

# Ambiente Virtual Interativo e Inclusivo de Libras (AVIILIB): aplicando as estratégias do Pensamento Computacional e engajando os estudantes com elementos de Gamificação

Rafael Nunes de Souza<sup>1,2</sup>, Andreza Bastos Mourão<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Av. Darcy Vargas 1200 – 69050-020 – Manaus – AM – Brazil

<sup>2</sup>Laboratório do Grupo de Pesquisa na Área de Ciência da Computação - EST/UEA  
Manaus – AM – Brazil

{rnds.inf18, amourao}@uea.edu.br

**Abstract.** *This article presents an interactive virtual environment developed to support higher education students in Degree in Computing (listeners, with hearing disabilities and deafness) in engaging in the teaching of Brazilian Sign Language (Libras), using the strategy of Computational Thinking (CT) and gamification. The objective of the environment is to enable students to develop their skills and competencies in the Libras discipline in an interactive manner. The environment was developed considering a playful approach, and the results were promising. Thus, an interactive environment was evidenced, and learning was evaluated through the System Usability Scale (SUS) questionnaire, in conjunction with the Game Learning Analytics (GLA) technique and Heatmaps.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta um ambiente virtual interativo desenvolvido para apoiar os estudantes de ensino superior em Licenciatura em computação (ouvintes, com deficiência auditiva e surdez) a se engajarem no ensino de Libras, utilizando a estratégia do Pensamento Computacional (PC) e gamificação. O Objetivo do ambiente é permitir aos discentes desenvolver suas habilidades e competências na disciplina de Libras de forma interativa. O ambiente foi desenvolvido considerando uma abordagem lúdica, e os resultados foram promissores. Desta forma, se evidenciou um ambiente interativo, e a aprendizagem foi avaliada por meio do questionário System Usability Scale (SUS) em conjunto com a técnica de Gráficos de Calor.*

## 1. Introdução

As Diretrizes Curriculares Nacionais [BNCC 2023] para os cursos de graduação na área da Computação, previstos nas Resoluções CNE/CES N°5, de 16/11/2016 e CNE/CP n°2, de 20/12/2019, ressalta que os cursos de Licenciatura em Computação têm como objetivo principal preparar professores para formar cidadãos com competências e habilidades necessárias para projetar e desenvolver softwares e hardware educacionais, atuar e realizar o uso efetivo e adequado das tecnologias da educação e principalmente produzir materiais didáticos com a utilização de recursos computacionais, propiciando inovações nos produtos, processos e metodologias de ensino aprendizagem.

Considerando a perspectiva da educação inclusiva,[Mourão 2022] relata que a Língua Brasileira de Sinais - Libras passou a ser obrigatória, sendo incluída a disciplina de Libras como parte integrante do currículo nos cursos de formação de professores, passando a ser disciplina curricular e obrigatória para atender o Decreto nº5.626 de 22/11/2005, que regulamenta a Lei nº 10.436/2002 [MEC 2002].Conforme a Lei nº 14.191, de 2021, ficou estabelecido que na educação superior, os estudantes surdos, surdocegos, com deficiência auditiva sinalizantes, surdos com altas habilidades ou superdotação ou com outras deficiências associadas têm o direito de receber atendimento adequado. Sendo assim, compreender a relevância da Libras no contexto educacional e apoiar a inclusão das pessoas surdas é uma importante habilidade e competência a ser desenvolvida pelos estudantes da Licenciatura em Computação.

No estudo de [da Silva Bobsin et al. 2020] o autor destaca o desinteresse dos estudantes pelos métodos tradicionais em sala de aula, o que ocasiona uma participação reduzida nas atividades. Neste sentido,[Martins et al. 2022] em seu trabalho, enfatiza que o professor deve buscar uma atualização e qualificação profissional contínua, fazendo uso de novas abordagens metodológicas e tecnologias que possam prover motivação e interesse dos estudantes no processo aprendizagem.

