

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL VISANDO PORTADORES DE NECESSIDADES ESPECIAIS

<FERNANDA WILHEMS HERITT>¹

<WESLEY CANDIDO DA SILVA>²

<SAULO AGUIAR SAES>³

Resumo

O Brasil apresenta um número bastante expressivo de portadores de necessidades especiais, com alteração parcial ou total do corpo, resultando em comprometimento funcional do indivíduo em diversas situações. O sistema de automação residencial propõe uma redução significativa nas dificuldades de acessibilidade doméstica dos portadores de necessidades especiais com dificuldade motora em suas residências, trazendo autonomia na realização de tarefas rotineiras. Entretanto a tecnologia usada na aplicação da automação residencial ainda tem custo elevado, o que torna sua aplicação pouco interessante financeiramente. O presente trabalho propõe o desenvolvimento e aplicação de um sistema de automação residencial com comunicação sem fio de baixo custo, baseado na aplicação de questionários sobre as necessidades apresentadas pelos portadores em suas residências.

Palavras-chave: Automação. Acessibilidade. Portadores de necessidades especiais.

¹ Graduação – Tecnólogo em Manutenção industrial, da Faculdade de Tecnologia do Senai Londrina. E-mail: fernandawheritt@hotmail.com.br

² Especialista – Engenheiro Eletricista, da Universidade do Norte do Paraná. E-mail: wesley.candido@pr.senai.br

³ Mestrando em Engenharia Mecânica, UNESP - Bauru, saulo.saes@fiepr.org.br

1 INTRODUÇÃO

A automação residencial, também conhecida como domótica, tem sido amplamente utilizada com o objetivo de substituir o trabalho humano por sistemas eletrônicos programados. Esse sistema, além de gerar conforto aos moradores da residência, auxilia na autonomia de portadores de necessidades especiais com dificuldade em locomoção motora em seus processos diários.

De acordo com Moacir Neto (2015), a automação residencial traz em um primeiro momento um sentimento de status, porém ao longo de sua utilização é possível otimizar o manuseio de diversos recursos, como água, energia, entre outros.

Um ponto importante da domótica é a autonomia gerada na residência ao usuário portador de necessidade especial. A automação passa a ser um instrumento que permite total independência do morador em relação a sua casa, minimizando suas dificuldades e, portanto, se mostra como a principal motivação para elaboração desse trabalho. Nesse sentido, o foco do projeto é identificar as dificuldades e as necessidades dos portadores de necessidades especiais com dificuldade motora em suas atividades diárias na residência e propor soluções em automação residencial, para reduzir alguns dos obstáculos encontrados, desenvolvendo um sistema de baixo custo.

Para isso, é necessário conhecer as dificuldades dos portadores de necessidades especiais, propor e desenvolver um sistema de automação capaz de atender suas expectativas e baixar o custo do projeto. A tecnologia existente nessa área geralmente tem um custo bastante elevado, por

consequente, o objetivo desse trabalho é propor a utilização de um sistema com custo reduzido para automatização residencial, que será capaz de oferecer conforto, segurança, autonomia aos portadores e melhor qualidade de vida através do desenvolvimento de um sistema com tecnologia sem fio.

Questionários foram aplicados para executar um projeto que melhor o identifica, podendo satisfazer suas necessidades e escolhas. Os pontos positivos desta proposta são a autonomia do usuário na realização de atividades nas quais anteriormente necessitava de ajuda, baixo custo devido a um sistema de rede sem fio com módulo mais barato, além do avanço tecnológico.

Um estudo realizado por Beghini (2011), sobre a automação residencial de baixo custo por meio de dispositivos móveis com sistema operacional Android, tem em comum com o presente trabalho um sistema de automação de rede sem fio, que prioriza o baixo custo do projeto, possui controle de iluminação e linguagem de programação C.

Por sua vez, Nichele (2010) realizou um estudo sobre a automação residencial voltado para a assistência de idosos e deficientes, que em comum possui o auxílio aos portadores de necessidades especiais com dificuldade em locomoção motora, objetivando a interação do sistema com o usuário e sua implementação no local, verificando as necessidades do usuário em questão e a aplicação do sistema de rede sem fio.

Araújo (2012) descreveu em seu estudo relacionado ao desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial, a operação de uma plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, que possui semelhanças em utilização de microcontrolador para controle da

comunicação com o computador, emprego de sensores e atuadores e controle de luminosidade.

Existem algumas diferenças entre as propostas encontradas na literatura e o trabalho aqui apresentado, dentre elas se destacam: projeto com um módulo ESP8266, a aplicação um questionário com o público alvo para escolha dos dispositivos utilizados, como também um levantamento de custos e gráficos para os resultados.

Em relação ao sistema implementado nesse artigo, servindo para auxiliar uma portadora de necessidade com dificuldade de locomoção motora em suas atividades caseiras, a automação residencial feita resulta na criação de um aspirador de pó robô para auxílio na limpeza, ligação de lâmpadas e ventiladores pela página *Web* e protótipo de porta automática.

