamento eleva o custo da interação e fragmenta a continuidade da experiência, impedindo um fluxo de uso ininterrupto.

Figura 6 - Identificação de comandos de início e tempo de resposta (VLibras)



Fonte - O autor (capturas de tela)

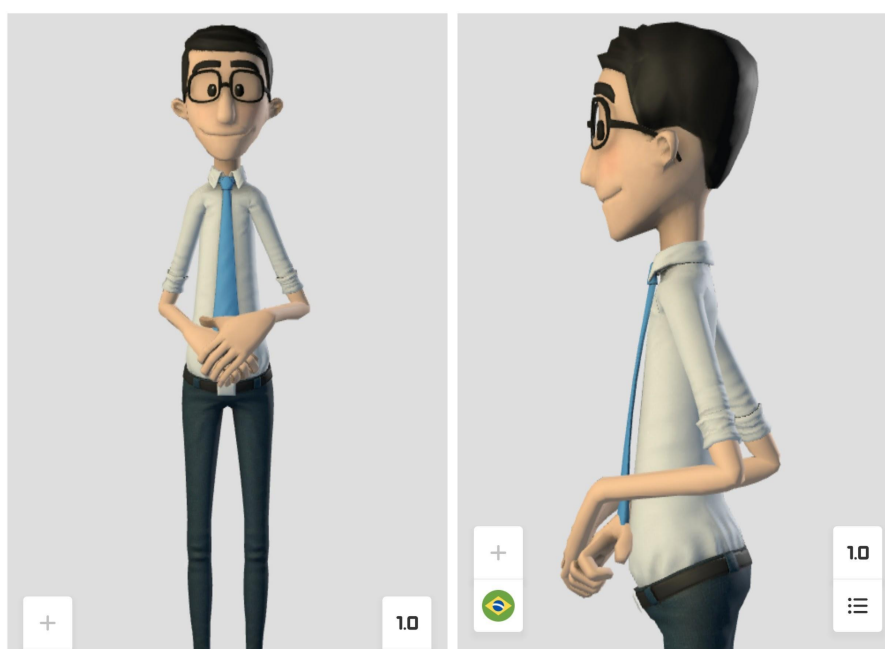
5.3 Interação com o avatar

A análise da manipulação tridimensional revela uma convergência na estratégia de interface, mas uma divergência na amplitude da interatividade permitida. Ambas as aplicações, Hand Talk e VLibras, alinham-se à perspectiva ecológica de Gibson, apresentando o avatar como um objeto tangível no espaço digital. Em ambos os casos, não há setas ou ícones de lupa visíveis (Presença de Significante: Não); a *affordance* para manipulação é classificada como um Tipo de *Affordance* Oculta ou Implícita. O

sistema pressupõe que o usuário, ao perceber a tridimensionalidade do avatar, tentará instintivamente tocá-lo e manipulá-lo (manipulação direta).

No Hand Talk, essa estratégia suporta uma experiência espacial completa, permitindo tanto a rotação quanto o zoom (aproximação/afastamento) por meio de gestos de toque. A interação mostra-se fluida, reforçando a sensação de presença do objeto virtual.

Figura 7 - Manipulação tridimensional (Hand Talk)

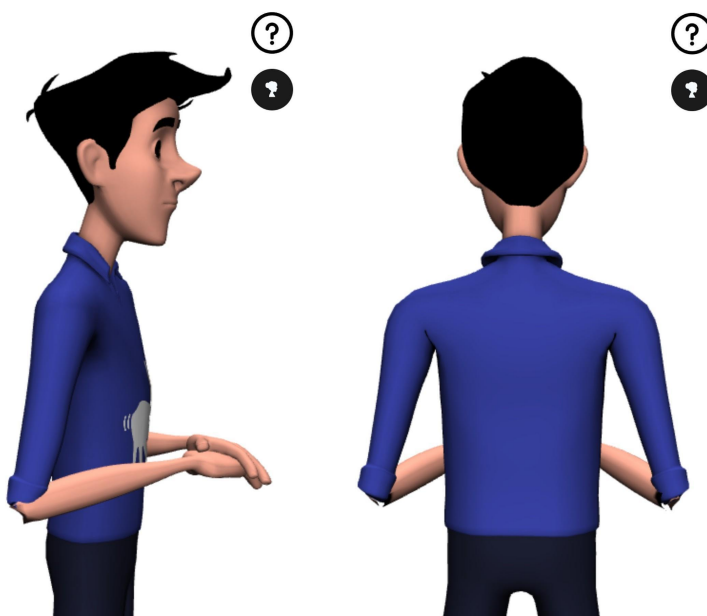


Fonte - O autor (capturas de tela)

Já o VLibras, embora adote o mesmo paradigma de ocupação dos controles (sem significantes explícitos, logo Presença de Significante (Não) e Tipo de *Affordance* Oculta), restringe a liberdade do usuário, permitindo apenas a rotação do avatar, sem suporte ao zoom. Essa limitação funcional, combinada com a ausência de dicas visuais, pode gerar uma fricção dupla: o usuário precisa descobrir que o avatar é interativo e, em seguida, compreender as limitações impostas ao movimento.

