

Introdução

Pessoas com limitações motoras severas enfrentam dificuldades para comunicação e controle do ambiente. Tecnologias assistivas comerciais geralmente apresentam alto custo e baixa personalização. Diante disso, este trabalho propõe o desenvolvimento de um óculos assiativo de baixo custo, baseado em sensores capacitivos integrados a um microcontrolador e a um aplicativo móvel, possibilitando navegação em menus, escrita de mensagens e automação residencial local, promovendo autonomia e inclusão.

Problema

Como desenvolver uma tecnologia assistiva de baixo custo que permita a pessoas com deficiência motora e/ou na fala, estabelecerem uma forma comunicação alternativa, além de torná-las menos dependentes, permitindo que possam controlar alguns equipamentos do ambiente domésticos de forma eficiente, sem depender de internet ou serviços em nuvem?

Objetivos

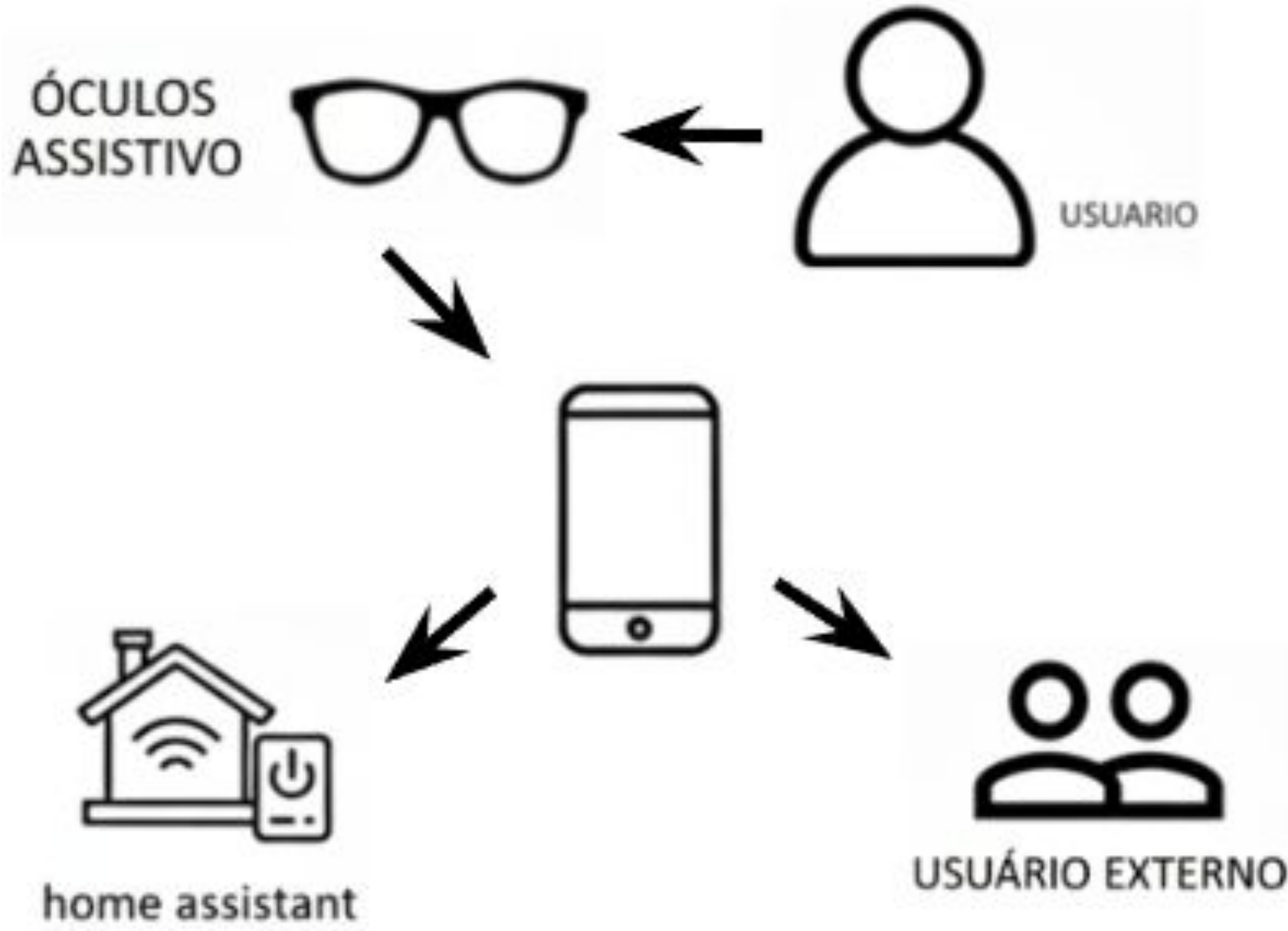
Desenvolver um óculos assistivo capaz de converter toques faciais em comandos reconhecidos como teclado, integrando navegação por menus, comunicação alternativa e automação residencial local por meio de aplicativo móvel e servidor Home Assistant.