Na seção 2 está descrita a fundamentação teórica que comenta a respeito dos portadores de necessidades especiais, automação residencial, requisitos de um sistema de automação residencial para portadores de necessidades especiais e comparativo entre os sistemas de comunicação. A seção 3 indica quais foram os materiais e métodos utilizados, na seção 4 os resultados e discussões obtidos e na seção 5 a conclusão do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Portadores de necessidades especiais

Para Azevedo (2003), ser acessível é a condição que cumpre um ambiente, espaço ou objeto para ser utilizado por todas as pessoas. Esta condição é um direito universal, pois a referência a todas as pessoas, no

plural, se associa a uma realidade essencial: a diversidade característica dos seres humanos.

Deficiência física refere-se à alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física, apresentando-se sob as formas de plegias ou paresias, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, membros com deformidade congênita ou adquirida, exceto as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para o desempenho de funções. (VITAL, 2007).

Segundo Vital (2007), o censo preliminar da população Brasileira com deficiência motora no ano de 2010 contém demanda para suprir a necessidade de avanço tecnológico nessa área. Abaixo está a tabela que descreve a quantidade de pessoas com deficiência e o seu tipo relacionado.

Tabela 1 - Censo preliminar da população Brasileira com deficiência motora em 2010

Definição	Quantidade	Qua
Deficiência Motora	273.969	13.
Não consegue andar de modo algum	740	.456
Grande dificuldade em andar	3.7	01.790
Alguma dificuldade em andar	8.8	31.723

Fonte: Vital (2007)

De acordo com a figura 1 ilustrada abaixo, no Brasil existem 23,9% de pessoas com algum tipo de deficiência, e dentre elas, 7% possuem deficiência motora, contabilizando 31.924.233,6 pessoas em 2010. É uma porcentagem relevante que precisa de cuidados

especiais e não conseguem fazer algumas de suas atividades diárias com autonomia.

Figura 1- Tipos de deficiência



Fonte: Oliveira (2012).

Os portadores de necessidades especiais, quando postos em contato com a tecnologia, sentem-se fortalecidos e melhores. Isso acontece, pois a tecnologia disponibiliza a esta pessoa uma segurança, uma capacidade em realizar atividades da vida diária, que ele antes não tinha.

Todas as pessoas buscam o sentimento de se sentir capaz e conseguir realizar suas atividades, quando alguma não é cumprida, começam a surgir problemas ao ponto de não ter mais vontade de tentar.

Para minimizar esses problemas, em relação a sua residência, esse trabalho busca trazer a tecnologia da domótica para tornar alguns

processos que uma pessoa com deficiência motora não realizava anteriormente, possa realizar após a alteração residencial.

2.2 Automação residencial

A automação residencial é um tipo de integração entre diversos equipamentos motorizados e automatizados conversando entre si, essa interação gera conforto, segurança, autonomia e economia.

Para ser instalada em uma residência, depende de quais dispositivos serão automatizados, se haverá alteração da estrutura física da residência e como será feita essa comunicação.

A figura consta alguns processos em que a domótica pode gerar.

Figura 2- Processos da domótica



Fonte: Gomes (2016).

Conforme a figura ilustrada, a domótica gerencia os recursos da casa e gerando conforto, comodidade e acessibilidade por abrir um leque de dispositivos a serem possíveis de automatizar.

Figura 3- Dispositivos de controle da automação residencial



Fonte: Marques (2016).

Na figura 3, estão listadas alguns itens que podem ser automatizados em uma residência, sendo eles: controle de iluminação, entretenimento, utilidades, segurança, intercomunicação, controle de acesso, climatização, eletrodomésticos, cabeamento estruturado e aspiração central.

2.3 Requisitos de um sistema de automação residencial para portadores de necessidades especiais

Um sistema de automação residencial é composto basicamente de entradas, processamento e saídas. Nessas entradas podemos dizer que são os botões de acionamento, temporizadores e sensores, onde o usuário escolhe ser acionado ou não. Na parte do processamento, estão os microcontroladores que fazem a leitura de suas entradas e enviam para as saídas desejadas, que podem ser os motores, iluminação, relé, entre outros.

Para que o microcontrolador consiga realizar esse processo, é gravado um programa em linguagem de programação que faz toda a lógica além dessa comunicação entre os dispositivos poder ser feita com ou sem fio.

2.3.1 Módulo de comunicação

Para o usuário poder utilizar os processos de automação residencial é necessária à comunicação entre os itens que serão automatizados, essa comunicação pode ser feita de várias formas, variando em relação ao custo, mão de obra e simplicidade. Entre os módulos de comunicação sem fio, os mais utilizados em uma residência são por *wireless* e *bluetooth*.

