



PROTÓTIPO DE CAMA HOSPITALAR AUTOMATIZADA POR COMANDOS DE VOZ ATRAVÉS DE UM SMART SPEAKER

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5143

Autores: FRANCISCO DE SALLES CINTRA GOMES, EMILY VITÓRIA FERREIRA DE OLIVEIRA, GABRIEL LIZZI PIROTELLO, HELENA OLIVEIRA ALONSO, ISABELA POSO HAGA

Resumo: Alunos do 5º semestre do curso de Engenharia Biomédica da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, PUC-Campinas, criaram um protótipo de maca hospitalar capaz de se posicionar através de comandos de voz por meio de um smart speaker. Os alunos participam do Projeto de Extensão voltado à tecnologia para o público sênior que tem buscado alternativas práticas para melhorar e facilitar o cuidado com o público sênior. Dispositivos eletrônicos ganham espaço e podem contribuir com o acompanhamento das pessoas. O objetivo deste artigo é apresentar a realização de um protótipo que facilite o acompanhamento e/ou assistência das pessoas que estão acamadas ou que permanecem por um longo tempo em macas e necessitam mudar de posição. Como metodologia, foi desenvolvido na matéria de eletrônica um circuito eletrônico com microprocessador capaz de se comunicar por wi-fi com um smart speaker. O desenvolvimento de um protótipo faz parte inerente dessa solução que é acionado por servo motor. Nos resultados são apresentados o desenvolvimento de hardware, de software e o protótipo da maca hospitalar. As primeiras impressões dos alunos sobre o uso do microprocessador estão presentes num questionário simples. Como conclusão, o dispositivo desenvolvido tem relevância por sua simplicidade, por ter um custo acessível e demonstrar que outras soluções podem ser desenvolvidas. Também faz parte das ações da Extensão, a busca de alternativas para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Os Trabalhos de Extensão são realizados em conjunto com a Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, com a participação das comunidades parceiras.

Palavras-chave: Extensão Universitária. Microprocessador. Smart Speaker. Tecnologia e Inovação. Público sênior.

PROTÓTIPO DE CAMA HOSPITALAR AUTOMATIZADA POR COMANDOS DE VOZ ATRAVÉS DE UM SMART SPEAKER

1 INTRODUÇÃO

No contexto da saúde e da assistência médica, soluções inovadoras e eficientes para melhorar o conforto e a qualidade de vida dos pacientes é uma busca constante. Nesse cenário, a aplicação de tecnologias eletrônicas e de automação desempenham um papel crucial devido à sua capacidade de otimizar processos e aumentar a eficiência de equipamentos. Diante disso, o desenvolvimento de camas hospitalares automatizadas surge como uma proposta revolucionária, unindo os princípios da eletrônica e da automação residencial para oferecer uma experiência mais confortável e conveniente, tanto para os pacientes quanto para os profissionais de saúde.

Ao utilizar um Smart Speaker, como a Alexa, as pessoas poderão acionar diferentes posições através de comandos de voz para ajustar a maca hospitalar de forma intuitiva e precisa.

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma maquete de cama hospitalar integrada com um microprocessador ESP32 que pode ser comandada por voz através de um Smart Spaker. Esse desenvolvimento é fruto do desafio no qual os alunos, ao aprenderam eletrônica e microprocessadores wi-fi, se sentiram motivados a integrar dispositivos de Internet das Coisas (IoT). Neste artigo também está presente, por meio de um simples questionário, o registro das primeiras impressões dos alunos sobre o uso de microprocessadores com conexão wi-fi.

Participam deste artigo estudantes do 5º semestre do curso de Engenharia Biomédica da Faculdade de Engenharia Elétrica da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, PUC-Campinas, que colaboram com o Projeto de Extensão que destaca a relevância da tecnologia para o público sênior. A participação no Projeto de Extensão oferece oportunidades para vivenciar diferentes realidades.

2 PROJETO DE EXTENSÃO E A TECNOLOGIA

A tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas e tem contribuído para a melhoria da qualidade de vida em diversos aspectos. As pessoas idosas percebem que algumas habilidades funcionais tendem a se comprometer na execução de atividades rotineiras. Em muitas situações, é comum que peçam ajuda ou utilizem instrumentos que permitam alcançar seus objetivos. Normalmente as novas tecnologias são rapidamente adotadas pelo público jovem, enquanto o público sênior, com idade mais avançada, tende a demorar mais para adquirir as habilidades necessárias.

