

INTRODUÇÃO

A acessibilidade no ambiente hospitalar tem sido amplamente investigada por pesquisas internacionais, com ênfase no uso do reconhecimento de voz como recurso assistivo para pessoas idosas e com mobilidade reduzida. A partir de referências bibliográficas e de observações em contextos reais, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma maca hospitalar controlada por comandos de voz. O sistema emprega o módulo de reconhecimento de voz V3 da ELECHOUSE e um ESP32 criando a possibilidade de conexão com assistentes virtuais para a captura e decodificação dos comandos previamente cadastrados, os quais são processados por um microcontrolador Arduino Uno. O acionamento do atuador linear é realizado por meio de uma ponte H (HW-039), possibilitando o controle do movimento da estrutura da maca. A solução apresentada caracteriza-se por ser de baixo custo, de fácil operação e aplicável ao contexto hospitalar, contribuindo para a ampliação da autonomia de pacientes com mobilidade reduzida.

OBJETIVO

O projeto tem como objetivo promover a acessibilidade em macas hospitalares por meio da implementação de comandos de voz no sistema de controle, facilitando sua utilização por pessoas com limitações motoras e idosos. A proposta permite a execução de funções da maca por meio de comandos simples, reduzindo a dependência de cuidadores e profissionais de enfermagem. Essa autonomia contribui para o aumento da autoestima do paciente, fator que exerce influência direta no processo de recuperação, conforme evidenciado por estudos da área da saúde. Dessa forma, o projeto visa não apenas aprimorar a usabilidade do equipamento hospitalar, mas também impactar positivamente o bem-estar e a recuperação dos usuários.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto iniciou-se com uma reunião online com o coordenador da ala de simulação realística do Hospital Universitário Antônio Pedro, na qual foram discutidas aplicações práticas da proposta no contexto hospitalar. Identificou-se que a falta de acessibilidade afeta principalmente pacientes com condições clínicas específicas, cuja demanda por assistência nem sempre é plenamente atendida devido a limitações operacionais das equipes. Posteriormente, foi realizada uma visita técnica ao hospital para análise de uma maca hospitalar eletrônica, permitindo a identificação de seus principais componentes e funcionamento, como o atuador linear, o teclado de controle e o sistema de indicação de inclinação. Essas observações subsidiaram o direcionamento do desenvolvimento de uma solução mais acessível, baseada em controle por comandos de voz.

VISITA A ALA DE SIMULAÇÃO REALISTA DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ANTÔNIO PEDRO



Fonte: Grupo

TECLADO ELETÔNICO UTILIZADO NA MACA HOSPITALAR



Fonte:Grupo

ATUADOR LINEAR UTILIZADO NA MACA HOSPITALAR



Fonte:Grupo

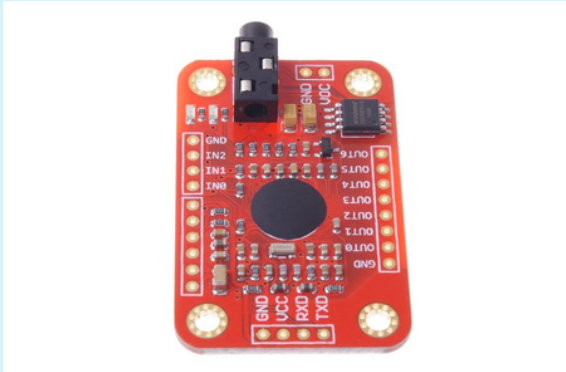
MEDIDAÇÃO DO ÂNGULO FEITA NA MACA HOSPITALAR



Fonte:Grupo

Para a execução do nosso projeto os seguintes componentes foram comprados: Módulo de reconhecimento de voz V3, dois atuadores lineares de 300mm de curso e 1000N de força, duas pontes H modelo HW - 039, um Arduino Uno, dois giroscópios e acelerômetro MPU6050, um buzzer ativo e um display de LCD de 16x2.