2.3.1.1 ESP8266

O módulo de rede sem fio ESP8266 (2014), se comunica pela rede *Wireless* baseada no padrão 802.11, enviando e recebendo dados nos modos ponto de acesso (AP) e estação (STA). Essa comunicação apresenta aspectos que beneficiam o usuário, como: baixo custo, praticidade e avanço tecnológico.

De acordo com *Espressif Systems Iot Team* (2015), as características do módulo são:

- Conexão a redes padrão 802.11 b/g/n;
- Alcance aproximado: 91 metros;
- Tensão de operação: 3.3 Vdc;
- Comunicação serial: pinos Tx e Rx;
- Modos de operação: Cliente, *Access Point*, Cliente+*Access Point*;

- Modos de segurança *wireless*.

Esse módulo, sendo o modelo 01, possui duas saídas GPO que podem ser acionadas por uma página Web, caso seja necessário um número maior de saídas, ele é capaz de se comunicar com a placa Arduino para projetos de automação residencial. Para essa comunicação ser realizada, primeiramente deve-se instalar o firmware e se conectar ao IP do local que será instalado, posteriormente, finalizando com o código de programação em Lua.

Para instalação do firmware e código de programação ao ESP8266 é necessário um conversor USB RS232 TTL que conecta ao computador e passa as informações ao módulo.

2.3.1.2 *Bluetooth*

O módulo *bluetooth* HC-06 permite enviar e receber dados através da tecnologia *Bluetooth* sem a necessidade de conectar um cabo serial entre o computador e o microcontrolador é o meio pela qual é feita a comunicação entre o aplicativo Android e a placa Arduino. O módulo se dispõe de conexão Rx e Tx, alimentação GND e VCC para jumpers.

Segundo Morimoto (2008), o módulo é usado para interligar periféricos próximos sem a utilização de cabos, o *Bluetooth* é uma rede de curta distância, porém de baixo consumo elétrico, desenvolvida em 1999 com o propósito de ser usado em pequenos dispositivos para comportar uma interface sem fio.

A seguir contém uma tabela com as especificações desse módulo, que apresenta as informações mais importantes em relação ao seu uso como comunicação.

Tabela2- Especificação do módulo *Bluetooth* HC-06

Tipo	Especificação
Protocolo	
Bluetooth	v2.0+EDR
Firmware	Linvor 1.8
Frequência	2.4GHz Banda ISM
Velocidade	
Assíncrono	2.1Mbps/160Kps
Velocidade	
Síncrono	1Mbps/1Mbps
Segurança	Autentificação e Encriptação
Perfil	Porta Serial Bluetooth
Suporta	Modo escravo
Banda de Onda	2.4Hhz - 2.8Ghz Banda ISM
Tensão	3.3v (2.7-4.2v)
Corrente	
Pareado	35mA
Conectado	8mA
Alcance	10m
	4800;9600;19200;38400;57600;115200;230400;460800;921600
Baud Rate	1382400
Dimensões	26.9 x 13 x 2.2mm
Peso	9.6g

Fonte: Do autor (2016)

A instalação da automação residencial feita pelo módulo *bluetooth* se inicia em conectá-lo à placa Arduino e posteriormente carregar a programação necessária para o sistema. Também é necessário baixar um aplicativo no celular que conecta o *bluetooth* com o celular para a comunicação da placa Arduino ser realizada e funcionar o sistema.

2.3.2 Microcontroladores

De acordo com Batista Neto, Monteiro e Queiroga (2012), Os microcontroladores são microprocessadores que podem ser programados para funções específicas. Em geral, eles são usados para controlar circuitos e, por isso, são comumente encontrados dentro de outros dispositivos, sendo conhecidos como "controladores embutidos".

Dentre suas principais características, é levada em consideração a frequência em que é operado, o seu consumo, sua capacidade de armazenamento, pinos de entrada e saída, digital e analógica, tensão de alimentação, entre outros.

É possível desenvolver projetos e implementações de sistemas microcontrolados de pequeno e médio porte. Além disso, possibilita ao desenvolvedor usar criatividade e imaginação para desenvolver novos projetos de hardware e software.

A placa de microcontrolador do Arduino Uno utiliza o microcontrolador ATmega328P, suas características atendem ao uso em uma instalação residencial para automação pois possui entradas e saídas suficientes para fazer a comunicação entre os sistemas instalados, além de ser uma aquisição de baixo custo e fácil implementação.

Tabela 3- Características Arduino Uno.

Microcontrolador	ATmega328P
Tensão de operação	5V
Tensão de entrada	7-12V
Tensão de entrada limite	6-20V
Pinos digital I/O	14 (6 fornece saída PWM)
Pinos PWM Digital I/O	6
Pinos analógico entrada	6
DC Corrente I/O Pino	20 mA
DC Corrente for 3.3V Pino	50 mA
Memória flash	32 KB (ATmega328P) 0.5 KB usado pelo carregador
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Velocidade Clock	16 MHz
Comprimento	68.6 mm
Largura	53.4 mm
Peso	25 g

Fonte: Arduino (2016).