Portanto, o desafio de descobribilidade (Norman, 2006) aplica-se a ambas as ferramentas: para usuários não habituados a interfaces 3D ou gestuais, a ausência de significantes visuais pode tornar essas funcionalidades invisíveis, independentemente da complexidade da manipulação permitida.

Figura 8 - Manipulação tridimensional (VLibras)

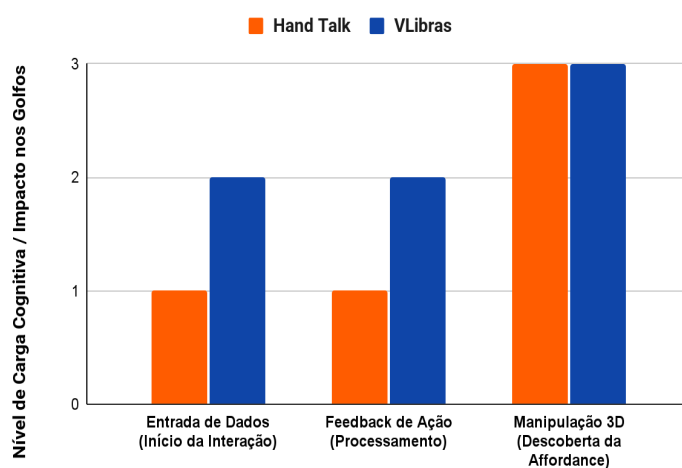


Fonte - O autor (capturas de tela)

5.4 Síntese da Carga Cognitiva

A partir das interações simuladas, torna-se possível dimensionar o impacto direto das escolhas de interface nos Golfos de Execução e Avaliação propostos por Norman. O Gráfico 1 a seguir ilustra a comparação do nível da carga cognitiva (Baixo = 1, Médio = 2, Alto = 3) exigida do usuário em cada uma das três tarefas principais analisadas.

Gráfico 1 - Comparativo de carga cognitiva por tarefa



Fonte - O autor

Corroborando as observações descritas nas seções anteriores, o Gráfico 1 demonstra que a estratégia do Hand Talk possui maior aderência aos princípios de usabilidade móvel ao manter a carga cognitiva em um nível Baixo (1) nas etapas de entrada de dados e *feedbacks*. Por outro lado, o VLibras exige um esforço Médio (2) nas mesmas tarefas, uma vez que sua abordagem minimalista oculta funções sob ícones metafóricos, transferindo a carga cognitiva para a memória do usuário. Em contrapartida, nota-se que na tarefa de manipulação 3D, ambas as ferramentas impõem um Alto (3) impacto cognitivo, evidenciando que a ausência de *affordances* visíveis (controles de rotação e zoom) representa um desafio universal para a descoberta da funcionalidade.

5.5 Estratégias de *design*

A análise comparativa permite discutir qual estratégia de *design* se mostra mais intuitiva para o contexto móvel, onde a atenção do usuário é fragmentada e a interação ocorre frequentemente com uma única mão. A estratégia do Hand Talk demonstra maior aderência aos princípios de usabilidade para dispositivos móveis ao reduzir a carga cognitiva e motora. Ao expor o campo de texto e o microfone diretamente na tela inicial, a aplicação elimina a necessidade de o usuário recordar onde as funções estão escondidas. O *design* visual atua como um convite à ação, reduzindo o Golfo de Execução. Embora a interface seja visualmente mais cheia, ela é funcionalmente mais direta.

Em contrapartida, o VLibras aposta em uma estética minimalista que, embora limpa a interface visualmente, prejudica a intuitividade inicial. O uso do ícone de lápis como metáfora para “abrir tradutor” carrega uma ambiguidade semiótica, pois o lápis pode significar apenas “editar”. Ao ocultar a função principal atrás de um clique extra, o aplicativo transfere a carga cognitiva para o usuário que precisa recordar os passos de navegação em vez de ter o acesso facilitado visualmente, aumentando o esforço necessário para iniciar a tarefa básica.

No quesito manipulação do avatar, ambas as aplicações apresentam uma lacuna de *design*. A decisão compartilhada de remover controles visuais em favor de uma interação “limpa” cria uma barreira de entrada. No entanto, o Hand Talk se destaca ligeiramente pela consistência da resposta física: se o usuário tentar fazer o gesto de

pinça, o sistema responde (zoom). No VLibras, a frustração pode ser maior: mesmo que o usuário descubra que pode girar o avatar, a tentativa natural de dar zoom falha, quebrando a expectativa de manipulação de objetos 3D modernos.

6 Considerações Finais

O presente estudo dedicou-se a analisar comparativamente as interfaces móveis dos aplicativos Hand Talk e VLibras, investigando como os conceitos de *Affordance* (Gibson) e Percepção de Uso (Norman) influenciam a acessibilidade à interação do usuário. A pesquisa partiu da premissa de que a eficácia de uma tecnologia assistiva não reside apenas na precisão de sua tradução algorítmica, mas fundamentalmente na clareza semiótica de sua interface.

