

COMPUTAÇÃO APLICADA AO AUXÍLIO DE PESSOAS COM A UTILIZAÇÃO DE INTERNET DAS COISAS (IOT)

COMPUTING APPLIED TO HELPING PEOPLE USING THE INTERNET OF THINGS (IOT)

SOUZA, Alexander Bartolomeu ¹

MALUF, Marcio Nassif ²

RESUMO

Este artigo apresenta um projeto baseado em IoT, que objetiva o auxílio a pessoas, principalmente as com dificuldade de movimentação e lapsos de memória, na realização de ações ou atividades simples do cotidiano. À medida em que envelhecemos, passamos a sentir alguns efeitos da idade, como dificuldade de movimentos e lapsos de memória, sendo este último presente também na vida de algumas pessoas mais jovens pelo efeito do estresse, por exemplo. Na dificuldade de movimentação, além do grupo dos idosos, temos também o grupo de pessoas que perderam o movimento das pernas, entre outros grupos. O projeto é provido de um AGV (Veículo Auto Guiado) e um Robô Articulado, ambos de pequeno porte, que serão controlados por um Módulo de Controle Microcontrolado com PIC 16F877A. Este módulo de controle receberá comandos de um Mini Desktop via rede sem fio Bluetooth, através do módulo HC-05 (configurado como escravo). O microcontrolador processará os dados recebidos, provendo o acionamento e controle dos robôs para cumprimento da tarefa relacionada ao comando recebido. No Mini Desktop teremos um software com interface gráfica, que será responsável pelo envio dos comandos conforme parametrização do usuário; e no Smartphone teremos uma assistente virtual (Alexa)

¹ Graduando em Engenharia da Computação pela UNINTER. E-mail: alexsander.souza@me.com.

² Professor orientador. Mestre em Engenharia Elétrica.

Artigo de Trabalho de Conclusão de Curso entregue como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia da Computação ao Centro Universitário Internacional UNINTER, Vitória – ES, 2022.

para atender a solicitações eventuais do usuário. Foi obtido um resultado satisfatório, uma vez que após um teste de uso por 5 dias, uma usuária idosa pôde notar uma boa redução de fadiga muscular e tomou seus remédios de pressão nas horas certas, percebendo melhor efeito do medicamento.

Palavras-chave: IoT; Microcontrolador; Robô; Software.

ABSTRACT

This article presents an IoT-based project, that aims to help people, especially those with mobility difficulties and memory lapses, in carrying out simple everyday actions or activities. As we get older, we start to feel some effects of age, such as difficulty in movement and memory lapses, the latter being also present in the lives of some younger people due to the effect of stress, for example. In terms of mobility difficulties, in addition to the elderly group, we also have the group of people who have lost movement in their legs, among other groups. The project is provided with an AGV (Self-Guided Vehicle) and an Articulating Robot, both small, which will be controlled by a Microcontrolled Control Module with PIC 16F877A. This control module will receive commands from a Mini Desktop via Bluetooth wireless network, through the HC-05 module (configured as a slave). The microcontroller will process the received data, providing the activation and control of the robots to fulfill the task related to the command received. In the Mini Desktop we will have a software with a graphical interface, which will be responsible for sending the commands according to the user's parameterization; and on the Smartphone we will have a virtual assistant (Alexa) to answer any requests from the user. A satisfactory result was obtained, since after a test of use for 5 days, an elderly user could notice a good reduction in muscle fatigue and took her blood pressure medication at the right times, realizing a better effect of the medication.

Keywords: IoT; Microcontroller; Robot; Software.

1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT) tem a capacidade de interconectar objetos físicos incorporados a sensores e atuadores a um sistema de rede para utilizá-los conforme a conveniência do projeto. A inserção de sistemas de hardware e software de controle a esta “rede de objetos físicos”, torna possível a realização desde as tarefas mais simples até as mais complexas.

Podemos através deste projeto exemplificar a utilidade do IoT em qualquer cenário, ambiente e contexto do dia a dia, principalmente quando incorporando a outras tecnologias da Computação Aplicada, como um Controlador com firmware em microcontrolador PIC 16F877A destinado ao controle de equipamentos e processos, software com interface com o usuário, responsável pelo envio de comandos predefinidos.

