

CENTRO EDUCACIONAL DA LAGOA (CEL)

LIBRAS4KIDS:

apoando o aprendizado de LIBRAS por meio de Machine Learning

Rio de Janeiro, RJ

2024



Alice Silveira de Souza

Thiago Silva de Souza

LIBRAS4KIDS:
apoando o aprendizado de LIBRAS por meio de Machine Learning

Relatório apresentado à 8ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Thiago Silva de Souza.

Rio de Janeiro, RJ

2024



RESUMO

Este projeto foi realizado com o objetivo de facilitar o aprendizado da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) por crianças ouvintes, promovendo a inclusão de um colega surdo na sala de aula. Utilizando a ferramenta PictoBlox, uma aluna de 7 anos capturou e classificou imagens de sinais em LIBRAS correspondentes a 22 letras do alfabeto. Essas imagens foram usadas para treinar um modelo de Machine Learning, capaz de reconhecer os sinais com base na posição dos dedos das mãos. O modelo foi então testado em um ambiente educacional, permitindo que os colegas do aluno surdo aprendessem o alfabeto em LIBRAS de forma interativa. Os resultados indicaram que a ferramenta desenvolvida ajudou significativamente na comunicação entre as crianças, promovendo a integração e a conscientização sobre a importância da inclusão. Os objetivos do projeto foram alcançados com sucesso, evidenciando o potencial de tecnologias educacionais para o ensino de LIBRAS em sala de aula.

Palavras-chave: LIBRAS, Machine Learning, inclusão.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA.....	6
3 OBJETIVO GERAL	7
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS.....	11
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS	11



1 INTRODUÇÃO

A inclusão social no ambiente escolar é um tema amplamente discutido nas áreas de pedagogia e educação inclusiva. A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é a principal forma de comunicação para pessoas surdas no Brasil, e sua adoção em salas de aula mistas, compostas por alunos ouvintes e surdos, é um passo fundamental para garantir a plena integração desses alunos no ambiente escolar. No entanto, muitos desafios ainda são enfrentados quando se trata de ensinar LIBRAS para crianças ouvintes, especialmente em um contexto onde há pouca exposição à linguagem de sinais.

A tecnologia tem se mostrado uma poderosa aliada no campo da educação inclusiva. Com o avanço das ferramentas de Machine Learning, é possível criar sistemas que apoiam o aprendizado de LIBRAS de maneira interativa e acessível. De acordo com Koroishi e Silva (2015), ferramentas de programação visual que integram inteligência artificial, como o PictoBlox, têm se mostrado eficazes para a criação de soluções educacionais, permitindo que estudantes desenvolvam projetos de alta relevância social mesmo em idades muito jovens.

Este trabalho foi motivado pela presença de um aluno surdo em uma sala de aula do ensino fundamental e pelo desejo de sua colega de criar uma ferramenta que facilitasse a aprendizagem de LIBRAS para os demais alunos. Com base nos conceitos de Machine Learning e programação visual, o projeto utilizou o PictoBlox para desenvolver um modelo de reconhecimento de sinais de LIBRAS, treinado a partir de imagens capturadas pela câmera do computador. Estudos recentes, como o de Abreu e Pereira (2024), reforçam que o uso de aprendizado de máquina no reconhecimento de padrões de gestos tem se mostrado promissor, especialmente em projetos que envolvem educação e inclusão.

Este projeto busca, portanto, não apenas proporcionar uma ferramenta que auxilia no aprendizado do alfabeto em LIBRAS, mas também promover a inclusão social e a sensibilização de crianças ouvintes em relação à comunicação com colegas surdos. Através da combinação de tecnologias educacionais e conceitos de inclusão, espera-se que a aplicação desenvolvida inspire outros alunos a buscar soluções criativas para os desafios da inclusão social na educação básica.



2 JUSTIFICATIVA

A inclusão de alunos com deficiência auditiva nas escolas regulares representa um desafio significativo para o sistema educacional, que muitas vezes carece de ferramentas adequadas para facilitar a comunicação entre alunos surdos e ouvintes. A Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), reconhecida como meio legal de comunicação e expressão no Brasil, é fundamental para garantir que alunos surdos possam participar ativamente das atividades escolares e se integrar socialmente com seus colegas (BARROS; ALMEIDA, 2014). No entanto, o aprendizado de LIBRAS por parte dos alunos ouvintes é, muitas vezes, negligenciado, o que cria barreiras para uma comunicação eficiente e para a inclusão social plena.