Os Ambientes de Aprendizagem Interativos devem ser propícios ao desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa, que possa subsidiar interação, comunicação e o engajamento dos estudantes.[Arroyo et al. 2014], mostra em seu trabalho que os ambientes educacionais de aprendizagem, baseados em computador, precisam detectar e adaptar suas estratégias pedagógicas conforme as emoções dos estudantes, nesta linha, existem estudos que descrevem e discutem as emoções dos estudantes considerando ambientes educacionais e emoções [de Moraes and Jaques 2022]. O ensino e as práticas pedagógicas voltadas para a aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais, faz parte de um processo de inclusão, que envolvem abordagens e formas de trabalhar com o estudante surdo. Portanto, a principal contribuição deste trabalho, é disponibilizar um ambiente que possa auxiliar os licenciados em computação a desenvolver suas habilidades de oratória e comunicação. Neste sentido, um ambiente lúdico, os pilares do Pensamento Computacional em conjunto com elementos de gamificação, contribuem para o aprendizado, engajamento e interação dos estudantes de forma efetiva, além de ser uma proposta que visa contribuir com o processo de ensino.

Este artigo está organizado por seções: a Seção 2, apresenta a fundamentação teórica; a Seção 3, apresenta a metodologia científica da pesquisa; a Seção 4, apresenta o ambiente AVIILIB; a Seção 5, mostra os resultados e discussões; e por fim, a Seção 6, descreve as considerações finais.

## **2. Fundamentação Teórica**

Esta seção apresenta os principais fundamentos teóricos na qual esta pesquisa está baseada. Em seguida, são abordados os trabalhos relacionados com este artigo, destacando seu diferencial.

### **2.1. Língua Brasileira de Sinais, Pensamento Computacional e Gamificação**

A Língua Brasileira de Sinais - Libras é considerada a língua oficial das comunidades surdas no Brasil, estabelecida e amparada pela Lei nº10.436, de 26/04/2002, e desde então,

resultou em mudanças significativas para a educação dos surdos, refletindo em políticas mais inclusivas [PEREIRA et al. 2011]. O reconhecimento e a regulamentação da Libras, permitiu o estabelecimento de um ensino inclusivo que reconhece que todas as pessoas são diferentes, e que as escolas como as universidades precisam ser transformadas para atender às necessidades individuais de todos os estudantes com ou sem necessidade especial [Coelho and Neto 2020]. No Ensino superior, nos cursos de Licenciatura, o principal objetivo é a formação de professores, visando atender ao currículo escolar, onde a Libras é uma disciplina obrigatória nos cursos de graduação. Além disso, a inclusão de tecnologias para auxiliar neste processo de ensino, permitirá aos estudantes desenvolver suas habilidades e competências, de forma lúdica e fazendo uso da modalidade visual-espacial, possibilitando que os aprendizes ouvintes de Libras entrem em um mundo ao qual nunca foram expostos antes: o mundo da visão [Jacobs 1996].

O pensamento computacional (PC) foi popularizado por [Wing 2019]. O PC é fundamentado em quatro pilares ou dimensões que permitem orientar o processo de resolução de problemas, dividindo o problema em partes. Existem várias possibilidades de introduzir o PC no processo de ensino e aprendizagem, onde uma delas é na aplicação de jogos lúdicos, digitais e/ou não-digitais, e usando conceitos de gamificação e aprendizagem baseada em jogos [da Silva and Bittencourt 2016]. De acordo, com [Alves 2015] a gamificação é uma abordagem que utiliza elementos de jogos para engajar pessoas na resolução de problemas, mesmo fora do contexto de jogos. Na área educacional, a gamificação é aplicada para aumentar o engajamento dos estudantes, resultando num ambiente lúdico e motivacional para trabalhar a absorção dos conteúdos trabalhados, reforçando os conteúdos trabalhados em sala de aula.

## **2.2. Trabalhos Relacionados**

Na literatura, foi possível encontrar alguns trabalhos relacionados, onde a quantidade de publicações são expressivas e contribuem para a ideação de novos artefatos. No trabalho de [Wessling et al. 2021], o autor apresenta uma aplicação desenvolvida para auxílio no processo de aprendizagem da Libras de forma gamificada. A contribuição de [da Costa et al. 2023] teve como objetivo de avaliar os aplicativos Hand Talk e Central de Libras que auxiliam sujeitos surdos a se comunicarem, utilizando critérios de Usabilidade, Experiência do Usuário (UX) e Acessibilidade. Por sua vez, o trabalho de [Beda et al. 2022] apresenta um mapeamento sistemático, com critérios de acessibilidade para os AVA, sendo a personalização apontada como uma estratégia para conciliação de critérios para diferentes deficiências.[Coelho and Neto 2020] propõe um app para o ensino e pontuação com base em erros e acertos. Por sua vez, [Nascimento et al. 2022] apresenta um protótipo de alta fidelidade, utilizando o PC e apoiando a comunicação com o público surdo, validado através de um estudo de caso com especialistas da área e o método SUS. [Brandao et al. 2022] desenvolveu um Dicionário de Libras que contempla o regionalismo, e assegura a colaboração do usuário. [da Silva Vieira and Mourão 2022] mostra um ambiente denominado LogicLibras, projetado para incluir estudantes com deficiência auditiva no processo de aprendizagem de lógica de programação, e que utilizou as estratégias do PC. Outro destaque, é o trabalho de [Martins et al. 2022], que apresenta uma plataforma colaborativa, aplicando estratégias do PC e a perspectiva inclusiva. Portanto, o que foi constatado é que ainda há lacunas no desenvolvimento de AVAs que sejam interativos, inclusivos, gamificados e que sejam construídos aplicando os pilares do