Aplicando as tecnologias acima a robôs **AGV** e **Articulado**, foi gerado um sistema capaz de auxiliar pessoas, com foco em idosos e pessoas com dificuldades de movimentação, em tarefas do dia a dia como levar a elas remédios e água em dias e horas predefinidas pela pessoa, levar periodicamente um copo com água para

“forçar” a hidratação da pessoa, inclusive uma funcionalidade muito importante, visto que uma boa hidratação é fundamental para a saúde do ser humano, citando: “Raciocínio rápido e bom humor, Músculos fortes, Rins livre de pedras, Intestino regulado, Pulmões livres de bactérias, Circulação sanguínea em ordem” - Site Veja Saúde, Grupo Abril

<https://saude.abril.com.br/alimentacao/6-motivos-para-beber-mais-agua/>

Quanto a ingestão de remédios nos horários certos:

“Há uma ciência que estuda a hora mais adequada de tomar medicamentos, a cronofarmacologia. Com isso o médico pode verificar o melhor horário e intervalo do medicamento” - Artigo Site Eurofarma

<https://eurofarma.com.br/artigos/a-importancia-de-tomar-remedio-na-hora-certa-inclusive-para-idosos>

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Internet das Coisas (IOT) vem numa crescente exponencial no tangente à sua capacidade de aplicação com grande viabilidade.

O IoT se torna extremamente poderoso quando também incorporado a sistemas e dispositivos providos de sistemas embarcados, microcontroladores e demais sistemas computacionais de hardware e software aplicados. Esta associação permite um sistema de coleta de dados e controle de processos mais robustos, aumentando ainda mais as possibilidades de aplicação do IoT, não somente a dispositivos, mas também a sistemas complexos compostos de “n” dispositivos.

Graças à inserção social da tecnologia, com capacidade de solucionar problemas diversos presentes no cotidiano das pessoas e na vida econômica dos países, a IoT torna-se uma ferramenta indispensável, não apenas por conectar dispositivos inanimados com capacidade de acessar a internet, mas por proporcionar melhoria na qualidade de vida das pessoas (DE GODOI; ARAÚJO, 2019).

Desta forma, podemos concluir que a solução tecnológica deste projeto, poderá atender tanto a idosos e pessoas com dificuldades de locomoção, como também a pessoas que busquem qualidade de vida ou simplesmente comodidade e conforto.

3 METODOLOGIA

Como metodologia do estudo, foi utilizada a pesquisa empírica, assim como os conhecimentos adquiridos ao longo da carreira com o desenvolvimento de projetos de automação para grandes indústrias e grandes processos, assim como comissionamento e implantação destes.

3.1 Composição do Projeto

Abaixo serão representados os principais componentes do projeto, e nos subitens seguintes serão detalhados cada componente.

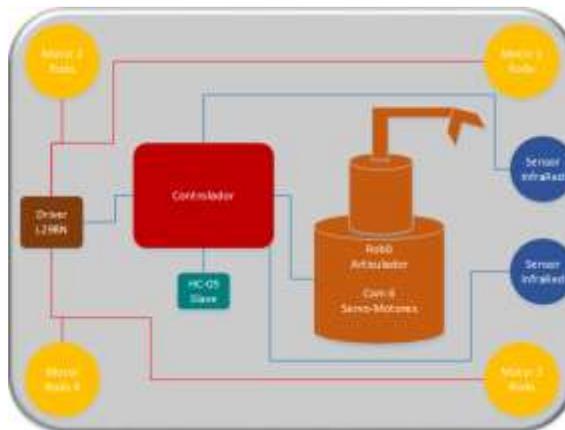


Figura 1: Robô Assistente Completo

Fonte: Autoral

Acima a parte móvel do sistema, que executa as tarefas comandadas remotamente. Pode ser percebido que se trata de um equipamento totalmente integrado, possuindo um Robô AGV o qual sustenta um Robô Articulado. Há um Controlador alocado na estrutura do AGV, sendo este responsável pelo controle dos robôs, fazendo acionamento dos motores DC das rodas do AGV através do Driver L298N, assim como dos servo motores do robô articulado. Os sinais dos sensores infravermelho são também lidos por este controlador, assim como os comandos remotos recebidos por ele, interfaceados pelo módulo bluetooth HC-05.