2.1 Projeto de Extensão

No biênio 2024–2025 está sendo realizado na PUC-Campinas (VITALITA, 2024) o projeto de extensão “Ações voltadas à tecnologia e à inovação para o envelhecimento ativo” com um professor coordenador e 15 alunos voluntários. O objetivo é promover processos e produtos tecnológicos que favoreçam o envelhecimento ativo para o público sênior. Essas soluções visam melhorar a qualidade de vida, proporcionando alternativas que incentivem a socialização e aumentem a autonomia e independência dos idosos. Os Trabalhos de Extensão realizados na PUC-Campinas têm se caracterizado pela

intervenção na comunidade e pelo diálogo, presente nas oficinas, para melhores condições de vida.

2.2 Smart Speaker e comandos de voz

O Smart Speaker é um dispositivo eletrônico em formato de caixa de som, equipado com Bluetooth, conexão wi-fi e microfones que captam comandos de voz à distância. Funciona como um assistente virtual, executando tarefas como tocar músicas e controlar lâmpadas através de comandos de voz. Com um custo acessível, é amplamente utilizado em casas conectadas com tecnologia "smart".

Composto por hardware e software, os Smart Speakers, como Amazon Echo e Google Nest, quando conectados à internet, são capazes de executar uma variedade de tarefas simples, como responder perguntas, definir alarmes ou lembretes e até controlar outros dispositivos. A integração de voz e de áudio é muito precisa, permitindo uma experiência intuitiva e eficiente pelo usuário.

O desenvolvimento da Inteligência Artificial tem proporcionado grande evolução nos Smart Speakers, que se adaptam à maneira de falar e de compreender os usuários. Isso significa que quanto mais o dispositivo for utilizado, mais fácil ficará de reconhecer e de interpretar os comandos de voz.

2.3 Autonomia e tecnologia

O uso da tecnologia pode melhorar a qualidade de vida e promover a autoestima, facilitando o desenvolvimento de certas habilidades. Por exemplo, os smartphones têm contribuído para uma vida mais ativa e social para o público sênior, por meio de aplicativos de mensagens, videochamadas e outras funcionalidades.

Atualmente, muitos idosos utilizam smartphones com facilidade para conversar com amigos e familiares, o que torna sua vida mais ativa e saudável. Além de melhorar a comunicação, esses dispositivos promovem a inclusão digital, permitindo que os idosos acessem informações e serviços online com maior autonomia.

A tecnologia desempenha um papel crucial na minimização de riscos de acidentes, proporcionando maior segurança e independência. A adaptação das residências para o público sênior é essencial para garantir a segurança e o bem-estar. Por exemplo, sistemas de alertas de voz que informam quando o chão do banheiro está molhado tornam a vida mais segura e reduzem os riscos de quedas. Outras tecnologias, como sensores de movimento e dispositivos de monitoramento remoto podem contribuir para uma resposta rápida em caso de acidentes. Dessa forma, a integração da tecnologia no cotidiano dos idosos, não apenas melhora a comunicação e os laços sociais, mas também oferece soluções práticas para a saúde e para a independência, garantindo uma melhor qualidade de vida.

3 METODOLOGIA

Na matéria de Eletrônica foi formado um grupo com 4 alunos e um professor orientador. O trabalho prático de inovação desenvolvido buscou soluções para a melhoria da qualidade de vida de pessoas com mobilidade reduzida, controlando remotamente um protótipo de maca hospitalar. Na sala de aula havia outros dois grupos com três alunos cada que também estavam desenvolvendo trabalhos com o microcontrolador ESP32, fato que possibilitou a troca de ideias e de conhecimento para a realização dos trabalhos.

Durante o processo de realização do protótipo, estimulou-se a aplicação de microprocessadores e de soluções com Internet das Coisas (IoT). Além disso, optou-se

pelo uso do Smart Speaker, um dispositivo que reconhece comandos de voz e transmite informações via wi-fi para dispositivo smart ou um microprocessadores com conexão wi-fi.