MODULO DE RECONHECIMENTO DE VOZ V3



Fonte: Arduiner

ARDUÍNO UNO



Fonte:Mercado Livre

ESP32



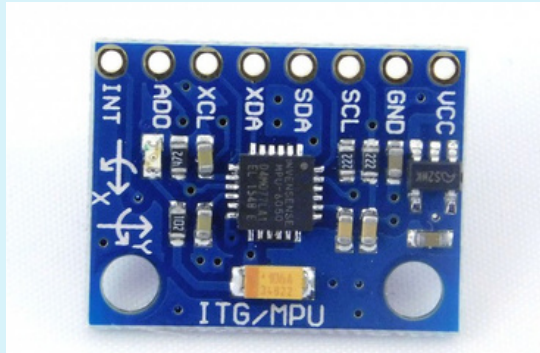
Fonte: Eletrogate

ATUADOR LINEAR



Fonte: Loja Kalatec
PONTE H HW 039

MPU6050 ACELERÔMETRO E GIROSCÓPIO



Fonte: Duque Eletrônica

BUZZER ATIVO



Fonte: Eletrogate

DISPLAY LCD 16x2



Fonte: Eletrogate



Fonte: Piscaled

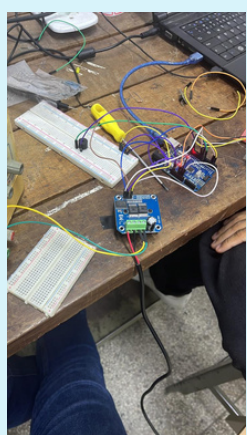
Após a visita técnica, iniciou-se a fase de desenvolvimento do projeto com a aquisição dos componentes e a implementação da comunicação entre o módulo de reconhecimento de voz V3 da ELECHOUSE e o Arduino Uno, por meio de biblioteca específica atrelado com o ESP32 criando a possibilidade de se conectar com assistente virtual. Foi construída uma maquete em escala reduzida de uma cama hospitalar para simulação do sistema, com acoplamento de atuador linear e controle via ponte H (HW-039). Os comandos de voz foram organizados por áreas de atuação, com sinalização por buzzer para alternância de modo, e os comandos básicos de movimentação foram testados com êxito. Para o monitoramento da inclinação, integrou-se o sensor MPU6050, com exibição dos ângulos em display digital em tempo real. O protótipo final comprovou a viabilidade técnica da proposta, demonstrando uma solução acessível e funcional para o controle de macas hospitalares por comando de voz.

ESTRUTURA DA CAMA HOSPITALAR FIETA EM MADEIRA



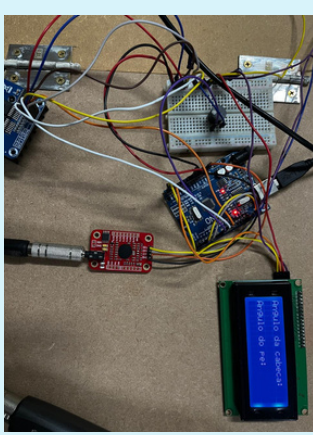
Fonte: Grupo

TESTE COM A PONTE H HW - 039, PARA CONTROLAR O ATUADOR LINEAR FAZENDO A ESTRUTURA MEXER



Fonte: Grupo

APLICAÇÃO DO DISPLAY PARA A APRESENTAÇÃO DO ÂNGULO DA ESTRUTURA MEDIDA A PARTIR DO MPU6050



Fonte: Grupo

I TESTE PRÁTICO FINAL FEITO NO PROTOTIPO E DE TODOS OS COMPONENTES



Fonte: Grupo

TESTES

Foram testados com sucesso os comandos “cabeça”, “pé”, “levantar” e “abaixar”.O protótipo final demonstrou a viabilidade e funcionalidade da solução, oferecendo um sistema acessível para o controle de macas hospitalares por comandos de voz.

A precisão do módulo V3 foi inicialmente avaliada com o integrante que gravou os comandos, que os repetiu 35 vezes com duas tentativas por repetição, contabilizando acertos quando ao menos uma tentativa era reconhecida. Esses resultados estão no gráfico 1.

Em seguida, 70 participantes (35 homens e 35 mulheres) repetiram os comandos “CABEÇA”, “PÉ”, “LEVANTAR” e “ABAIXAR” para comparar o desempenho entre diferentes usuários, cujos resultados gerais estão no gráfico 2 e, por sexo, no gráfico 3.

O último teste avaliou a influência do ruído: uma caixa de som simulando falatório teve seu volume aumentado gradualmente enquanto se media o nível de pressão sonora com um decibelímetro, até que o protótipo deixasse de reconhecer os comandos que é apresentado na tabela1.