PC, visto que a demanda é grande e o enfoque muitas vezes é para ensino fundamental a médio, poucos para o superior, sendo este o diferencial e a principal contribuição do AVIILIB.

### **3. Metodologia da Pesquisa**

Esta pesquisa científica é de natureza aplicada e foi dividida em três fases: exploratória, investigativa e avaliativa. Na fase exploratória o estudo foi baseado em revisões sistemáticas da literatura, utilizando uma abordagem qualitativa e a técnica de snowballing. Na fase investigativa foram realizadas as técnicas de entrevista e aplicação de formulários com estudantes que já haviam ou estavam cursando a disciplina de Libras, e com professores do curso de computação, possibilitando assim, uma definição mais clara do problema. Por sua vez, a fase avaliativa se caracterizou pelo desenvolvimento e avaliação dos protótipos que foram submetidos a avaliação de estudantes que já haviam ou estavam cursando a disciplina de Libras e com professores dos cursos de computação que já tiveram ou não em algum momento experiência em sala de aula com estudantes com deficiência auditiva ou Surdez.

### **4. Ambiente Virtual Interativo e Inclusivo para Ensino de LIBRAS**

Esta seção, apresenta a metodologia do trabalho utilizada, composta pelas etapas do PC e o uso da técnica de gamificação e mapa de calor. Assim como, evidencia o público alvo, processo e recursos utilizados no desenvolvimento do ambiente.

#### **4.1. Desenvolvimento do AVIILIB**

Um Ambiente Virtual Interativo e Inclusivo proporciona aos estudantes uma prática inovadora, desafiadora e inclusiva. De acordo, com [Demo 2021] transformar a sala de aula é uma empreitada desafiadora, que significa, não privilegiar o professor, mas o aluno. Por sua vez, [Fiori and Goi 2021] em sua pesquisa, relatam ser possível notar os benefícios decorrentes do uso do ambiente virtual de aprendizagem para promover o ensino, no que diz respeito ao aumento do engajamento dos estudantes, o compartilhamento de experiências, a interação, o trabalho colaborativo, entre outros aspectos. Considerando este contexto, o AVIILIB foi proposto e desenvolvido.

#### **4.2. Metodologia**

A metodologia de trabalho adotada, utilizou como base, o Modelo de Design Thinking para educadores [Educadigital 2014], capaz de entender as necessidades dos estudantes, redefinir problemas e criar soluções inovadoras e criativas. A metodologia do Design Thinking apoia a criação, estrutura e validação de ideias em sala de aula, neste caso permitiu que a evolução das ideias, resultasse em uma solução computacional.

#### **4.3. Processo de Desenvolvimento do AVIILIB**

O AVIILIB teve seu processo desenvolvido com base no modelo de [Educadigital 2014], considerando os pilares do Design Thinking para Educação para idealizar e prototipar o ambiente. A abordagem se demonstrou inovadora, visto que foca no usuário, de forma criativa e aplicando uma análise sistêmica para solucionar problemas complexos. As etapas a seguir, apresentam a condução de projeto e desenvolvimento da proposta. As estratégias do Pensamento Computacional foram aplicadas por etapas, unificadas e validadas na etapa de experimentação.