2.3.3 Linguagem de programação

A linguagem de programação é necessária para que o microcontrolador consiga realizar a lógica de programação necessária em que foi projetada. Existem várias linguagens de programação, porém, a linguagem que a placa Arduino utiliza, é a linguagem de programação C++ e o ESP8266 sua a linguagem de programação nativa é a Lua.

2.3.3.1 Linguagem de programação C

O desenvolvimento da linguagem C começou na década de 80, por Bjarne Stroustrup. Para desenvolver a linguagem, foram acrescentados elementos de outras linguagens de vários níveis, na tentativa de criar uma

linguagem com elementos novos, sem trazer problemas para a programação. (PACIEVITCH, 2016).

No Arduino (2016), a linguagem de programação segue uma sequência na linguagem C++, baseada da linguagem de programação C. As principais características dessa linguagem, e que a definem, são: portabilidade, modularidade, recursos de baixo nível e simplicidade. Além disso, ela é uma linguagem imperativa de uso geral.

2.3.3.1 Linguagem de programação Lua

A linguagem de programação Lua é leve, rápida, portátil, embutível, simples, pequena e livre projetada para estender aplicações. Lua é tipada dinamicamente, é interpretada a partir de *bytecodes* para uma máquina virtual baseada em registradores, e tem gerenciamento automático de memória com coleta de lixo incremental. Essas características fazem de Lua uma linguagem ideal para configuração, automação e prototipagem rápida. (LUA, 2016).

Lua se destaca de outras linguagens dinâmicas por ser uma linguagem de script, isso significa que é uma linguagem projetada para controlar e coordenar componentes geralmente escritos em outra linguagem. (IERUSALIMSKY, 2012).

É uma linguagem usada para programação do módulo de comunicação ESP8266, fazendo com que não seja necessário outro controlador para aplicação de um pequeno sistema residencial.

2.4 Comparativo entre os sistemas de comunicação

Existem vários tipos de sistemas residenciais automatizados, uns que englobam mais sofisticação e outros que são mais simples, porém o que altera entre um e outros é o preço e sua eficiência. Com relação a sua forma de comunicação, as utilizadas no artigo para automação na residência com característica de rede sem fio são por *wireless* e *Bluetooth*.

Entre os sistemas citados, cada um apresenta suas vantagens e desvantagens. Para o módulo em comunicação *wireless* ESP8266 o alcance é maior em relação ao *bluetooth*. O sistema de menos complexidade para instalação é por módulo *bluetooth*, pois esse módulo já vem atualizado sendo necessário apenas carregar o código de uso na IDE do Arduino não sendo necessário atualizações do firmware. Esses módulos possuem preços acessíveis de valor aproximado (ESP8266, 2014).

Essas comunicações são utilizadas para automação, mas a escolha depende do que será automatizado. É necessário saber o que será automatizado, qual distância será necessária e a velocidade de processamento para escolha da melhor opção.

Nesse projeto será utilizado o módulo *Bluetooth* para controle do aspirador de pó robotizado por ter uma resposta rápida em relação aos comandos e o módulo ESP8266 para controle de iluminação e ventilação por ser um módulo que consome menos energia e tem um alcance maior.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foi desenvolvido um questionário no Google Drive com o objetivo de verificar quais eram as dificuldades dos portadores de necessidades especiais com dificuldades em locomoção motora em suas residências. Este questionário foi composto de nove questões objetivas e subjetivas em que foram abordados os itens referentes à sua moradia e possível implementação de sistemas automatizados.

Após a elaboração do questionário, este foi aplicado via internet a dezesseis pessoas e os dados foram analisados de modo quantitativo através de gráficos, possibilitando a amostragem dos resultados conforme os possíveis itens a serem automatizados.

O trabalho tem caráter prático por ser desenvolvido um projeto de sistema de automação residencial aplicado à residência de um portador de necessidade especial, buscou-se verificar quais os processos diários apresentavam limitação na realização pelo morador de forma independente e quais dificuldades poderiam ser minimizadas com esse projeto. Foram consideradas as sugestões pontuadas pelos portadores de necessidades especiais que responderam ao questionário de modo que, em suas residências, houvesse as alterações de acordo com suas necessidades, oferecendo uma maior autonomia nas atividades domésticas.