Metodologia

O sistema desenvolvido é composto (ver Figura 2) por dois sensores capacitivos (U1 e U2) acoplados a um óculos assistivo, conectados a um microcontrolador Arduino Micro, responsável por interpretar os acionamentos como comandos de teclado HID. A estrutura geral do protótipo é apresentada na Figura 1, evidenciando a integração entre os sensores faciais, o dispositivo móvel e o servidor local de automação residencial, enquanto o diagrama eletrônico do circuito responsável pela leitura dos sensores e envio dos comandos é ilustrado na Figura 2.

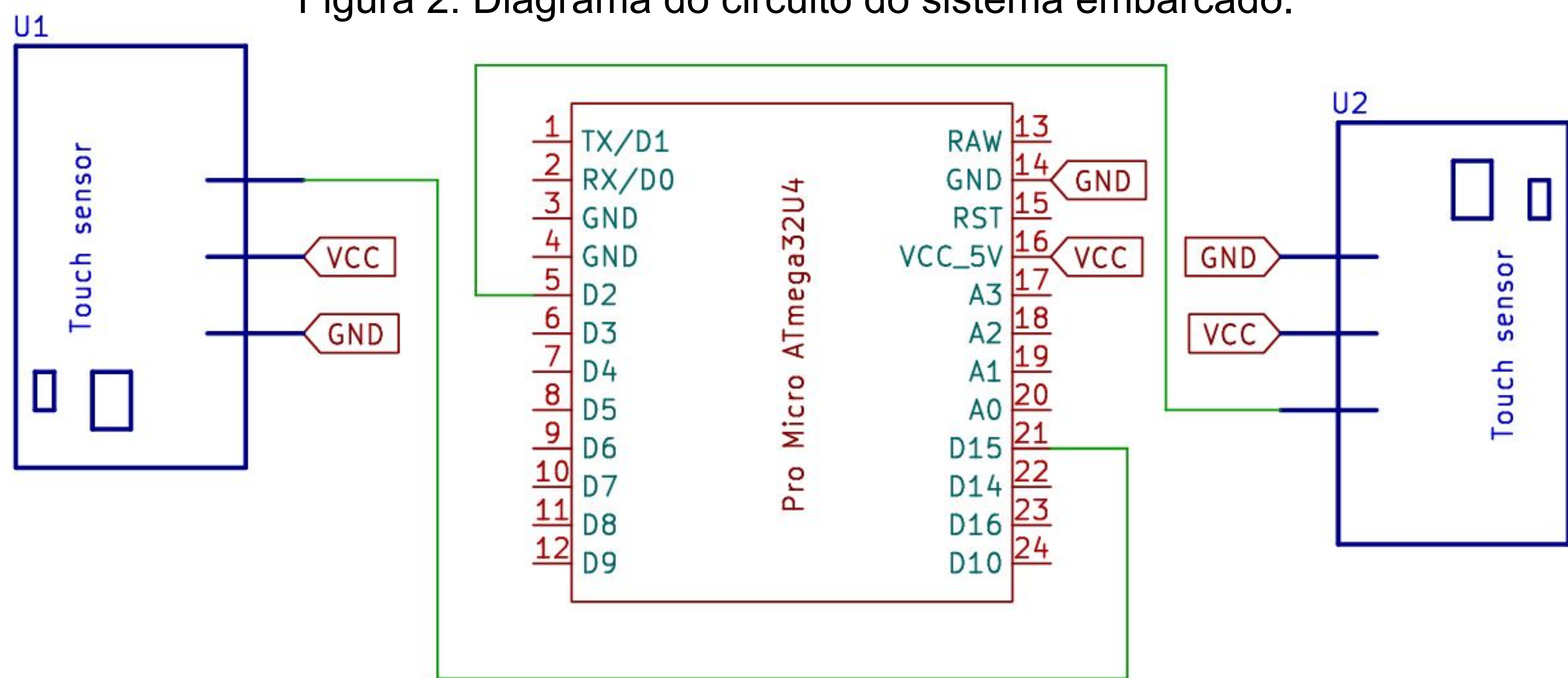
O aplicativo móvel foi desenvolvido na plataforma MIT App Inventor, sendo dividido em módulos de automação residencial, comunicação por mensagens e teclado virtual com sugestão de palavras. Para o controle dos dispositivos domésticos comerciais, o aplicativo se comunica via protocolo HTTP com o servidor Home Assistant hospedado localmente, instalado por meio de Raspberry Pi 2.