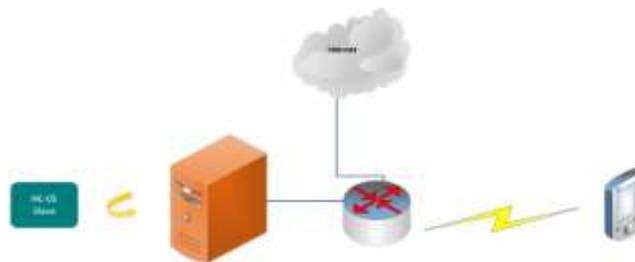


Figura 2: Sistema de Comunicação entre Componentes

Fonte: Autoral

A figura 2 acima, representa o sistema de comunicação entre os componentes do projeto. Da esquerda para a direita temos: ¹O módulo bluetooth HC-05 se comunicando com o desktop, responsável pelos comandos para processamento do controlador. ²O desktop conectado via rede Ethernet ao roteador Wi-Fi que também faz

conexão com a internet. ³O roteador fazendo conexão Wi-Fi com o Smartphone que contém uma assistente virtual.

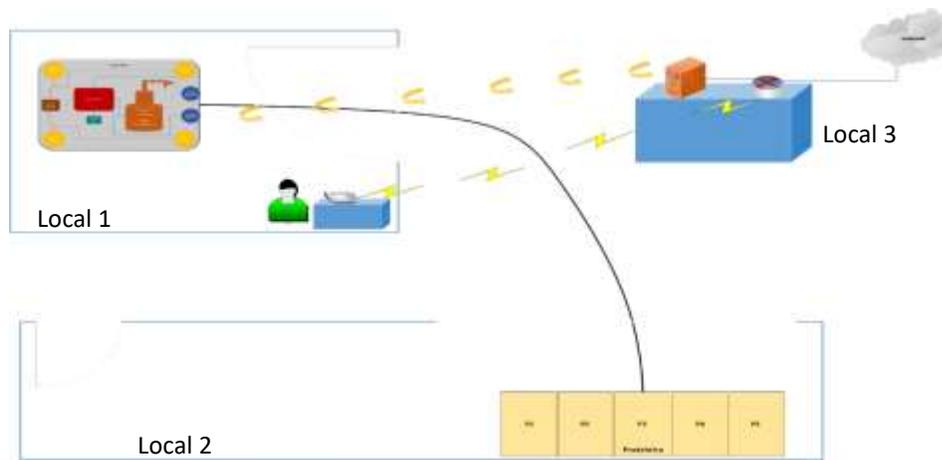


Figura 3: Ambiente completo para teste do protótipo

Fonte: Autoral

A figura 3 acima, mostra exatamente o projeto e seu ambiente geral de teste do protótipo.

O local 1 é o de destino, ou seja, é o local para onde o robô se locomoverá para executar sua tarefa fim, conforme comando recebido. Entende-se que este local seja preferencialmente onde o usuário relaxa, descansa, ou coisa parecida; podendo ser mais de um local.

O local 2 é o de origem, ou seja, é onde estão alocados os objetos e materiais que serão levados ao usuário pelo robô, seja um copo com remédio, um copo d'água, uma roupa de ginástica, um lembrete escrito entre outros. Neste local teremos uma prateleira, onde ficarão os objetos em suas devidas posições, para que sejam entregues pelo robô ao usuário.

O local 3 é onde se encontra o Mini Desktop que nele está contido o software que enviará os comandos para o robô via bluetooth. Esta máquina também ficará conectada via cabo de rede ethernet a um roteador e conseqüentemente à internet, o que propiciará o recebimento de requisições de smartphones com um assistente virtual instalado e configurado (utilizaremos a Alexa).

O AGV é um robô seguidor de linha, onde suas possíveis rotas deverão ser demarcadas por uma “trilha” de cor preta. Para teste do protótipo foi utilizado fita isolante preta.

3.2 Detalhamento Robô AGV

AGV significa *Automated Guided Vehicle*, que traduzindo: *Veículo Autoguiado*. O AGV é uma máquina que compõe este projeto. Sua construção física é composta de estrutura de acrílico (duas chapas moldadas), seis afastadores entre as chapas e quatro rodas acopladas a um motor DC cada.

O acionamento dos motores das rodas será feito por uma Ponte H (Driver L298N). Este driver é controlado pelo Controlador através dos pinos de controle de direção e velocidade contidos no mesmo. Os pinos de Entrada de Controle 1, 2 servem para direção do motor A e o 3, 4 para motor B. Entre cada par de pinos, aplica-se 5Vcc e GND, e ao inverter, inverte-se o sentido de rotação dos motores. Os bornes Motor A serão ligados aos motores do lado direito, e os bornes Motor B ligados aos motores do lado esquerdo.