A análise sistemática confirmou a hipótese inicial de que, embora ambas as ferramentas utilizem avatares tridimensionais como mediadores da comunicação, elas adotam estratégias de *design* divergentes, resultando em níveis distintos de carga cognitiva. O aplicativo Hand Talk demonstrou uma maior aderência aos princípios de usabilidade móvel ao privilegiar *affordances* perceptíveis. A exposição direta do campo de texto e a proximidade espacial entre o comando de entrada e o de execução reduzem significativamente o Golfo de Execução. Ao tornar as funcionalidades visíveis, a interface diminui a necessidade de memorização por parte do usuário, facilitando uma interação mais fluida e intuitiva.

Em contrapartida, a abordagem minimalista adotada pelo VLibras revelou-se uma fonte de barreiras de descoberta. Ao ocultar funções essenciais – como a entrada de texto – sob ícones metafóricos e fragmentar a interação em janelas modais, a interface eleva o custo da interação. Para a Engenharia Cognitiva de Norman, a carência de significantes explícitos na tela principal impõe um forte obstáculo inicial. Essa ausência exige que o usuário despenda maior energia mental para decifrar o funcionamento da ferramenta. Consequentemente, esse esforço extra pode prejudicar diretamente a autonomia pretendida com a aplicação.

Identificou-se, ainda, uma limitação compartilhada na interação com os avatares 3D: ambas as aplicações dependem de *affordances* ocultas, exigindo letramento digital prévio, embora o Hand Talk apresente respostas gestuais mais consistentes que o VLibras. Conclui-se, portanto, que a inclusão digital efetiva exige reduzir o abismo

entre o modelo mental do usuário e o sistema. As evidências confirmam que interfaces que expõem suas funcionalidades de forma clara superam aquelas pautadas no minimalismo estético, sendo mais eficazes na promoção da autonomia do usuário.

Como recomendação para trabalhos futuros, sugere-se a realização de testes de usabilidade com participantes da comunidade surda para validar quantitativamente essas barreiras cognitivas. Espera-se que esta análise incentive desenvolvedores a reconsiderar a importância dos significantes visuais, garantindo que a tecnologia assistiva atue verdadeiramente como uma ponte para a comunicação, e não como um novo obstáculo.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira. **Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário**. Rio de Janeiro, RJ: Simone Diniz Junqueira Barbosa, 2021.

BENYON, David. **Designing interactive systems: a comprehensive guide to HCI and interaction design**. Third edition ed. Harlow, England: Pearson, 2014.

BRASIL. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2002]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm. Acesso em: 09 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 22 dez. 2025.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009. Disponível em: https://www.galvaofilho.net/livro-tecnologia-assistiva_CAT.pdf. Acesso em: 15 dez. 2025.

DURÃES DE LIMA, Tuender *et al.* Educação dos Surdos: Ferramentas de Design para o Ensino de Pessoas Surdas. **Revista SCIAS Língua de Sinais**, v. 3, n. 1, 30 jul. 2024.

FEITOSA, Vitória Pury. **AcessiLibras**: proposta de interface para plataforma de aprendizagem de Libras e imersão na cultura surda. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/257634>. Acesso em: 24 dez. 2025.

GIBSON, James J. **The ecological approach to visual perception**. Boston: Houghton Mifflin, 1979.

HAND TALK. **Hand Talk Mobile**. Versão 7.4.0. Aplicativo para Android. 2026.

HARTSON, H. Rex. Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design. **Behaviour & Information Technology**, London, v. 22, n. 5, p. 315-338, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1080/01449290310001592587>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01449290310001592587>. Acesso em: 14 dez. 2025.

HEWETT, T. T. et al. **ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction**. New York: Association for Computing Machinery, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1145/2594128>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2594128>. Acesso em: 24 dez. 2025.

KRUG, Steve. **Não me faça pensar, atualizado**: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web e mobile. 3. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2014.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MIGUEL, Luis dos Santos. **Libras e Design**: interfaces de uma cultura visual. 2023. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023.

NIELSEN, Jakob. Heuristic evaluation. In: NIELSEN, Jakob; MACK, Robert L. (ed.). **Usability inspection methods**. New York: John Wiley & Sons, 1994. p. 25-62.

NIELSEN NORMAN GROUP. **Visual hierarchy in UX**: definition. Nielsen Norman Group, 17 jan. 2021. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/visual-hierarchy-ux-definition/>. Acesso em: 10 dez. 2025.

NORMAN, Donald A. **O design do dia a dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

QUADROS, Ronice Müller de. **Libras**. São Paulo: Parábola, 2019. (Série Linguística).

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. **Design de interação**: além da interação humano-computador. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SACKS, Oliver. **Vendo vozes**: uma viagem ao mundo dos surdos. São Paulo: Companhia de Bolso, 2010.

VLIBRAS. **Suíte VLibras Mobile**. Versão 4.1.0. Aplicativo para Android. 2026.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2**. W3C Recommendation, 5 Oct. 2023. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 23 dez. 2025.