1. **Descoberta:** Nesta primeira etapa, foi aplicado o PC, considerando as estratégias de decomposição e reconhecimento de padrões, com base nos resultados obtidos por meio da técnica de elicitação de requisitos e aplicação de questionário. Em seguida, foi realizado um levantamento bibliográfico e uma pesquisa exploratória sobre Ambientes Virtuais Interativos e Inclusivos, Libras e disciplina de Libras, PC, Gamificação, Mapas de Calor, Deficiência Auditiva e Surdez. Durante esse processo, através da pesquisa, foram encontrados vários tipos de AVA, alguns sendo interativos e poucos inclusivos, muitos colaborativos, Jogos Educacionais, Ambientes Gamificados, Aplicativos para o ensino da Libras, Plataformas inclusivas, entre outros. Desta forma, o estudo e análise nos permitiu evidenciar uma problemática e criar estratégias de decomposição para atingirmos o todos, assim como, reconhecer os padrões adotados nos ambientes, plataformas e aplicativos.
2. **Interpretação:** Nesta etapa, foi considerada a estratégia de abstração do PC. De acordo, com os resultados evidenciados pelas pesquisas, foi possível identificar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes no processo de aprendizagem da Libras na disciplina de Libras, constatando assim, a problemática evidenciada acima. A ausência de motivação, entusiasmo e engajamento dos estudantes para realização da prática da Libras, foi um dos fatores observados. Além disso, as pesquisas demonstraram o uso de AVA para apoiar o ensino de Libras, de estratégias do PC para apoiar o processo de ensino, e outras tecnologias educacionais como: jogos, aplicativos com acessibilidade ou gamificação, plataformas e repositórios de armazenamento e recomendação. Assim, com base na problemática foi descrito o objetivo de aprendizagem a ser alcançado e gerado o relatório interpretativo para desenvolver a ideação da proposta.
3. **Ideação:** Nesta etapa, foi aplicada a estratégia de algoritmo do PC. Ao idealizar a proposta, foi considerada todas as estratégias acima para consolidar o processo, definindo assim, os passos e sequências necessárias para atingir o objetivo de desenvolvimento e de aprendizagem da solução. Sabendo que as soluções computacionais, estão presentes em todas as áreas, o desenho do ambiente considerou conteúdos e elementos identificados no ensino da disciplina, visando prototipar a solução e atender a uma sequência de ações para interagir e obter aprendizagem, feedback e gerar engajamento. A proposta foi pensada considerando uma casa virtual, composta por três cômodos (cozinha, quarto e sala de estar), contendo objetos do cotidiano e tecnologias. O principal objetivo é permitir que o aluno interaja com os elementos presentes nos diversos cômodos, ranqueando e aprendendo. A inserção de elementos de gamificação, tem como foco tornar a experiência de aprendizado mais engajadora. O ambiente se comportará da seguinte maneira: o usuário estudante ao ser posicionado em um cômodo deve interagir com os objetos; ao realizar um click o tradutor VLibras (na versão protótipo) e um humano (na versão final) irá traduzir o significado para o estudante, que deve realizar a prática, para viabilizar o aprendizado; o ambiente também gera notificações por meio de cards, que são as missões que o estudante deve realizar para ranquear no ambiente, portanto, o estudante deve mudar de cômodo e interagir com os objetos; caso o estudante atenda as notificações dentro do tempo informado no relógio, ele pontua, ganhando estrelinhas; entretanto, ao demorar além do tempo

estipulado ou clicar em objetos incorretos resulta na redução de pontuação do usuário, desta forma, ele perde estrelinhas; as estrelinhas aparecem em cima do painel de notificações/mensagens que são exibidas para o usuário; o desempenho do usuário será medido pela demora em interagir e atender as missões; todo o ambiente tem seus objetos apresentados no ambiente de forma aleatória. Após, estas definições o protótipo segue para etapa de experimentação para que seja desenvolvido o protótipo.

4. **Experimentação:** Nesta etapa, foi aplicada todas as estratégias do PC, de forma fragmentada, organizada e sequencial, considerando o processo de ensino, os métodos, metodologias, tecnologias e ferramentas utilizadas ao longo do processo. Neste momento, foi utilizada a ferramenta de design colaborativa Figma para o desenvolvimento do protótipo de baixa e alta fidelidade (Figura 1). O AVIILIB considerou os pilares do PC desde a sua concepção, onde as estratégias foram aplicadas por pilar, permitindo que o usuário estudante pratique suas habilidades e atinja seu objetivo de aprendizagem, conforme apresentado nos itens a seguir:

- **Decomposição:** neste primeiro momento, foi considerado o conteúdo a ser trabalhado: objetos do cotidiano; a definição do objetivo de aprendizagem: conhecer os aspectos teóricos e práticos da utilização da Língua Brasileira de Sinais; o conhecimento prévio dos alunos: o aluno realiza a prática no AVIILIB dos conceitos e práticas nas aulas já realizadas; os recursos são selecionados; a aprendizagem é avaliada: através do mapa de calor, que avalia o desempenho do estudante (suas interações). Portanto, o estudante associa os conceitos de ambiente, cômodos, objetos, tradutor, interação, notificações, ranqueamento, timer entre outros. Ao compreender o cenário, seu objetivo de aprendizagem, suas interações e como é avaliado o seu desempenho, o estudante então, cria uma estratégia para realizar suas interações por cômodo e ranquear considerando o tempo estimado para cumprir a missão.
- **Reconhecimento de padrões:** o padrão é reconhecido pelo estudante por meio das similaridades ou características, assim, as práticas vão permitir ao estudante prever a sequência das ações, conforme a missão é apresentada; identificar os objetos com maior facilidade e realizar os clicks nos locais corretos; estimar o tempo para realização da atividade; identificar o sentido do fluxo para alterar de cômodo; realizar a prática e evidenciar o ensino por meio da repetição. Portanto, o estudante desenvolverá o reconhecimento de padrão por meio da interação e constante uso do ambiente, praticando ele desenvolverá sua habilidade de forma rápida e fácil.
- **Abstração:** o estudante cria mecanismos para interagir com os elementos essenciais, escolhendo o que ele deve ignorar, e o que é mais fácil, a sua abstração está diretamente relacionada com a sua percepção do ambiente (elementos e funcionalidades). A compreensão e organização das ideias para atingir seu objetivo de aprendizagem é o seu maior comprometimento para que venha a ter um desempenho satisfatório no ambiente. Portanto, o

estudante deve ser capaz de abstrair e associar a aprendizagem do objeto com a tradução do Vlibras (protótipo) ou humano (desenvolvimento).

- **Algoritmos:** o estudante é desafiado pelo ambiente, logo, ele deve criar uma estratégia ou um conjunto de passos ordenados para realizar as atividades. O estudante deve se organizar para aprender, desenvolver sua prática, interagir com os objetos dos cômodos, alterar de cômodo, pontuar para obter um bom desempenho, não perder missões, considerar o timer das missões e praticar bastante para exercitar suas habilidades na disciplina de Libras.

O protótipo preliminarmente desenvolvido utilizou o avatar VLibras (Figura 1). O AVILIB foi desenvolvido utilizando a ferramenta Unity, a linguagem C foi escolhida para o desenvolvimento do ambiente por ser a mais comum na criação de soluções na Unity. Para a avaliação da usabilidade do protótipo foi utilizado o método SUS, para verificar a efetividade, eficiência e satisfação da utilização do AVILIB, nesta etapa. Assim como, coletar as melhores práticas e feedback dos estudantes que já cursaram esta disciplina e com base nos resultados foi implementado o AVILIB.



Figura 1. Cômodo: a) Sala de Estar - b) Cômodo: Quarto

A análise do aprendizado dos estudantes, utilizou a técnica de Mapas de Calor, que geram relatórios. Os resultados demonstram os pontos mais clicados, em conjunto com os dados da gamificação, desta forma, foi identificados os pontos onde os usuários do AVILIB apresentam dificuldades, em relação a assimilação dos símbolos ou na identificação da interação no ambiente, indicando pontos que precisam ser modificados ou adaptados para proporcionar a aprendizagem. Os dados também são utilizados para verificar o progresso de aprendizado.

5. **Evolução:** Esta etapa, valida todas as estratégias adotadas do PC e todas as tecnologias e elementos de gamificação aplicados. Avaliando e acompanhando o aprendizado do estudante de forma contínua. O ambiente desenvolvido é aprimorado sempre que necessário para realizar melhorias, adaptações e inserção de novos módulos, ou elementos, conforme necessidade do usuário.