Para orientação do caminho a seguir foram utilizados dois sensores infravermelho. Estes sensores têm a finalidade de detectar a trilha traçada em cor preta e enviar um sinal digital ao controlador. Sempre que detectar o preto da trilha, o controlador fará a correção do robô para que prossiga devidamente na rota.

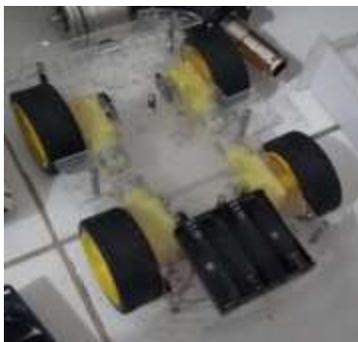


Figura 4: Foto estrutura
Fonte: Autoral

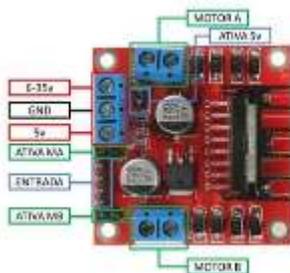


Figura 5: Driver L298N (Ponte H)
Fonte:

<https://daeletrica.com.br/driver-motor-ponte-h-l298n>



Figura 6: Sensor Infravermelho
MH-Sensor

Fonte: Autoral

3.3 Detalhamento Controlador

A placa de desenvolvimento com Microcontrolador PIC 16F877A – PIC DIP40 foi utilizada como controlador neste projeto. Esta placa faz parte do Kit MyLab Alan Turing, fornecido pela UNINTER para o meu curso de Engenharia da Computação. Ela deve ser alimentada por 5Vcc, possui botão liga/desliga, porta serial, encaixes para displays, leds, botões, pinos para acesso fácil às I/Os do PIC, entre outras coisas.

Por ela foram fornecidos e utilizados todos os recursos necessários para controlador deste projeto.

Para alimentação do controlador, módulo HC-05, sensor infravermelho, sinais de controle do driver L298N e servo motores do Robô Articulado, foi implementado em protoboard um circuito regulador de tensão de 9Vcc para 5Vcc, com LM7805.

Os comandos das tarefas a serem executadas pelo Robô Assistente são enviados ao controlador do mesmo via conexão bluetooth. Os comandos são enviados por um software for Windows que compões este projeto, através de um Mini Desktop exclusivo para esta aplicação conectado via bluetooth ao módulo HC-05.



Figura 7: Imagem Módulo Bluetooth HC-05

Fonte: <http://www.electronica60norte.com/mwfls/pdf/newBluetooth.pdf>



Figura 8: Controlador com PIC 16F877A

Fonte: Autoral

3.4 Detalhamento Robô Articulado

Os robôs ocupam hoje um espaço significativo na indústria, o que trouxe o benefício do aumento das pesquisas na área da robótica. Estas pesquisas abrangem tanto o âmbito industrial como também o desenvolvimento de robôs capazes de interagir com seres humanos ou realizar tarefas cotidianas.

Neste projeto, utilizaremos o robô articulado para realização de tarefas do cotidiano, por entender que este tipo de robô possui características físicas que propiciam e muito sua aplicação neste cenário.

Solicitei a um parceiro que possui impressora 3D, que fizesse um robô de 5 graus de liberdade + garra, sendo todos os eixos, inclusive a garra, movimentados por servo motores.



Figura 9: Servo Motores utilizados no Robô Articulado

Fonte: <https://www.alldatasheet.com/>

O controle desse tipo de servo motor ocorre com a aplicação de 5Vcc nos terminais de alimentação, e um pulso PWM para determinação da posição do eixo no terminal de controle, conforme figura abaixo. Range 0° a 180°.

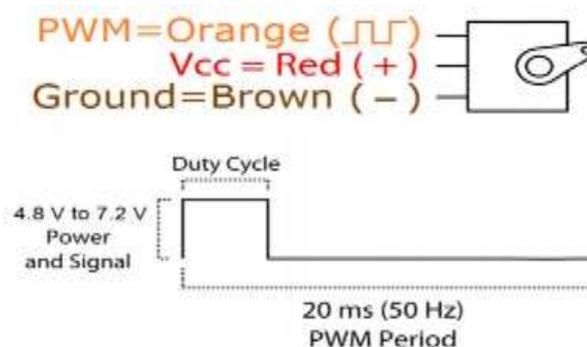


Figura 10: PWM Terminal de Controle Servo Motor

Fonte: <https://microcontrollerslab.com/mg995-servo-motor-pinout-interfacing-with-arduino-features-examples/>

Utilizando peças impressas em impressora 3D, foi montado um Robô Articulado em material PLA, com 5 graus de liberdade + garra. Após acompanhamento e fabricação das peças, foi realizada a montagem, conforme figura abaixo.