Neste contexto, o uso de tecnologias educacionais pode atuar como uma ponte entre esses dois universos, facilitando o aprendizado da LIBRAS de maneira interativa e acessível. Ferramentas baseadas em inteligência artificial, como o PictoBlox, permitem o desenvolvimento de soluções inovadoras que, ao mesmo tempo, engajam os alunos e promovem a inclusão. Ao desenvolver um modelo de reconhecimento de sinais em LIBRAS para o alfabeto manual, este projeto visa não apenas auxiliar no aprendizado dessa linguagem, mas também estimular uma convivência mais inclusiva entre crianças ouvintes e surdas.

Além disso, a aplicação da inteligência artificial na educação tem se mostrado promissora para criar ambientes de aprendizado adaptativos e personalizados, que atendem às necessidades específicas de cada aluno (ABREU; PEREIRA, 2024). Dessa forma, a justificativa para a realização deste trabalho está ancorada na relevância social e educacional da pesquisa, que busca proporcionar uma ferramenta prática e acessível para o ensino de LIBRAS. Ao promover a inclusão de alunos surdos no ambiente escolar por meio da tecnologia, o projeto contribui diretamente para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, além de explorar novas possibilidades para o uso da inteligência artificial no campo da educação inclusiva.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Desenvolver uma solução tecnológica que facilite o aprendizado da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e promova a inclusão de alunos surdos no ambiente escolar, utilizando um modelo de Machine Learning para o reconhecimento dos sinais em LIBRAS.

3.2 Objetivos específicos

- Coletar e classificar amostras de imagens dos sinais em LIBRAS, correspondentes às letras do alfabeto.
- Desenvolver um modelo de Machine Learning para reconhecimento de sinais em LIBRAS utilizando a plataforma PictoBlox.
- Testar e validar o modelo de reconhecimento de sinais com diferentes pessoas.
- Implementar a solução em sala de aula para auxiliar alunos ouvintes no aprendizado do alfabeto em LIBRAS.
- Promover a inclusão e conscientização sobre a importância da comunicação entre alunos ouvintes e surdos no ambiente escolar.



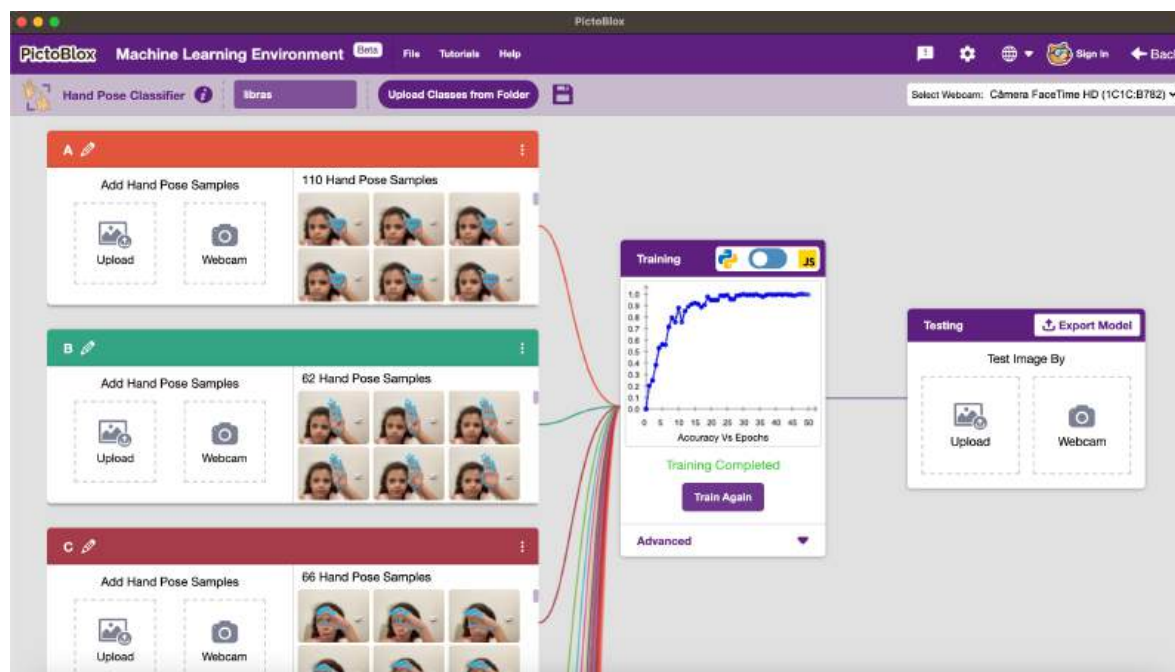
4 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste projeto seguiu uma série de etapas planejadas para garantir a criação de uma solução eficiente para o aprendizado de LIBRAS, focada no reconhecimento de sinais utilizando Machine Learning. As principais etapas do projeto foram as seguintes:

4.1 Coleta de Dados

A primeira etapa consistiu na coleta de imagens dos sinais em LIBRAS, correspondentes a 22 letras do alfabeto manual. Para isso, foi utilizada a câmera do computador, capturando diferentes exemplos de cada sinal. Foram coletadas em média 50 amostras por sinal (letra), variando de acordo com a complexidade dos sinais e as condições de captura, como ângulos e iluminação. Durante essa fase, encontramos desafios relacionados aos sinais muito parecidos bem como aqueles que requerem movimento. Este último desafio nos fez limitar o conjunto de classes a 22, deixando de fora as letras H, J, K e Z. A Figura 1 representa o modelo criado com suas classes e amostras coletadas.

Figura 1: Modelo de machine learning criado.





Fonte: extraído da ferramenta PictoBlox.

4.2 Desenvolvimento do Modelo

Utilizando a plataforma PictoBlox, criamos o modelo de Machine Learning para classificar as imagens dos sinais de LIBRAS. A plataforma permitiu o uso de programação visual, facilitando a implementação e o treinamento do modelo. Para treinar o modelo, utilizamos uma abordagem de classificação com base nas imagens coletadas, treinando-o para reconhecer 22 classes diferentes de sinais. Diversos testes preliminares foram realizados para verificar o desempenho do modelo, incluindo ajustes nos parâmetros de aprendizado e a modificação da quantidade de épocas de treinamento para maximizar a acurácia.

4.3 Testes e Validação

Após o treinamento do modelo, realizamos testes rigorosos com o conjunto de dados de teste, que incluía sinais capturados em condições variadas. Durante essa fase, enfrentamos desafios, como a dificuldade do modelo em reconhecer sinais sob variações extremas de iluminação. Para mitigar esses problemas, reclassificamos algumas amostras e ajustamos a quantidade de dados de treinamento, o que resultou em uma melhoria significativa na acurácia. Ao longo do processo de validação, monitoramos métricas como acurácia, precisão e recall, e, após diversos ajustes, o modelo conseguiu alcançar resultados satisfatórios com uma acurácia de 100% para todas as classes.

4.4 Implementação em Sala de Aula

O modelo treinado foi então implementado em um ambiente educacional, onde os alunos ouvintes puderam utilizar a ferramenta para aprender o alfabeto em LIBRAS de forma interativa. O sistema permitia que os alunos realizassem gestos de sinais em frente à câmera, e o modelo os reconhecia, fornecendo *feedback* instantâneo. Esse processo de implementação foi essencial para avaliar a funcionalidade do sistema em um contexto real, possibilitando a interação direta entre os alunos e a tecnologia.



4.5 Desafios e Aprendizados

Durante o desenvolvimento do projeto, enfrentamos alguns desafios relacionados à captura de dados e à variabilidade das condições de iluminação. Em uma das etapas, tivemos que substituir uma parte das amostras de treinamento, que não estavam sendo corretamente classificadas pelo modelo devido à qualidade das imagens. Esse erro inicial nos permitiu entender melhor a importância da consistência na coleta de dados e levou a melhorias significativas no desempenho do modelo. Além disso, ajustes nos parâmetros de aprendizado do modelo foram necessários para garantir uma taxa de acerto mais elevada.



5 RESULTADOS OBTIDOS

O projeto desenvolvido resultou em uma ferramenta funcional de reconhecimento de sinais do alfabeto em LIBRAS, utilizando Machine Learning com a plataforma PictoBlox. A seguir, são detalhados os principais resultados obtidos, acompanhados de gráficos e métricas de desempenho.