## 5. Resultados e Discussão

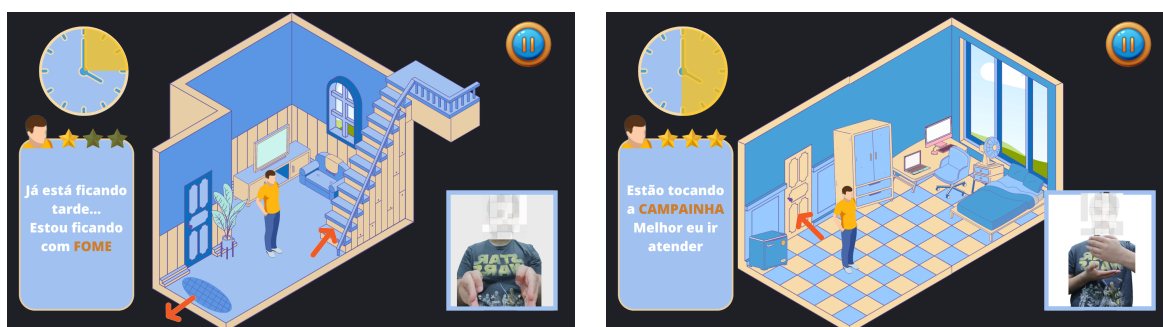
O Ambiente Virtual Interativo e Inclusivo foi idealizado com base num processo de ensino e aprendizagem, que ocorre na disciplina de Libras, oferecida no 7º período, para estudantes do Curso de Licenciatura em Computação da Universidade [omitido para revisão], podendo seus créditos serem cumpridos antes, visto que não há pré-requisitos. Neste sentido, houve uma pesquisa e levantamento inicial da problemática junto aos estudantes e docentes do curso, o que apontou para a dificuldade encontrada pelos acadêmicos durante o oferecimento da disciplina, relacionada a absorção do conhecimento, formas de comunicação e aprendizagem do uso da linguagem, e no que se refere ao entendimento dos conceitos básicos e tecnológicos da área.

O estudo inicial permitiu considerar o uso de tecnologias para apoiar o processo de ensino, e assim, utilizar abordagens para possibilitar a adaptação de conteúdos, tais como, o Pensamento Computacional, a utilização de elementos de gamificação e a perspectiva inclusiva. Com base no levantamento realizado, foi possível desenhar uma solução promissora e efetiva, que permite aos estudantes trabalhar os aspectos cognitivos, por meio da interação com um ambiente virtual. Em seguida, foi realizada uma pesquisa de levantamento de dados com estudantes e professores, para obtenção de informações e definição da problematização. A pesquisa foi realizada com 12 professores e 30 estudantes. Os entrevistados responderam a um questionário no Google Forms, para evidenciar principalmente, duas questões. Questão1: quais foram suas principais dificuldades ao cursar a disciplina de Libras?. Questão2: Quais tecnologias acreditam contribuir com o processo de ensino? Em relação a questão1, o resultado do estudo mostrou que os estudantes da disciplina de Libras, vivenciam dificuldades como: entender as frases; a ausência de uma prática constante; uma carga horária mínima; dificuldade na memorização dos gestos; aprender uma nova linguagem e uma gramática puramente visual; coordenação motora; ausência de aplicativos, ambientes e tecnologias que possam apoiar o ensino; configuração de mãos; ponto de articulação; orientação, movimento e expressão facial; uma metodologia mais efetiva e adequada; diálogos em Libras; técnicas de memorização e interpretação. A questão 2, o resultado do estudo mostrou que estes desejam ter acesso as seguintes tecnologias para apoiar o ensino: Objetos de Aprendizagem Digitais, Recursos Educacionais, Tecnologias Assistivas, Recursos Multimídias, Dispositivos Móveis e Softwares Educacionais.

A avaliação do AVIILIB foi realizada utilizando o questionário System Usability Scale (SUS) cujo método permite a avaliação do protótipo considerando os três pilares: efetividade, eficiência e satisfação, mediando a usabilidade por meio de 10 perguntas, adotando os critérios da escala Likert e realizando cálculos de índices. O resultado da avaliação foi de 75,83%, um percentual considerado BOM, de acordo com o método. Para o desenvolvimento da aplicação final foram considerados os critérios do SUS e as respostas dos estudantes por meio dos questionários, para melhorar a usabilidade, interação, aprendizagem e engajar os estudantes. Em relação a efetividade, o estudo demonstrou que 88,25% dos usuários conseguem completar os seus objetivos de aprendizagem. O critério de eficiência mostrou que 92,44% apontam um índice pequeno de esforço e de recursos necessários para cumprir o objetivo. A satisfação dos usuários em relação ao ambiente apontou um resultado de 94,57%, o que evidencia a importância e necessidade de ser ter recursos educacionais para apoiar o ensino de Libras. Posterior, a avaliação do protótipo e com base nos resultados efetivos, o desenvolvimento do AVIILIB, considerou pontos