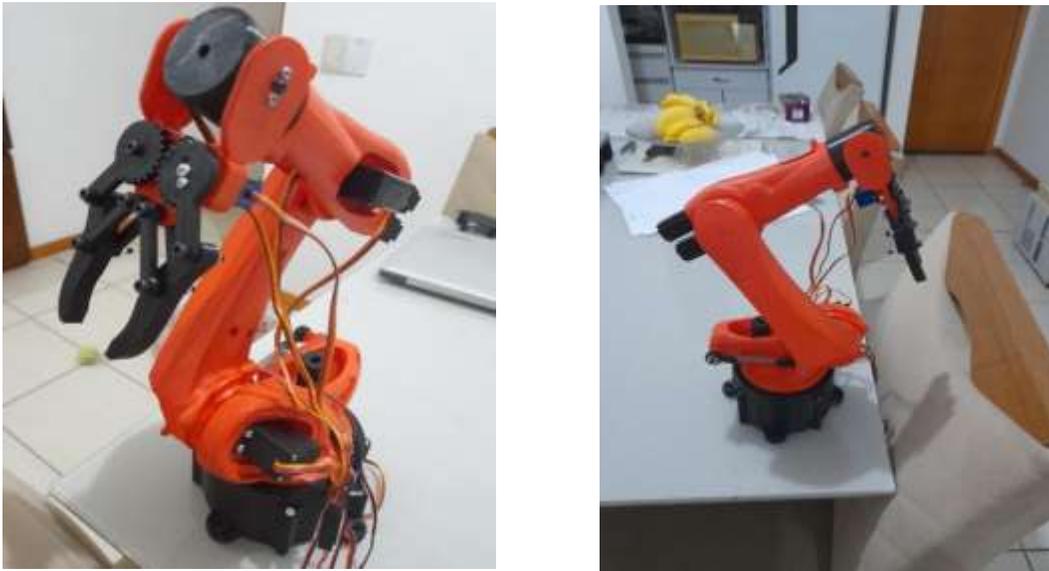


Figura 11: Robô Articulado montado

Fonte: Autoral

3.5 Detalhamento Base para Robô Articulado e Fonte de Alimentação

Como base para sustentação do Robô Articulado no AGV, foi instalada uma chapa de acrílico suspensa por parafusos separadores.

Como fonte de alimentação foram instaladas duas baterias 9Vcc cada. Uma vai para o protoboard onde se encontra o circuito regulador de tensão para 5Vcc. A outra vai direto para o driver L298N, para alimentação dos motores DC das rodas do AGV.



Figura 12: Base e Bateria

Fonte: Autoral

3.6 Mini Desktop e Interface Gráfica Software for Windows

A figura 13 exibe o Mini Desktop e a interface gráfica do software for Windows, responsável pelo envio do comando da tarefa que deverá ser realizada.



Figura 13: Mini Desktop e Software Interface Gráfica
Fonte: Autoral

3.7 Detalhamento Robô Assistente Final

Neste subitem será apresentado o Robô Assistente completamente montado e com todas as interligações elétricas finalizadas.



Figura 14: Robô Assistente Fina
Fonte: Autoral

3.8 Firmware Controlador e Aplicação de Software for Windows

O firmware (software do microcontrolador) estabelece o controle de todo o processo executivo do *Robô Assistente*. O Software for Windows desenvolvido para o projeto, foi “batizado” de *TCC Program - Quality Life*. Ele foi desenvolvido utilizando a linguagem C#, e é responsável apenas pelo envio de comandos (String) via bluetooth.

Os gatilhos dos comandos ocorrem de forma pré-programada, conforme parâmetros setados na interface gráfica do *TCC Program - Quality Life*, e também por comandos via assistente virtual.

Para que os comandos via assistente virtual sejam atendidos pelo *TCC Program - Quality Life*, e conseqüentemente pelo *Robô Assistente*, foram criados Scripts executáveis. Esses scripts executáveis estão localizados no Mini Desktop, onde fica a aplicação *TCC Program - Quality Life*, e quando executados exercem ação na referida aplicação, que transmite os comandos requisitados pelos scripts ao *Robô Assistente*.