5.1 Funcionamento Geral do Sistema

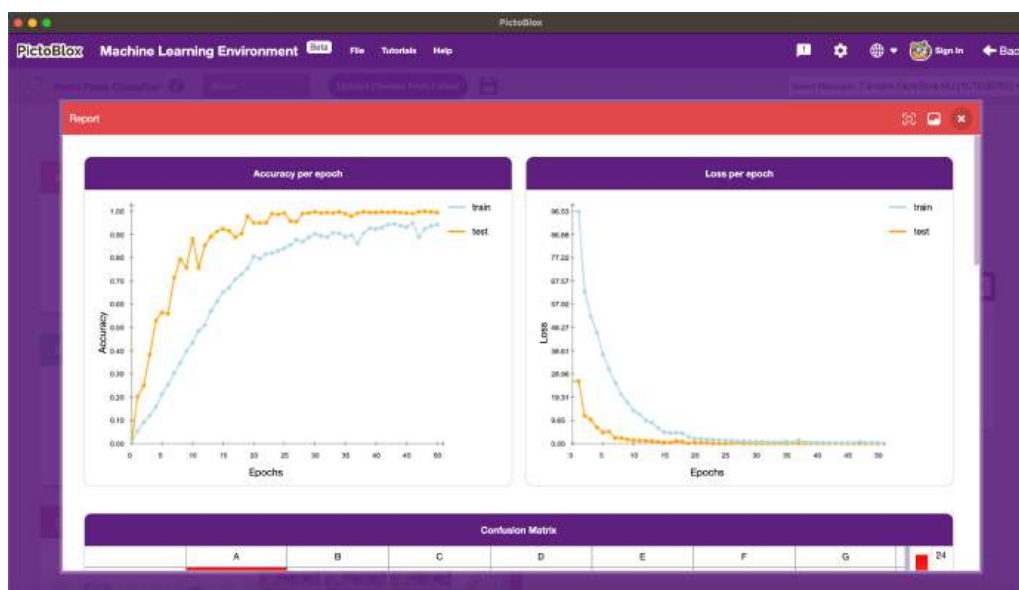
A solução foi construída utilizando um modelo de Machine Learning que classifica sinais em LIBRAS capturados pela câmera do computador. Durante o treinamento do modelo, os sinais correspondentes a 22 letras do alfabeto foram utilizados para ensinar o sistema a reconhecer corretamente os gestos. O processo envolveu várias etapas, incluindo coleta de dados, treinamento e validação.

5.2 Acurácia e Perda ao Longo do Treinamento

Conforme apresentado no gráfico Accuracy per Epoch (Figura 2 à esquerda), o modelo atingiu uma acurácia estável e alta após cerca de 15 a 20 épocas. A acurácia final para o conjunto de teste se manteve próxima de 100%, enquanto o conjunto de treino apresentou uma acurácia ligeiramente menor, o que indica que o modelo conseguiu generalizar bem os padrões aprendidos.



Figura 2: Acurácia e perda ao longo do tempo.



Fonte: extraído da ferramenta PictoBlox.

Já o gráfico Loss per Epoch (Figura 2 à direita) mostra a queda acentuada da perda nas primeiras épocas de treinamento, tanto para o conjunto de treino quanto para o conjunto de teste. Isso reflete o sucesso do modelo em ajustar os parâmetros e minimizar o erro de previsão.

5.3 Métricas de Desempenho

A Tabela de Desempenho por Classe (Figura 3) exhibe as métricas de acurácia, precisão e recall para cada uma das letras do alfabeto treinadas. O modelo atingiu 100% de acurácia, precisão e recall para todas as 24 classes, o que indica que todas as letras foram corretamente classificadas em todas as amostras testadas. Além disso, o número de amostras por letra variou entre 7 e 24, mas o desempenho foi uniforme em todas as classes.



Figura 3: Desempenho por classe.

Class	Accuracy	Precision	Recall	#Samples
A	1.0000	1.0000	1.0000	24
B	1.0000	1.0000	1.0000	11
C	1.0000	1.0000	1.0000	18
D	1.0000	1.0000	1.0000	8
E	1.0000	1.0000	1.0000	16
F	1.0000	1.0000	1.0000	17
G	1.0000	1.0000	1.0000	15
I	1.0000	1.0000	1.0000	14
L	1.0000	1.0000	1.0000	19
M	1.0000	1.0000	1.0000	22
N	1.0000	1.0000	1.0000	18
O	1.0000	1.0000	1.0000	7
P	1.0000	1.0000	1.0000	19
Q	1.0000	1.0000	1.0000	11
R	1.0000	1.0000	1.0000	18
S	1.0000	1.0000	1.0000	18
T	1.0000	1.0000	1.0000	21
U	1.0000	1.0000	1.0000	16
V	1.0000	1.0000	1.0000	16
W	1.0000	1.0000	1.0000	12
X	1.0000	1.0000	1.0000	11
Y	1.0000	1.0000	1.0000	21

Fonte: extraído da ferramenta PictoBlox.