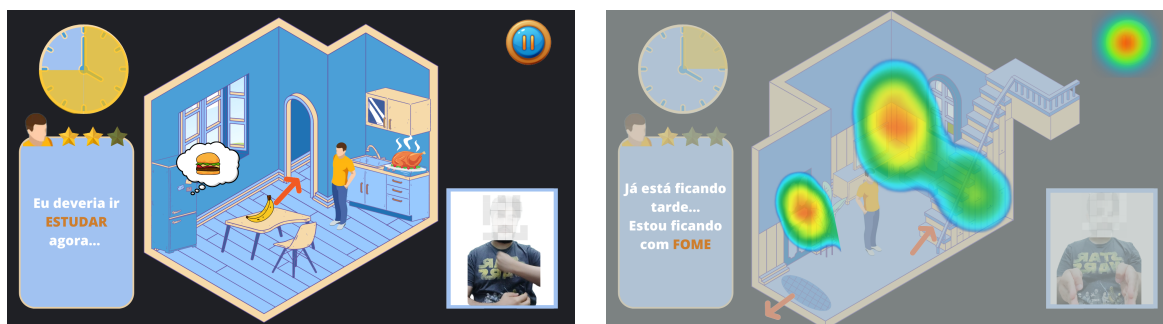


chaves, tais como: analisar os artefatos informacionais e comunicacionais do ambiente, melhorar as interações deixando-as mais intuitivas e de fácil memorização, identificar e gerenciar os erros, melhorar a eficiência e grau de satisfação dos usuários, adicionar mais elementos de gamificação e objetos para prática da língua. O ambiente foi desenvolvido e sua versão ainda passará por testes de regressão para realização de ajustes e melhorias, considerando a etapa de evolução da metodologia de Design Thinking adotada.



**Figura 2. Cômodo: a) Sala de Estar - b) Cômodo: Quarto**

A Figura 2, mostra os cômodos: a) sala de estar, b) quarto e Figura 3 letra a) cozinha, com os artefatos e objetivos de aprendizagem implementados; as setas demonstram o acesso e alteração de cômodos; o menu com as notificações/mensagens de missões que devem ser cumpridas; o relógio que mostra o timer que o estudante precisa considerar para cumprir as missões; as estrelinhas que demonstram o engajamento do estudante com o ambiente e o seu desempenho; o tradutor de Libras já representado por um humano (este aluno do curso de Libras, colocando em prática suas habilidades); o botão de pause e saída do ambiente. Finalizando, a Figura 3, letra b, mostra o Mapa de Calor que gera os relatórios de desempenho, com indicação de cores, sobre como os usuários navegam pelo ambiente, registrando sua interação por meio dos clicks, o tempo que levam para cumprir suas missões, entre outros.



**Figura 3. Cômodo: a) Cozinha - b) Cômodo: Mapa de Calor**

O AVILIB, foi projetado para considerar em sua etapa de evolução, avaliar de forma contínua se o ambiente está apropriado para o processo educativo; se os elementos ou módulos inseridos contribuem com o ensino e integram teorias educacionais; se consideram princípios de design e acessibilidade; estratégias e possibilidades tecnológicas;

refinam o ambiente de aprendizagem, sempre que necessário; e evidenciam o cumprimento dos objetivos de aprendizagem.

## 6. Considerações Finais

O AVIILIB proposto foi desenvolvido com o objetivo de contribuir e apoiar a aprendizagem de Libras, para a disciplina de Libras do Curso Superior de Licenciatura em Computação da Universidade [omitido para revisão], promovendo o engajamento dos estudantes e incentivando a prática dos sinais de Libras. O ambiente foi desenvolvido, após pesquisas e levantamento de dados, onde sua implementação se mostrou promissora e uma contribuição efetiva. Com base na análise dos resultados obtidos, que demonstraram aceitabilidade e credibilizaram o AVIILIB para ser implementado e utilizado como recurso educacional, consideramos o artefato uma contribuição para a área da Educação em Computação. Desde a sua concepção até a etapa de evolução, foi considerado o método de Design Thinking, foram inseridos elementos de gamificação com o objetivo de gerar engajamento, foi utilizado o interprete humano na versão final e o método de mapas de calor para gerar relatórios que subsidiem tomadas de decisão. Em relação a trabalhos futuros, pretende-se considerar o uso de agentes inteligentes para personalizar o ambiente por usuário, considerando suas especificidades, gerar recomendações e captar melhor a interação, permitindo intervenções de forma automatizada.