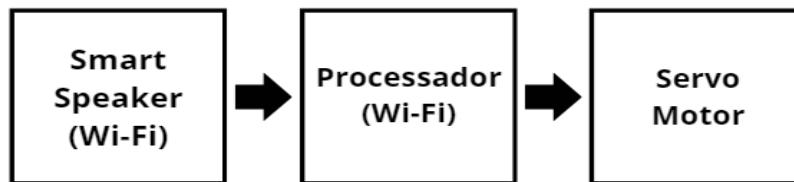
Existem diversos sites que demonstram como utilizar os Smart Speakers e as possíveis maneiras de interações com perguntas (CANALTECH, 2021). São incontáveis os vídeos no YouTube, com milhares de visualizações, e matérias mostrando as funcionalidades e as possibilidades desses dispositivos (TAVEIRA, 2020).

A metodologia adotada foi iniciada pelo desenvolvimento do código necessário para o controle do protótipo da cama hospitalar, em seguida, a construção de um modelo físico com os componentes eletrônicos e mecânicos essenciais. Por fim, realizou-se a integração do código com o protótipo e testes abrangentes para garantir o funcionamento eficiente e seguro do sistema.

3.1 Componentes envolvidos

Foram utilizados os seguintes componentes para o desenvolvimento do protótipo: Smart Speaker, microprocessador ESP32 com comunicação wi-fi e servo motor. Na Figura 1 podemos ver a estrutura dos componentes.

Figura 1 – Estrutura dos componentes.

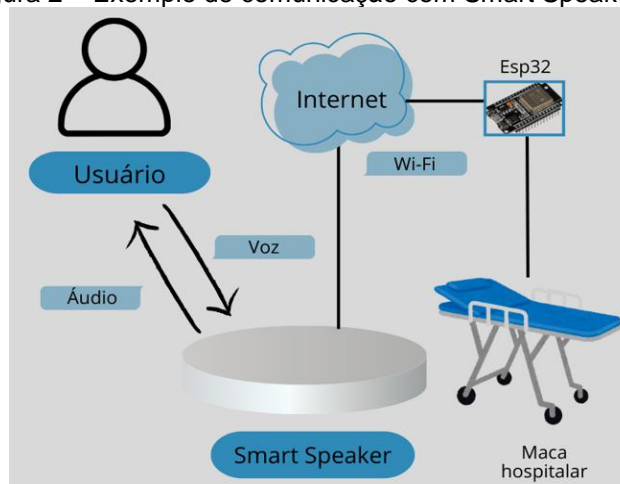


Fonte: Os autores.

3.2 Descrição do funcionamento básico

O funcionamento básico desde o comando de voz do usuário até a maca pode ser visto na Figura 2. O Smart Speaker reconhece o comando e envia um sinal via wi-fi para o processador ESP32 que aciona o servo motor que move a maca.

Figura 2 – Exemplo de comunicação com Smart Speaker



Fonte: Os Autores.

O microprocessador ao receber o sinal aciona o servo motor para a posição desejada. A programação que está no microprocessador pode ser facilmente alterada, oferecendo flexibilidade e diversas opções para diferentes necessidades. Dessa forma, o protótipo tem como objetivo simular e demonstrar um sistema funcional que permite ao

usuário alterar remotamente a posição da maca com comandos simples, proporcionando maior conforto e adaptabilidade às necessidades individuais do paciente e facilitando o trabalho dos profissionais da saúde.

A combinação da tecnologia eletrônica e da funcionalidade torna este desenvolvimento prático uma contribuição significativa para o campo da assistência médica e da automação residencial, promovendo o bem-estar e a comodidade dos usuários.

O microprocessador utilizado é fabricado por Espressif Sistemas e é conhecido por ESP32, DevKit de 30 pinos. Internamente, o processador principal é o Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6, que trabalha com 2,2V a 3,3V DC, com consumo médio de 80mA. A frequência de trabalho é de 80MHz a 240MHz. As memórias são flash de 4MB, RAM de 520kB, e ROM de 448kB. Tem comunicação wi-fi, 2,4 GHz, 802.11 b/g/n/e/i e Bluetooth Low Energy. Na Figura 3 é possível ver o aspecto externo do ESP32.

Figura 3 – Microprocessador utilizado – ESP32 de 30 pinos



Fonte: Os Autores.