GRÁFICO 1: TESTE COM A VOZ DO INTEGRANTE DO GRUPO QUE GRAVOU OS COMANDOS

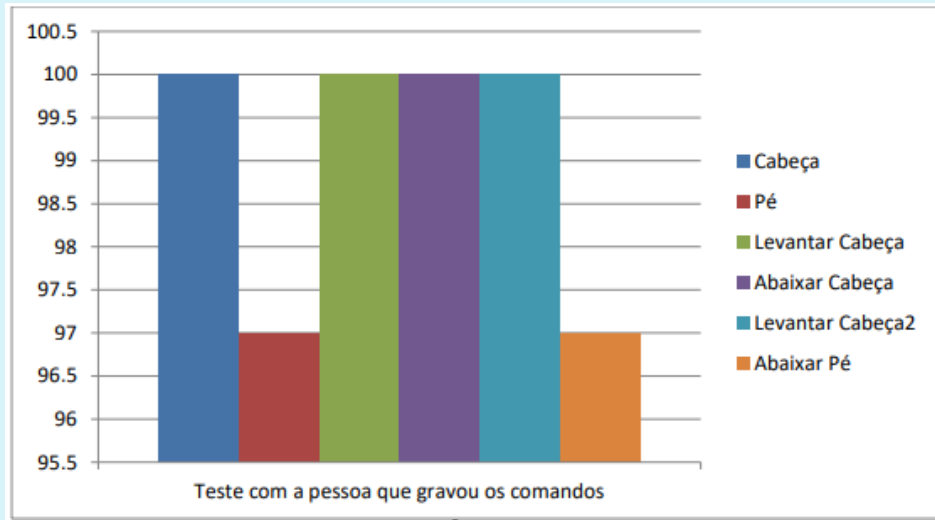


GRÁFICO 2: TESTE COM O PUBLICO GERAL

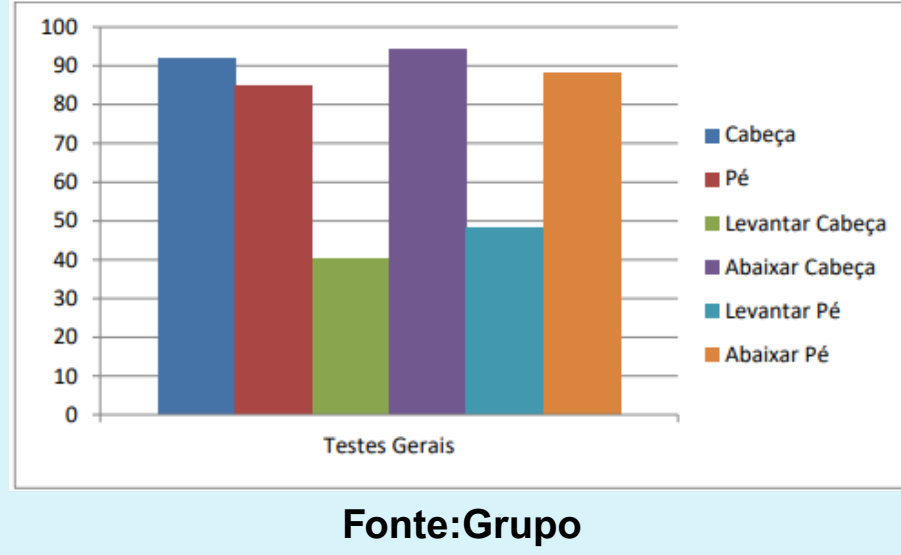


GRÁFICO 3: TESTE COM O PUBLICO GERAL SEPARADO POR SEXO

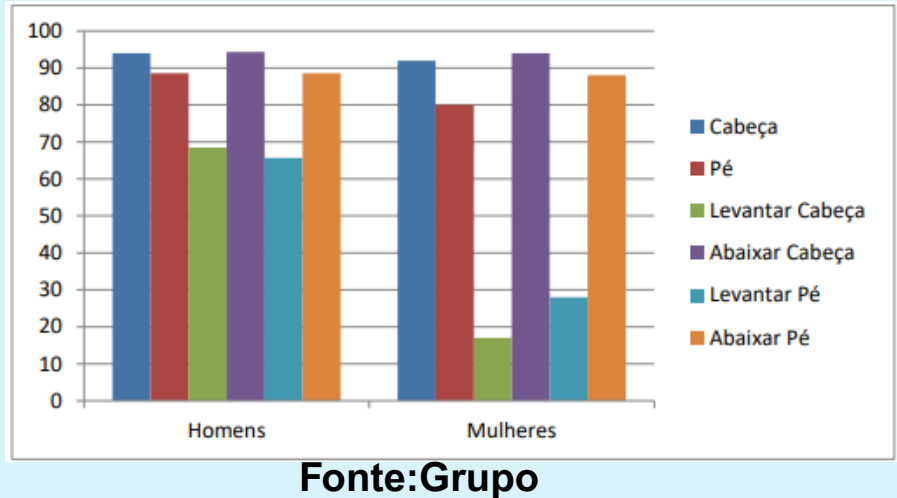


TABELA 1: TESTE DE RUÍDO

	Cabeça	Pé	Levantar C	Abaixar C	Levantar P	Abaixar P
30 db	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO
50 db	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO
60 db	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO
70 db	ACERTO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO
75 db	ACERTO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO
80 db	ERRO	ERRO	ACERTO	ACERTO	ACERTO	ACERTO
85 db	ERRO	ERRO	ACERTO	ERRO	ERRO	ERRO

Fonte:Grupo

A análise do gráfico 1 mostra que o módulo V3 apresentou 100% de precisão em quatro dos seis comandos, com apenas uma pequena redução de 3% nos comandos “pé” e “abaixar pé”, evidenciando alta eficiência. No gráfico 2, identificou-se que o comando “LEVANTAR” foi o menos preciso, enquanto “CABEÇA”, “PÉ” e “ABAIXAR” tiveram melhor desempenho geral. O gráfico 3 revela diferença clara entre vozes masculinas e femininas: como os comandos de referência foram gravados por uma voz masculina, participantes do sexo feminino apresentaram maior índice de imprecisão.