Estando a assistente virtual do Smartphone sincronizada a um trigger de comandos instalado no Mini Desktop, é possível que os comandos requisitados sejam atendidos pela aplicação *TCC Program - Quality Life*.

Cabe ressaltar que o trigger de comandos deve ser configurado, principalmente o campo “Comand Line”.

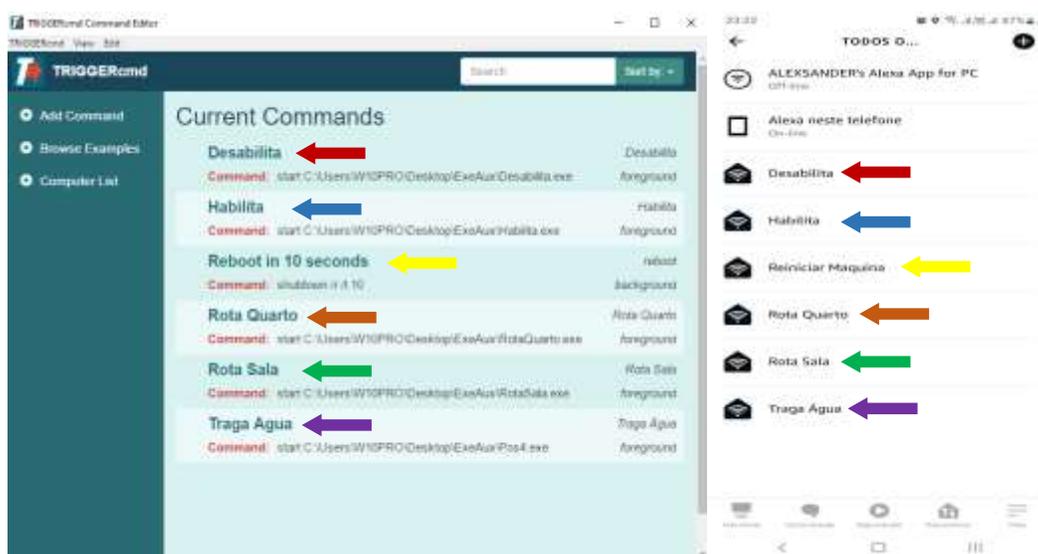


Figura 15: Software TRIGGERcmd e Alexa

Fonte: Autoral

A figura 15 acima mostra a sincronização efetivada entre a assistente virtual do Smartphone e o trigger de comandos do Mini Desktop. Os comandos sincronizados na assistente virtual são atendidos pelo trigger de comando do Mini Desktop.

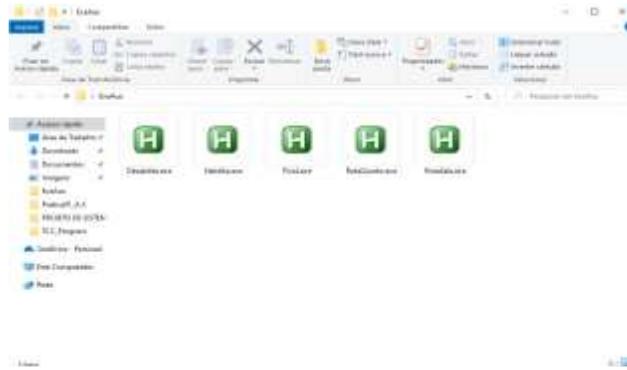


Figura 16: Scripts Executáveis

Fonte: Autoral

Os executáveis da figura 16 acima foram desenvolvidos com scripts simples, para apenas a mudança de um caractere que é monitorado pela aplicação *TCC Program - Quality Life*. Sua mudança é detectada como um evento na aplicação, e conforme a lógica programada para o evento, a aplicação executa a ação em si mesma ou envia um comando para o *Robô Assistente*.