O servo motor utilizado é similar ao modelo 9g SG90 Micro Servo. Na Figura 4, pode-se observar seu aspecto externo. No protótipo optou-se por um servo motor com engrenagens internas de metal para garantir maior durabilidade e resistência.

Figura 4 – Servo motor



Fonte: Os Autores.

O Smart Speaker escolhido foi a Alexa Echo Dot da Amazon, mais conhecida como Alexa. Essa escolha foi facilitada pela popularidade e pelo fato de que dois dos participantes já o possuíam, o que proporcionou uma maior familiaridade com o dispositivo.

3.3 Programação desenvolvida no microprocessador

A programação foi desenvolvida no ambiente do Arduino IDE para o ESP32. Foram utilizadas bibliotecas específicas para cada componente: biblioteca <WiFi.h> para o wi-fi, <Espalexa.h> para o Smart Speaker (Alexa), e <ESP32Servo.h> para o servo motor.

Na Figura 5 apresentamos um resumo do programa desenvolvido. Nas três primeiras linhas estão as bibliotecas necessárias para o funcionamento do código desenvolvido. Em seguida, foram definidas três linhas para representar as posições desejadas, cada uma com seus respectivos nomes de comandos, como “Posição um”, “Posição dois” e “Posição três”. Para acionar o protótipo, basta utilizar o comando de voz específico associado a cada posição. Por exemplo, para ativar a posição um, o usuário precisa dizer “Alexa, posição um”. Para cada posição predefinida, foram associados comandos para cada servo motor, com o intuito da maca se mover para a posição desejada com precisão.

Figura 5 – Declaração dos parâmetros no Código do programa

```
1  #include <WiFi.h>
2  #include <Espalexa.h>
3  #include <ESP32Servo.h>
4
5  void setup() {
6  espalexa.addDevice("Posição um", rot1);
7  espalexa.addDevice("Posição dois", rot2);
8  espalexa.addDevice("Posição três", rot3);
9  }
10 void loop() {
11   espalexa.loop();
12 }
```

Fonte: Os Autores.

A programação teve início com base em um artigo sobre automação residencial com a Alexa (ALEXA HOME AUTOMATION, 2024) que oferece orientações para a programação de microprocessadores wi-fi para interação com a Alexa para acionar os pinos do microprocessador por meio de comandos de voz. Foi necessário o desenvolvimento de software, que envolveu a adaptação e o aprimoramento das instruções das linhas de código para atender às especificidades deste sistema prático de inovação. Foi fundamental para desenvolver o programa a compreensão dos componentes envolvidos, como os protocolos de comunicação com a Alexa e a rede wi-fi.

3.4 Questionário sobre o ESP32

Foi elaborado pelo professor da matéria de Eletrônica um questionário no Microsoft Forms para os alunos da sala de aula que deram os primeiros passos para utilizar o ESP32. O questionário na forma de alternativas de múltipla escolha foi enviado através de um link pelo WhatsApp e, com isso, os alunos puderam expressar a experiência obtida com o ESP32. O Microsoft Forms garante que cada aluno só responda apenas uma vez.

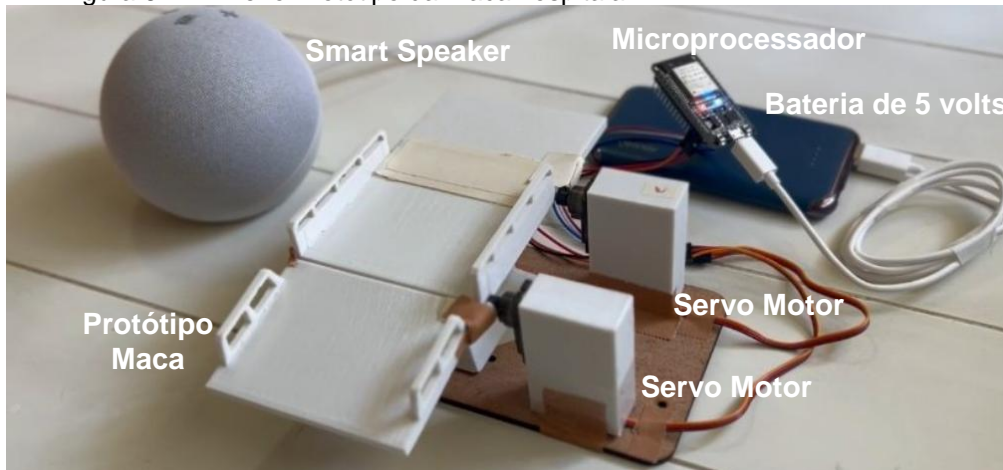
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo da maca hospitalar controlada pelo Smart Speaker atendeu as expectativas esperadas. Para elaborar o protótipo foi utilizado o software de modelagem SketchUp (SKETCHUP, 2024) para impressora 3D. Para a escolha do material a ser utilizado foi considerado o peso do protótipo para evitar que ocorresse sobrecarga no servo motor. A maca, com pequenas dimensões, foi feita por meio de uma impressora 3D