## Referências

- Alves, F. (2015). *Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras*. DVS editora.
- Arroyo, I., Woolf, B. P., Burelson, W., Muldner, K., Rai, D., and Tai, M. (2014). A multimedia adaptive tutoring system for mathematics that addresses cognition, metacognition and affect. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24:387–426.
- Beda, J. S., Ferreira, P. N., Belarmino, G. D., and Goya, D. (2022). Acessibilidade sob desenho universal para ambientes virtuais de aprendizagem: um mapeamento de critérios e desafios. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 680–693. SBC.
- BNCC (2023). Base nacional comum curricular. In *República Federativa do Brasil. Governo Federal. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP Nº2 de 20/12/2019*. Acessado em: Abril de 2023, Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>, pages 22–24.
- Brandao, J. E., Berkenbrock, C. D., and Silveira, E. C. (2022). Dicionário de libras: um artefato colaborativo para apoiar a comunicação entre surdos e ouvintes. In *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, pages 25–33. SBC.
- Coelho, H. and Neto, O. B. (2020). Libras abc: aplicativo para auxílio de aprendizagem da língua brasileira de sinais. In *Anais do VII Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais*, pages 29–36. SBC.
- da Costa, B. F., Melo, A., Nascimento, T., França, S., and Costa, C. (2023). Avaliação de aplicativos de apoio a comunicação das pessoas surdas na perspectiva de um surdo. In

- Anais do VIII Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software*, pages 81–90. SBC.
- da Silva, I. C. S. and Bittencourt, J. R. (2016). Game thinking is not game design thinking! uma proposta de metodologia para o projeto de jogos digitais. *Proceedings of the XV SBGames*, pages 295–304.
- da Silva Bobsin, R., Nunes, N. B., Kologesi, A. L., and de Bona, A. S. (2020). O pensamento computacional presente na resolução de problemas investigativos de matemática na escola básica. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1473–1482. SBC.
- da Silva Vieira, N. A. and Mourão, A. B. (2022). Logiclibras: uma ferramenta educacional inclusiva para apoiar o ensino de lógica de programação considerando as dimensões do pensamento computacional. In *Anais do I Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão*, pages 117–126. SBC.
- de Moraes, F. and Jaques, P. A. (2022). Dinâmica de afetos em um sistema tutor inteligente de matemática no contexto brasileiro: uma análise da transição de emoções acadêmicas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 30:519–541.
- Demo, P. (2021). *Educar pela pesquisa*. Autores associados.
- Educadigital, I. (2014). Design thinking para educadores. *Versão em Português*. Disponível: <http://www.dtparaeducadores.org.br/site>.
- Fiori, R. and Goi, M. E. J. (2021). Revisão de literatura em ambiente virtual de aprendizagem no ensino básico com uso de plataformas digitais. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 12(3):1–24.
- Jacobs, R. (1996). Just how hard is it to learn asl. *The case for ASL as a truly foreign language*. [w:] C. Lucas (red.), *Multicultural aspects of sociolinguistics in deaf communities*, Washington, pages 183–226.
- Martins, J. F., Mourão, A. B., Nascimento, G. R., de Souza Fernandes, L. C., and da Silva Vieira, N. A. (2022). Pcedu: Uma plataforma colaborativa educacional para gerenciar atividades utilizando as estratégias do pensamento computacional e a educação inclusiva. In *Anais do I Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão*, pages 127–138. SBC.
- MEC (2002). Ministério da educação: Secretaria de educação especial. In *República Federativa do Brasil. Governo Federal. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS e dá outras providências. Lei Nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Acessado em: Março de 2023, Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10436.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm), pages 22 – 24.*
- Mourão, A. B. (2022). Tecnologia assistiva na educação e práticas pedagógicas inclusivas. *Tecnologias Educacionais para a Docência em Educação Profissional e Tecnológica*.
- Nascimento, G. R., da Silva Vieira, A. C., Mourão, A. B., de Souza Fernandes, L. C., Martins, J. F., da Silva Vieira, N. A., and Schultz, H. N. (2022). Pensamento computacional na concepção de estratégias para recurso de inclusão para comunicação entre surdos e ouvintes. In *Anais do I Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão*, pages 107–116. SBC.

- PEREIRA, M. C. d. C., CHOI, D., VIEIRA, M. I., Gaspar, P., and Nakasato, R. (2011). Libras: conhecimento além dos sinais. *São Paulo*.
- Wessling, L. H., Rohling, A. J., Sato, G. Y., et al. (2021). Experiências do desenvolvimento e da validação de um aplicativo gamificado para aprendizagem da língua brasileira de sinais-libras. In *Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola*, pages 11–18. SBC.
- Wing, J. (2019). Computational thinking benefits society. *social issues in computing*, 2014.