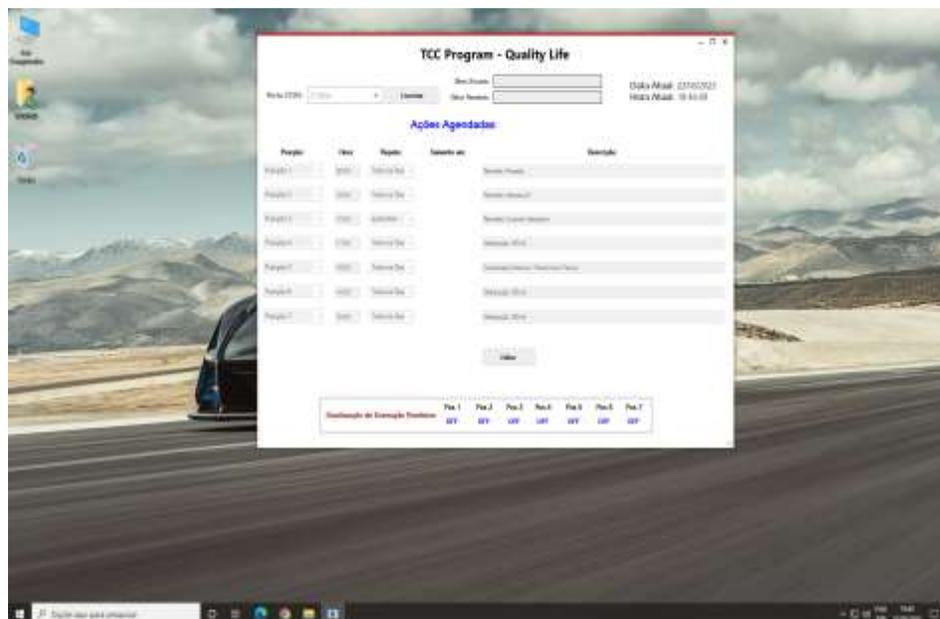


Figura 17: TCC Program - Quality Life no Mini Desktop

Fonte: Autoral

Na interface gráfica da aplicação *TCC Program - Quality Life* existe uma agenda configurável pelo usuário. Nela configura-se o que o usuário deseja que o *Robô Assistente* faça, com opções de hora, repetição (se diária, semanal ou data específica) e campo de descrição. A figura 17 mostra o programa sendo executado no Mini Desktop.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizados testes reais no projeto implementado, e para isso se fez necessário a adaptação do ambiente existente para funcionamento do sistema. Foi feito a marcação de rotas possíveis para percurso do *Robô Assistente*. Uma rota para a sala e outra para o quarto. A decisão da rota pelo robô se dá pelo comando (Rota Sala ou Rota Quarto) via assistente virtual, sendo processado pela aplicação *TCC Program - Quality Life*, e enviado a String pertinente à respectiva rota, setando assim no controlador do robô uma flag de rota. Os comandos de rotas foram bem-sucedidos.



Figura 18: Foto rotas marcadas e Print comandos sincronizados com Assistente Virtual

Fonte: Autoral

Foi adaptada também uma prateleira para sustentar os utensílios domésticos, tais como copos de remédios, copos para beber água, filtro e bolsa de roupas de ginastica. Próximo a esta prateleira está o fim de linha do *Robô Assistente*, onde ele ficará em standby, aguardando novos comandos (Figura 19(a)). Onde há uma linha transversal na rota, significa um ponto de decisão a ser tomada pelo controlador. Se

conduz o robô para rota “a” ou “b”, ou se é um ponto de referência de parada para coleta ou alocação de objetos. Essa decisão é tratada pelo firmware desenvolvido em linguagem C para o microcontrolador PIC 16F877A pertencente ao projeto. Estando no referido ponto de partida, ao receber o comando “Pos1”, que significa levar o objeto da posição 1 para a rota de destino, e em seguida um copo com água. O robô executa o processo de coleta, conforme Figura 19(b,c,d), e em seguida se põe na rota de destino, conforme figuras 19(e,f).



Figura 19: Foto coleta Pos1 (copo com remédio)
Fonte: Autoral

Chegando ao ponto de destino, o robô executa o processo de alocação do objeto (copo de remédio) na mesa, e em seguida retorna a seu ponto de origem, conforme Figura 20(a,b,c,d,e,f).



Figura 20: Foto alocação do copo com remédio
Fonte: Autoral

Ainda sob o mesmo comando, o robô executa o processo de coleta de copo para água a partir de um recuo de 3 seg. e em seguida recua mais 3,5 seg. para encher o copo com 300 ml de água, e retorna a seu ponto de origem, Figura 21(a,b,c,d,e,f).



Figura 21: Foto coleta copo para água
 Fonte: Autoral

Em seguida o robô faz o mesmo processo executa o mesmo processo de giro da figura 19(e), e se põe na rota de destino. Ao chegar, executa o processo de alocação do copo com água na mesa, conforme figura 22(a,b), em seguida faz o mesmo processo executa o mesmo processo de giro da figura 20(d), retornando ao ponto de origem, conforme figura 22(c), finalizando assim o processo requisitado via comando.