Após a análise dos questionários, foram definidos quatro sistemas de automação a serem implementados: controle de iluminação, controle do ventilador, protótipo de porta automática e aspirador de pó robotizado controlado via celular. Subsequentemente estes sistemas foram projetados, construídos e instalados na residência de um dos entrevistados. Para a criação

desse sistema, foi utilizado o laboratório da faculdade para realização de testes e montagem dos dispositivos, os recursos necessários foram:

- Recursos materiais: Arduino uno, ESP9266, ponte H L298N, módulo *bluetooth* HC-06, motor 12Vdc, *shield* relé, *jumpers*, bateria 12V e 7A, aspirador de pó portátil 60W, suportes, rodas, botões, fonte com saída 12/-12/5V, fim de curso, madeira, correia dentada e sensor infravermelho;

- Recursos humanos: portador de necessidade especial e projetista;

- Recursos financeiros: R\$ 466,00 para compra dos materiais;

- Software: Proteus, Word, Excel, Google drive e IDE Arduino, ESPlorer, Nodemcu Firmware, aplicativo MIT App Inventor.

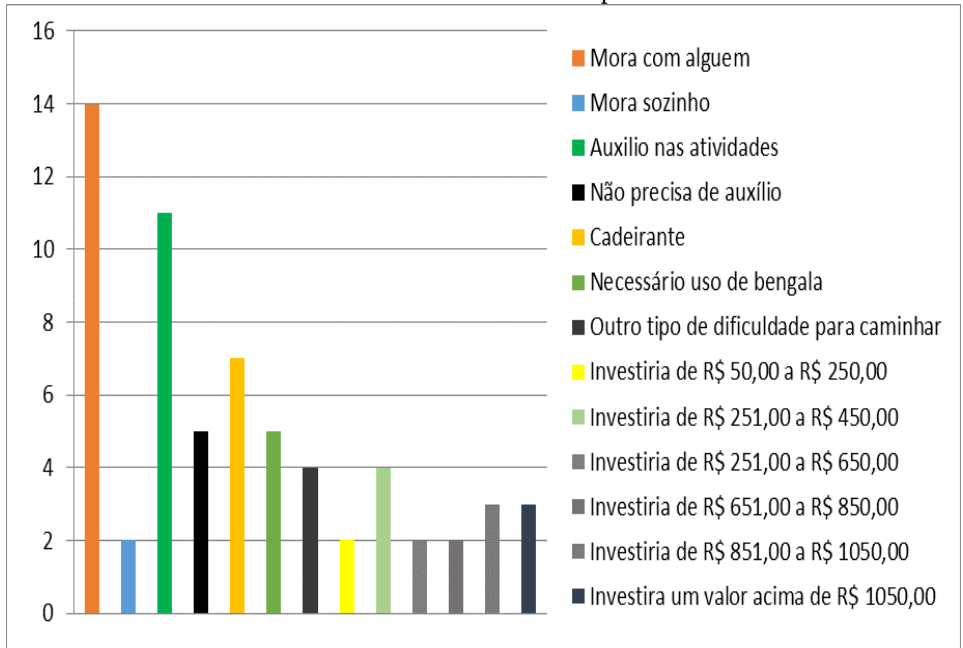
Após a construção e instalação dos sistemas na residência, foram feitos testes de funcionamento com o usuário e a coleta dos resultados. Esses resultados foram analisados e apresentados para demonstrar seu custo benefício e viabilidade, atendendo totalmente ou parcialmente as dificuldades apresentadas pelo usuário.

4 RESULTADOS

4.1 Questionários

Foram aplicados dezesseis questionários para pessoas que possuem alguma dificuldade física de locomoção motora com o objetivo de verificar quais tipos de sistemas seriam necessários aplicar em sua residência para melhorar sua autonomia em relação à execução de tarefas. A seguir estão os resultados das principais perguntas a respeito dos questionários.

Gráfico 1- Dados coletados mais importantes



Fonte: Do autor(2016).

Em relação ao local que moram 62,5% dos entrevistados moram em casa e apenas 37%5 mora em apartamento, levando em consideração que a casa é um local que dispõe uma melhor acessibilidade para os portadores de necessidades especiais com dificuldade em locomoção motora.