Figura 1: Fluxograma dos módulos do protótipo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Figura 2: Diagrama do circuito do sistema embarcado.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Resultados

Foram realizados testes de acionamento dos sensores capacitivos nas bochechas do usuário, avaliando a taxa de reconhecimento dos toques. Os resultados dos sensores direito e esquerdo são apresentados na Tabela 1. Observou-se maior precisão no sensor direito, enquanto o esquerdo apresentou falhas iniciais devido ao posicionamento físico.

Foram avaliados os comandos de navegação (direita, esquerda, cima e baixo) por meio de acionamentos consecutivos dos sensores. Os resultados antes do ajuste do sensor esquerdo estão apresentados na Tabela 2. Após ajuste fino do posicionamento, novos testes foram realizados, cujos resultados constam na Tabela 3, indicando aumento significativo da taxa de acertos.

Tabela 2: Navegação antes do ajuste.

Comandos	Acertos	Erros
Direita	3	0
Esquerda	2	1
Cima	3	0
Baixo	1	2

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Tabela 1: Teste dos sensores capacitivos.

Sensor	Acertos	Erros
Direito	12	0
Esquerdo	9	3

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Tabela 3: Navegação após ajuste fino.

Comando	Acertos	Erros
Esquerda	12	0
Baixo	9	3

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

O sistema foi testado por meio do acionamento contínuo de uma tomada inteligente durante 30 minutos. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