Figura 22: Fim processo comando "Pos1"
 Fonte: Autoral

O protótipo comportou-se de forma satisfatória, capaz de manobrar e conduzir cargas leves, até 410 gramas, conforme teste empírico realizado.

Nos testes iniciais, foi necessário a troca das duas baterias 9Vcc 350mAh por duas 9Vcc 1000mAh, pois o consumo de corrente instantânea dos motores do AGV é por volta de 580mA, e a duração a cada ciclo de comando completo, cronometrado, é de 8 minutos. Portanto, no terceiro ciclo a bateria não suportava, mas após a troca suportou os 5 ciclos diários.

O mesmo ocorreu com a bateria que alimenta os circuitos de controle e os servo motores. A média de consumo de corrente instantânea é por volta de 612mA, funcionando por períodos que 11 minutos, ocorrendo o mesmo problema acima relatado. Após a troca suportou os 5 ciclos diários.

Para uma boa performance, se fez necessário a troca diária das baterias, o que onera um pouco. Porém, por se tratar de um protótipo de teste, foi viável. Todavia, é um ponto a ser observado e melhorado, inserindo outro tipo de fonte de energia portátil de pequenas dimensões, que seja recarregável, e que suporte operações de pelo menos duas hora em alta performance.

Outro ponto a ser otimizado é a estrutura mecânica do Robô Articulado. Para cargas até 410 gramas funcionou perfeitamente, porém, observando o resultado operacional dos testes, seria interessante trabalhar na robustez do articulado e também do AGV para que suportem 2 quilos ou mais, podendo auxiliar em muito mais tarefas cotidianas.

Os aperfeiçoamentos citados acima são pertinentes, tendo em vista que o protótipo testado operou muito bem, e cumpriu com êxito todas as tarefas a ele designadas.

Porém o mais satisfatório é que, ao fazer um teste de 5 dias do sistema *Robô Assistente* em uma usuária idosa, pôde-se notar uma boa redução de fadiga muscular e a ajudou a tomar seus remédios de pressão nas horas certas, percebendo-se assim uma melhora no efeito do medicamento, o que corrobora com a cronofarmacologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados finais foram muito satisfatórios, pois alcançaram o objetivo do projeto, que é o auxílio a pessoas com dificuldade de movimentação, sejam idosos, sejam as que perderam o movimento das pernas, e inclusive pessoas que não possuem dificuldade de movimentação, mas sofrem com lapsos de memória, ou pelo simples conforto de receber um remédio, um copo com água ou qualquer outra coisa sem precisar ir buscar.

Tudo isso com a utilização de tecnologias de hardware e software da Computação Aplicada, especialmente o IoT.

E um ponto extremamente relevante é que o sistema é totalmente flexível quanto aos tipos de tarefas a serem realizadas de forma autônoma pelo *Sistema Robô*

Assistente, bastando simples parametrizações ou ajustes para atender a uma gama de necessidades específicas ou gerais.

Para trabalhos posteriores, sugere-se a pesquisa e análise de um sistema estrutural para o AGV e o Articulado com maior robustez mecânica e invólucros para proteção de partes sensíveis, como sensores, controlador, drivers, entre outros.

REFERÊNCIAS

MASCHIETTO, Luís G.; VIEIRA, Anderson Luiz N.; TORRES, Fernando E.; et al. Arquitetura e Infraestrutura de IoT. Sagah Educação: Grupo A, 2021. E-book.

ZANCO, Wagner da Silva. Microcontroladores PIC - Técnicas De Software e Hardware Para Projetos de Circuitos Eletrônicos. Editora Érica - 2ª Edição.

Hora certa de tomar remédio pode aumentar eficácia, dizem cientistas.

Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/saude/hora-certa-de-tomar-remedio-pode-aumentar-eficacia-dizem-cientistas-14380683>>. Acesso em junho/2022.

Tomar remédio na hora certa faz toda a diferença, e isso vale para todas as idades ou especialidades. Disponível em:

<<https://eurofarma.com.br/artigos/a-importancia-de-tomar-remedio-na-hora-certa-inclusive-para-idosos>>. Acesso em junho/2022.

Dia Mundial da Água: 6 motivos para se hidratar melhor. Disponível em:

<<https://saude.abril.com.br/alimentacao/6-motivos-para-beber-mais-agua/>>. Acesso em junho/2022.

Circuito para configurar e ler um HC-05. Disponível em:

<<https://www.sieeg.net/index.php/articulos-de-interes/41-como-configurar-un-hc-05>>.

Acesso em junho/2022.