com tecnologia Fused Deposition Modeling (FDM) e utilizou-se o termoplástico ácido polilático (PLA) a fim de obter uma estrutura de boa qualidade e com peso reduzido.

No primeiro protótipo da maca foram acoplados dois servo motores, que foram conectados ao microprocessador e alimentados por uma fonte de tensão ou uma bateria de 5 volts. Na Figura 6 é possível visualizar a imagem do conjunto.

Figura 6 – Primeiro Protótipo da maca hospitalar



Fonte: Os Autores

O desenvolvimento prático de inovação foi aprofundado durante várias etapas, permeando hardware com o software. Alguns ajustes foram realizados na programação para melhorar o funcionamento, como por exemplo, os servo motores foram controlados e suavizados com pequenos passos. O LED da placa do microprocessador serviu para indicar o funcionamento dos comandos.

Os servo motores que movimentam o protótipo fazem parte de uma prova de conceito. Camas ou macas hospitalares que possuem motores elétricos podem ser facilmente controladas pelo sistema em questão com interfaces apropriadas.

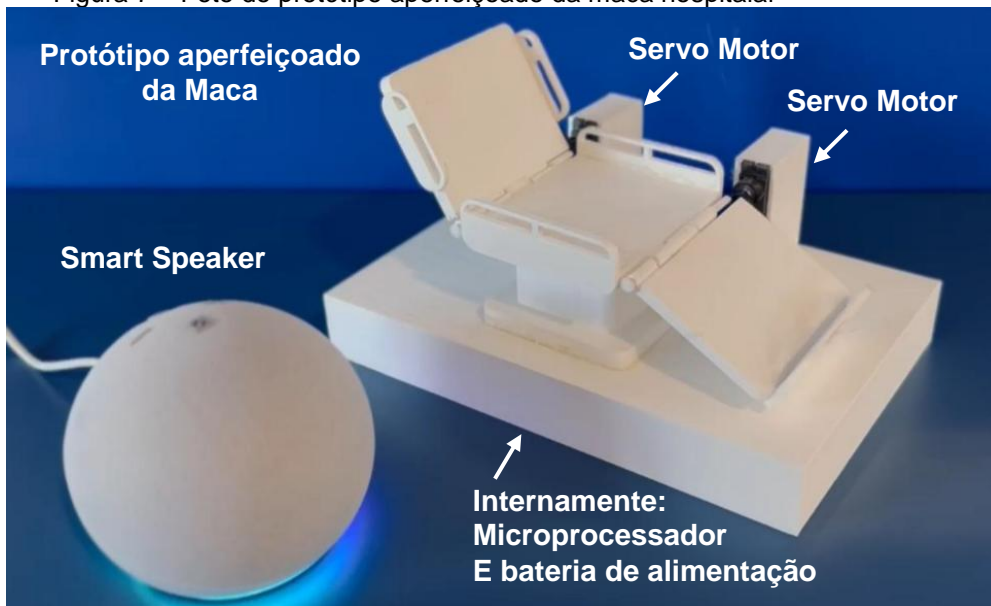
Alguns problemas de conexão wi-fi com o Smart Speaker foram compreendidos e melhorados. Notou-se que, para a conexão inicial do microprocessador é necessário uma Alexa Echo Dot para reconhecer os novos dispositivos. O aplicativo da Alexa, localizado no smartphone, não consegue reconhecer inicialmente o microprocessador.

Além do que foi apresentado anteriormente, foi possível compreender que o aplicativo Alexa no smartphone também pode controlar o protótipo da maca, permitindo a criação de cenários que integram a maca com outros dispositivos inteligentes. O controle pode ser realizado localmente ou à distância e configurações de alerta podem notificar os cuidadores dos pacientes em algumas situações.