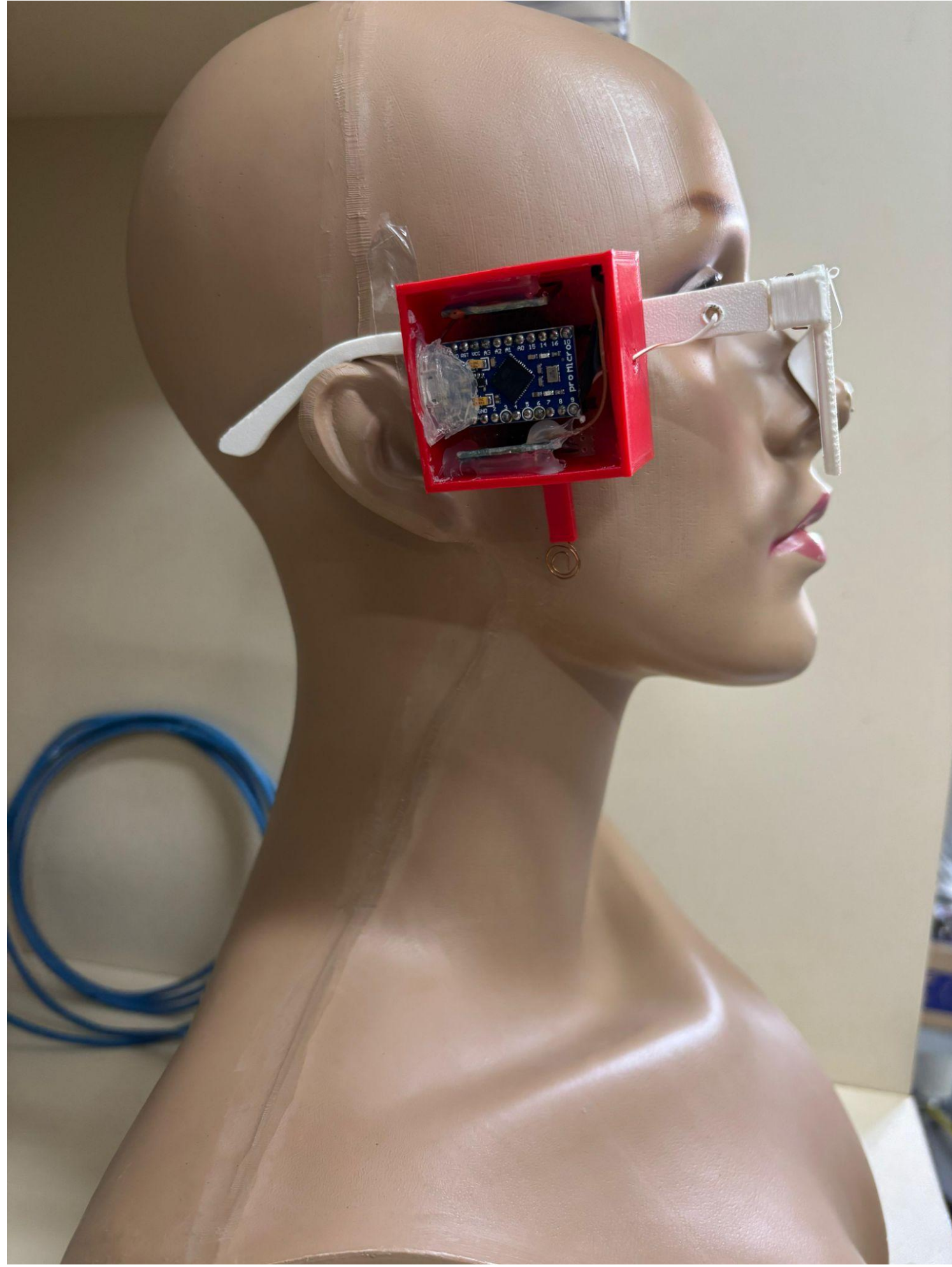
Tabela 4: Tste de automação residencial.

Total de aciona.	Sucessos	Falhas
15	13	2

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

O protótipo apresentou funcionamento estável durante os testes. As Figuras 3 e 4 ilustram o óculos assistivo e o posicionamento dos sensores, que permitiram acionamento com baixo esforço, após ajustes finos de calibração. Melhorias ergonômicas são previstas para versões futuras.

Figura 3: Visão lateral do protótipo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Figura 4: Protótipo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Conclusões

O óculos assistivo desenvolvido demonstrou ser uma solução funcional, acessível e independente de internet, permitindo comunicação alternativa, navegação por menus e automação residencial local. O projeto evidencia o potencial de tecnologias abertas na criação de recursos assistivos personalizados de baixo custo, ampliando a autonomia de pessoas com deficiências motoras e/ou de fala.

Referências

BERSCH, R.; **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre, RS: Assistiva – Tecnologia e Educação, 2017. Acesso em: 16 jul. 2025.

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: seção 1, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Acesso em: 21 jul. 2025.

EVANS, M.; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J.; **Arduino em Ação**. São Paulo: Novatec Editora, 2013.