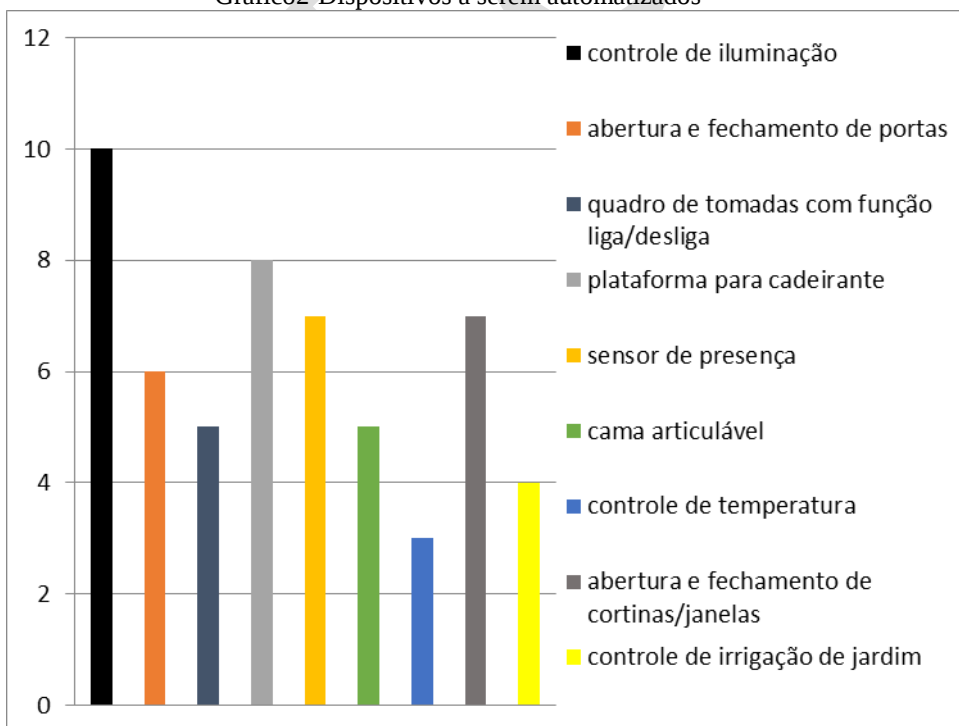
Esse gráfico apresentado mostra que 87,5% dos portadores moram com alguém e apenas 12,5% moram sozinhos. É muito importante para mostrar que pessoas com dificuldade em locomoção motora necessitam de auxílio de alguém para executar suas atividades caseiras e afirma que 68,8% dos entrevistados necessitam dessa ajuda.

Dentre os entrevistados, 43,8% são cadeirantes apresentando a maior porcentagem, seguindo de 31,3% que necessitam de bengala para se

locomover e 25% outras necessidades, como por exemplo, necessário apoio para locomoção em distâncias um pouco maiores.

Outra pergunta importante para análise é saber qual valor o entrevistado estaria disposto a investir na sua automação residencial e segundo as respostas, 25% estaria disposto a investir de R\$ 251,00 a R\$ 450,00 reais e seguindo de 18,8% o valor de R\$ 851,00 a R\$ 1050,00 ou outros valores. Porém o valor que uma instalação automatizada em uma residência depende da quantidade de dispositivos que a pessoa gostaria de instalar, mas de acordo com o projeto, os valores a serem investidos estão dentro da porcentagem que a maioria estaria disposta a gastar.

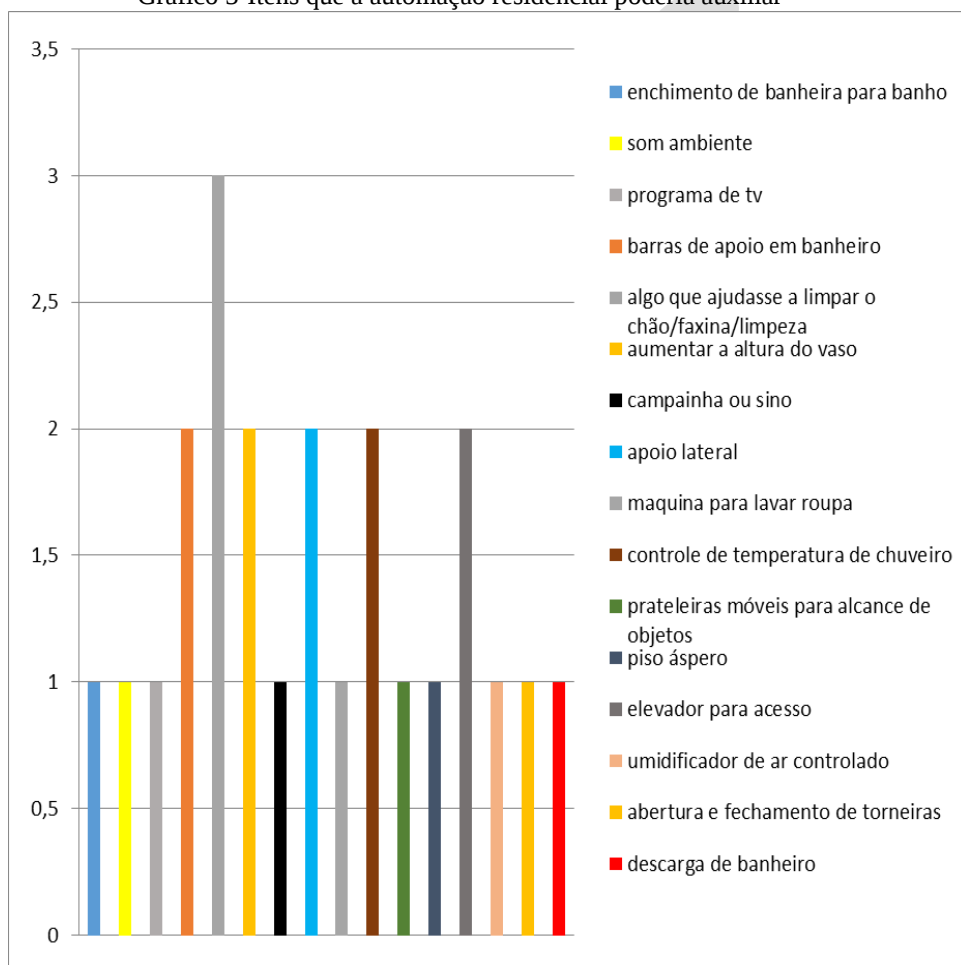
Gráfico2-Dispositivos a serem automatizados



Fonte: Do autor(2016).