Dessa forma, a maquete teve como objetivo simular e demonstrar um sistema funcional que permite ao usuário alterar remotamente a posição da maca com comandos simples, proporcionando maior conforto e adaptabilidade às necessidades individuais do paciente, facilitando o trabalho dos profissionais de saúde. A combinação da tecnologia eletrônica e da funcionalidade torna este desenvolvimento de inovação uma contribuição significativa para o campo da assistência médica e da automação residencial, promovendo o bem-estar e a comodidade dos usuários.

O protótipo foi aperfeiçoado como pode ser visto na Figura 7 com semelhanças de uma cama hospitalar. As partes móveis podem ser articuladas mais facilmente. O circuito eletrônico e a bateria de alimentação se encontram na parte de baixo tornando o protótipo totalmente independente.

Figura 7 – Foto do protótipo aperfeiçoado da maca hospitalar



Fonte: Os Autores

4.1 Considerações sobre o smart speaker associado ao microprocessador

Os alunos fizeram considerações sobre o sistema da maca comandada por voz, que poderão proporcionar caminhos de inovação para novos usos, a saber:

- As funcionalidades do Smart Speaker, associadas ao uso de dispositivos de baixo custo, como o microprocessador, torna o desenvolvimento prático acessível a um público mais amplo.
- O microprocessador possibilita flexibilidade para diferentes aplicações, não sendo necessária nenhuma adaptação ou modificação no Smart Speaker.
- Alguns requisitos são necessários, como a conexão dos dispositivos ao wi-fi local e à energia, visto que não possui bateria interna.
- Uma vez realizada a primeira configuração do Smart Speaker, ele estará pronto para uso. Outras configurações poderão ser feitas para diferentes funcionalidades.
- Os Smart Speakers apresentam uma interface de voz amigável, que se adapta ao estilo de fala do usuário, resultando em uma experiência intuitiva e personalizada.

4.2 Questionário e as primeiras impressões sobre o ESP32

Os alunos puderam manifestar suas impressões através de um questionário simples, sem obrigatoriedade e anônimo. Dos 10 alunos, 9 responderam ao questionário. A primeira pergunta foi “Qual foi a sua experiência com microcontroladores antes das aulas de eletrônica” e oito alunos (90%) responderam que só haviam trabalhado com o Arduino. Outras perguntas foram feitas e estão nas Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Pergunta:
“Como você vê sua experiência com o ESP32?”

	Alternativa	Respondentes	%
a)	Estou seguro em utilizá-lo, com sensores, bibliotecas, etc.	3	33 %
b)	Estou aprendendo a utilizar, sei o básico.	6	67 %
c)	Necessito de ajuda para utilizar	0	0 %
d)	Prefiro outro microprocessador	0	0 %
e)	Não tenho afinidade com projetos com ESP32	0	0 %
	Respostas assinaladas	9	100 %

Fonte: Os Autores.

Tabela 2 – Pergunta:
“Em relação ao trabalho que você desenvolveu com ESP32”

	Alternativa	Respondentes	%
a)	Foi muito bom conhecer e utilizar o ESP32	9	100 %
b)	Preferiria ter feito outro tipo de projeto sem processador	0	0 %
c)	Não houve novo aprendizado	0	0 %
Respostas assinaladas		9	100 %

Fonte: Os Autores.

Tabela 3 – Pergunta:
“Em relação a novos ou futuros projetos com programação e hardware”

	Alternativa	Respondentes	%
a)	Pretendo utilizar o ESP32	9	100 %
b)	Prefiro outro tipo de projeto sem processador	0	0 %
c)	Prefiro conhecer outro processador	0	0 %
Respostas assinaladas		9	100 %

Fonte: Os Autores.

Na Tabela 1 os alunos apontam o quanto aprenderam. Na Tabela 2 os alunos revelam que foi muito bom utilizar o ESP32 e na Tabela 3 os alunos reforçam que haverá desdobramentos para trabalhos futuros.