5.4 Interação do Sistema

O modelo foi implementado em um ambiente educacional, permitindo que os alunos realizassem sinais em frente à câmera, enquanto o sistema identificava a letra correspondente. A interação entre o aluno e o sistema se deu de forma intuitiva, com o reconhecimento instantâneo dos sinais e o retorno visual do modelo, facilitando o aprendizado dos alunos ouvintes sobre LIBRAS.

5.5 Desempenho Conjunto

O sistema como um todo demonstrou ser robusto e eficiente na tarefa de reconhecimento dos sinais. As métricas perfeitas alcançadas sugerem que o sistema foi bem treinado, e os desafios iniciais, como variações de iluminação e ângulos de captura, foram adequadamente superados.



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto teve como objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta que facilitasse o aprendizado da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) por meio do reconhecimento de sinais utilizando Machine Learning. Desde a ideia inicial de promover a inclusão social de um aluno surdo na sala de aula até a implementação final do sistema, diversas etapas foram superadas com sucesso, resultando em uma aplicação funcional e eficiente.

A coleta de dados representou o primeiro desafio, pois foi necessário capturar imagens dos sinais em condições variadas de iluminação e ângulos. Esse desafio foi superado com ajustes nos parâmetros de captura e a inclusão de uma quantidade adequada de amostras por classe, garantindo que o modelo pudesse ser treinado com dados representativos. O treinamento do modelo utilizando o PictoBlox também trouxe resultados satisfatórios, com uma acurácia de 100% alcançada em todas as classes, mostrando que o sistema foi capaz de aprender a diferenciar corretamente os sinais de LIBRAS.

Os testes realizados com o modelo validaram a eficácia do sistema, que manteve seu desempenho mesmo em condições de teste mais desafiadoras, como variações na iluminação. Os problemas iniciais encontrados, como a dificuldade de reconhecimento de alguns sinais em condições extremas, foram resolvidos através de ajustes no conjunto de dados e no número de épocas de treinamento, garantindo que o modelo final fosse robusto e eficiente.

Em termos gerais, o projeto atingiu seus objetivos principais: a ferramenta desenvolvida não apenas facilitou o aprendizado de LIBRAS pelos alunos ouvintes, mas também promoveu a inclusão social de maneira eficaz. A integração do sistema em sala de aula demonstrou seu impacto positivo, proporcionando um ambiente mais inclusivo e interativo.

Em conclusão, o projeto evidenciou o potencial transformador da tecnologia no campo da educação, principalmente quando aplicada para promover a inclusão social. Os resultados obtidos indicam que o sistema desenvolvido atendeu às expectativas iniciais, funcionando como uma solução prática e eficiente para o ensino de LIBRAS. Além disso, os métodos e soluções aplicados para contornar os desafios durante o desenvolvimento reforçam



a importância do uso de tecnologias emergentes, como o Machine Learning, em contextos educacionais.



REFERÊNCIAS

ABREU, Gabriela; PEREIRA, Anrafel. Trilha dos Sinais: Um Game Lúdico para o Ensino do Alfabeto em LIBRAS. **Revista Mosaico**, v. 15, n. 2, p. 451-458, 2024.

BARROS, R.; PONTES, Aitan V.; ALMEIDA, J. **Reconhecimento de linguagem de sinais: aplicação em LIBRAS**. V Jornada de Informática do Maranhão on Proceedings, São Luís, Maranhão, 2014.

KOROISHI, Giovanna Ono; SILVA, Bruna Vieira Louzada. **Reconhecimento de sinais da Libras por visão computacional**. Mecatrone, v. 1, n. 1, 2015.

STEMpedia. **PictoBlox: AI and Robotics Coding Platform**. Disponível em: <https://thetempedia.com/product/pictoblox/>. Acesso em: 21 out. 2024.