Por fim, a tabela 1 indica que o comando “PÉ”, por ser monossilábico, é mais sensível ao ruído, tornando-se suscetível a erros acima de 60 dB; já os demais comandos apresentam maior resistência, sendo afetados principalmente em níveis acima de 80 dB. Em ambientes com ruídos inferiores a 50 dB, o índice de erro é nulo.

INTRODUÇÃO DO ESP32

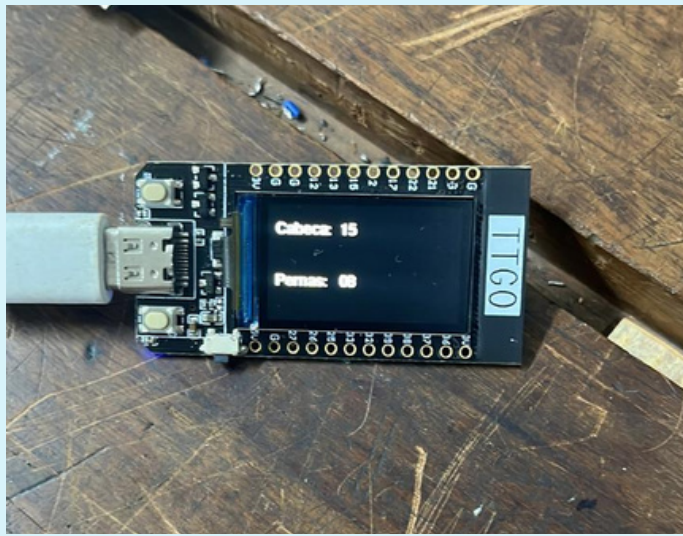
Os testes com o módulo de reconhecimento de voz V3 apresentaram elevado índice de erros em situações de variação de locutor e em ambientes mais ruidosos, o que motivou a integração do ESP32 a um assistente virtual, resultando em maior precisão no reconhecimento dos comandos. Contudo, essa solução mostrou-se inadequada para o ambiente hospitalar em razão da dependência de conexão à internet e da ausência de diferenciação individual de vozes, podendo ocasionar acionamentos indevidos. Dessa forma, o protótipo passou a operar em dois modos: online, com assistente virtual, aplicável a ambientes privativos, e offline, por meio do módulo V3, garantindo maior robustez e confiabilidade ao sistema.

CONEXÃO DO ASSISTENTE VIRTUAL AO PROJETO ATRAVES DO ESP32



Fonte:Grupo

TESTE CONEXÃO DO PROJETO AO ESP32



Fonte:Grupo

CONCLUSÃO

O desenvolvimento da maca hospitalar controlada por comandos de voz mostrou-se viável, funcional e acessível, promovendo maior autonomia a pacientes com mobilidade reduzida. O protótipo, fundamentado em referências teóricas, visitas técnicas e entrevistas com profissionais da saúde, utilizou o módulo V3 da ELECHOUSE integrado ao Arduino Uno, ESP32 e demais componentes, apresentando desempenho satisfatório em simulações por meio de maquete em escala. Além do aspecto tecnológico, o projeto contribui para o bem-estar e a humanização do cuidado, configurando-se como uma solução promissora. Recomenda-se, para trabalhos futuros, a ampliação das funcionalidades e a realização de testes em ambiente clínico supervisionado.

REFERÊNCIAS

- Islâ, M. et al. (2022). Um sistema de interação multimodal baseado em aprendizado profundo para pacientes internados em hospitais, acamados e imóveis: projeto, desenvolvimento e avaliação. Disponível em: <https://11nq.com/2AOd6>. Acesso em: 01 de agosto de 2025.
- Ismail, Abdlerazek e El-Henawy (2020). Desenvolvimento de um Sistema de Saúde Inteligente Baseado em Reconhecimento de Fala Utilizando Máquina de Vetores de Suporte e Distorção Temporal Dinâmica. Disponível em: <https://encr.pw/6kJKu>. Acesso em: 01 de agosto de 2025.
- Manual Cama Elétrica Hospitalar 7Lifes-ANVISA. Disponível em: <https://11nk.dev/a4ZrY>. Acesso em: 01 de agosto de 2025.
- Nunes, I. (2018). Promoção da autoestima: Promoções autônomas e especializada de enfermagem. Disponível em: <https://11nq.com/K1wE2>. Acesso em: 01 de agosto de 2025.