5 CONCLUSÃO

O protótipo da maca hospitalar controlada pelo Smart Speaker apresentou resultados promissores e atendeu às expectativas iniciais. Este sistema tem o potencial de melhorar a qualidade de vida de pessoas acamadas, permitindo o ajuste da posição da maca por meio de comandos de voz. A capacidade de alterar a posição sem depender da assistência de outra pessoa promove flexibilidade e conforto, o que pode ajudar a prevenir complicações de saúde, como lesões na pele e desconfortos decorrentes da pessoa ficar por um longo período na mesma posição.

O Smart Speaker pode ter outras utilidades, como controlar a iluminação, entre outras funcionalidades úteis para pessoas que estão acamadas.

O microprocessador ESP32 possui capacidade para suportar outros softwares e tem capacidade para suportar muitas linhas de código, oferecendo assim outras possibilidades, como alertas para mudança de posição após um período de tempo. O sistema proposto tem potencial para evoluir por meio de desenvolvimento e estudos adicionais, visando sua aplicação e adaptação para camas hospitalares.

A partir do protótipo da maca outros mecanismos poderão ser elaborados para facilitar a vida das pessoas que estão com algum tipo de limitação física.

O desafio de controlar por voz possibilitou o aprendizado do ESP32 e gerou ganho de conhecimento para projetos sistêmicos, com hardware e software, e com conectividades com outros dispositivos eletrônicos.

AGRADECIMENTOS

À Pontifícia Universidade Católica de Campinas, PUC-Campinas, por todo apoio, que desde o primeiro momento viabilizou e contribuiu para tornar realidade o Trabalho de Extensão e aos alunos pela dedicação no desenvolvimento deste inovador projeto de extensão.

REFERÊNCIAS

ALEXA HOME AUTOMATION **System Using NodeMCU & Relay Module**. Disponível em: <https://www.hackster.io/techstudycell/alexa-home-automation-system-using-nodemcu-relay-module-234617#overview>. Acesso em: 18 Mar. 2024.

CANALTECH. Portal com foco no mercado de software. **250 comandos de voz para usar com a Alexa que você precisa conhecer**. André Lourenti Magalhães e Bruno Salutes. Publicado: 26 de Novembro de 2021. Disponível em: <https://canaltech.com.br/casa-conectada/amazon-echo-alexa-melhores-comandos-de-voz-151347/>. Acesso em: 18 Abr. 2022.

SKETCHUP. **Software de Design Avançado**. Informações disponíveis em: <https://www.sketchup.com/pt-br>. Acesso em: 20 Abr. 2024.

TAVEIRA, G. **Echo Dot 4, será que VALE A PENA? Ou é melhor pegar a ECHO DOT 3?** Publicação: 25 de nov. de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B7O02JPgKGY>. Acesso em: 18 Abr. 2022.

VITALITA. **Centro de Envelhecimento e Longevidade da PUC-Campinas** – Vitalità. Disponível em: <https://www.puc-campinas.edu.br/vitalita/>. Acesso em: 18 Mar. 2024.

PROTOTYPE OF AUTOMATED HOSPITAL BED BY VOICE COMMANDS THROUGH A SMART SPEAKER

Abstract: *Students in the 5th semester of the Biomedical Engineering course at the Faculty of Electrical Engineering of the Pontifical Catholic University of Campinas, PUC-Campinas, create a prototype hospital stretcher capable of positioning itself through voice commands via a smart speaker. Students participate in the Extension Project focused on technology for seniors, which has sought practical alternatives to improve and facilitate care for seniors. Electronic devices are gaining ground and can help monitor people. The objective of this article is to present the creation of a prototype that facilitates the monitoring and/or assistance of people who are bedridden or who remain on stretchers for a long time and need to change position. As a methodology, an electronic circuit with a microprocessor capable of communicating via Wi-Fi with a smart speaker was developed in electronics. The development of a prototype is an inherent part of this solution and is driven by two servo motors. The results present the development of hardware, software and the prototype of the hospital stretcher. Students' impressions about the use of the microprocessor are presented in a simple questionnaire. In conclusion, the device developed is relevant for its simplicity, for being affordable and for demonstrating that other solutions can be developed. The search for alternatives to improve people's quality of life is also part of Extension's actions. The Extension Works are carried out in conjunction with the Dean of Research, Postgraduate Studies and Extension of the Pontifical Catholic University of Campinas, with the participation of partner communities.*

Keywords: *University Extension, Microprocessor, Smart Speaker, Technology and innovation, Senior audience.*