Foram listados alguns dos dispositivos que poderiam ser automatizados em suas residências, e dentre os informados, os que mais foram solicitados são: Controle de iluminação, plataforma para cadeirante, sensor de presença, abertura e fechamento de cortinas e janelas, abertura e fechamento de portas.

Gráfico 3-Itens que a automação residencial poderia auxiliar



Fonte: Do autor(2016).

Essa pergunta foi feita com o intuito de identificar algum item que poderia ser automatizado em uma residência que não consta na questão anterior, e entre as respostas, uma que chamou a atenção foi de auxílio em limpeza da residência.

4.2 Escolha do sistema e portador

Diante da pesquisa efetuada, a portadora de necessidades especiais Irmgard, mora em uma casa e possui dificuldade em locomoção motora com necessidade de apoio ao caminhar.

Os sistemas instalados em sua residência foram escolhidos de acordo com o questionário respondido, onde o sistema de iluminação e ajuda em relação à limpeza seriam pontos importantes para alguma alteração automatizada.

4.3 Controle de iluminação e ventilação

O acionamento da iluminação e ventilação é feito remotamente via *smarthphone* que faz comunicação pelo módulo ESP8266 com a rede Wireless da residência que em determinado local de sua casa a luz acende ou apaga e liga ou desliga o ventilador, foi instalado em paralelo com o interruptor tradicional para que se possa acionar ou apagar em ambos locais.

O sistema funciona da seguinte forma: pelo software Nodemcu, foi instalado o firmware no módulo de comunicação ESP8266, após a instalação, foi programado em Lua no software ESPlorer para o acesso no IP (*internet*

protocol) endereço da rede e criação de uma página *Web* que se comunicação com o usuário.

O módulo foi instalado em paralelo com o interruptor da luz para que se possa ter acionado em ambos locais, assim o portador pode acionar a lâmpada tanto por interruptor quanto pelo celular e computador apenas entrando na página *Web* que foi criada.

Para essa instalação foram necessários os seguintes materiais: protoboard, módulo ESP8266, resistores de 10k ohms e 20k ohms para divisor de tensão, pois sua entrada de alimentação necessita de 3.3V, *shield* relé e a bateria de 5V. O valor desse projeto ficou em R\$ 45,00, sendo um sistema de baixo custo para acessibilidade em todos os tipos de classes sociais.

O cálculo para divisor de tensão se dá através de uma técnica para criar uma tensão elétrica (V_{out}) a partir da proporção da tensão de entrada (V_{in}):

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$$

1)

Onde:

V_{out} = Tensão de saída de 3.33V;

R_2 = Resistor de 20k Ohms;

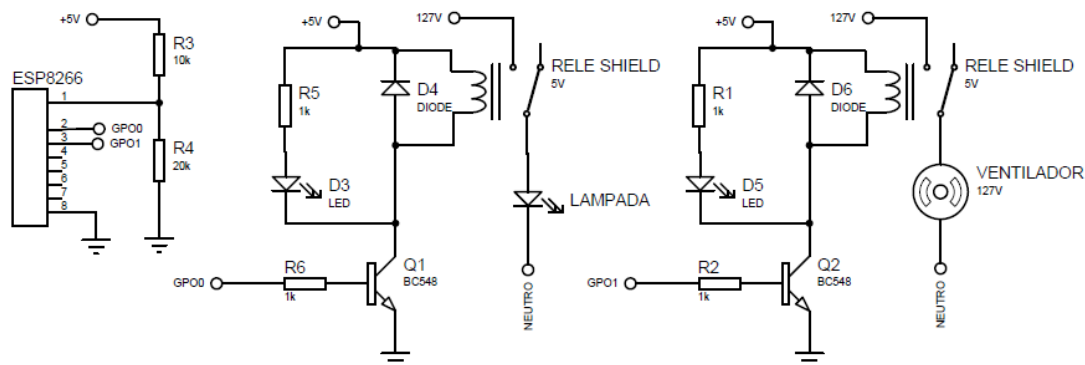
R_1 = Resistor de 10k Ohms;

V_{in} = Tensão de entrada de 5V.

Resultando em uma tensão de saída de 3.33V, tal tensão utilizada para alimentação do módulo ESP8266 conforme sua especificação.

O circuito elétrico do sistema de iluminação e ventilação foi montado no software Proteus como demonstrado na figura 4.

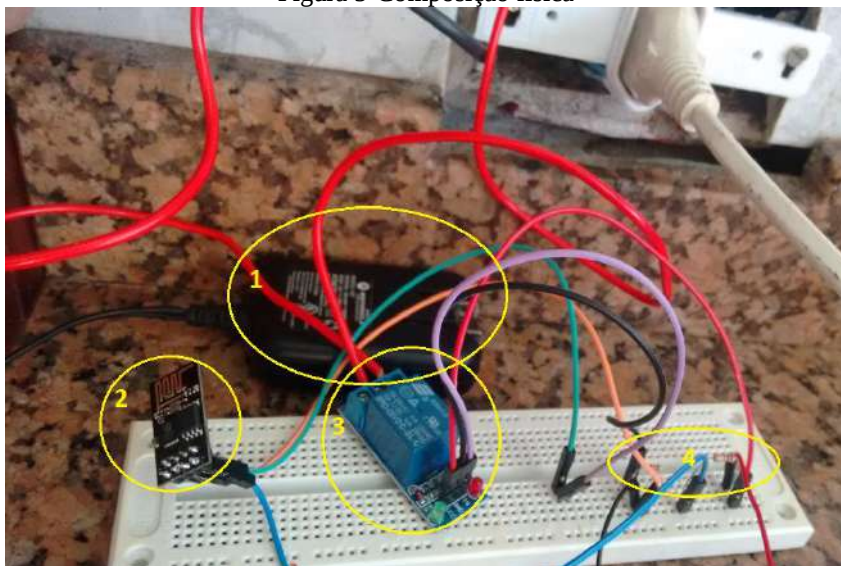
Figura 4- Circuito elétrico iluminação



Fonte: Do autor (2016).

O acionamento desse sistema é feito por uma página no navegador da internet com o IP da casa, essa página pode ser acessada por qualquer dispositivo que está conectado ao IP da residência, onde possui 2 saídas, sendo elas: (OUT1) para a iluminação e saída 2 (OUT2) para a ventilação. Para a conexão do sistema é necessário entrar em uma página Web, digitar o IP da residência na barra de endereço e acionar os botões que acionam ou desligam o sistema.

Figura 5-Composição física



Fonte: Do autor (2016).

A composição física do esquema de ligação para acionamento do ventilador encontrado na figura 5 identifica os componentes utilizados, como sendo:

- 1 – Fonte de alimentação;
- 2 – Modulo de comunicação ESP8266;
- 3 – Rele de acionamento;
- 4 – Divisor de tensão.

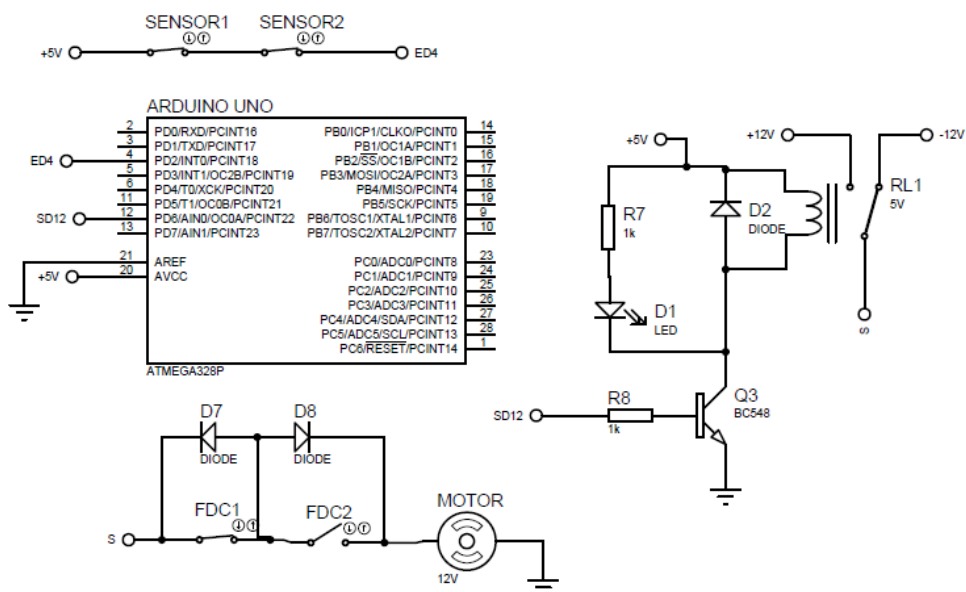
Foi instalado o sistema de automação para acionamento de luz e ventilador na residência da portadora, sendo testados com tal para coleta dos resultados, de acordo com a portadora, os dispositivos atenderam suas expectativas, sendo um ótimo uso para que possa acioná-los quando optar sem precisar se locomover e com um ótimo custo de aquisição. Sistemas com acionamentos automáticos sem fio comercializados no mercado são em torno

o dobro do preço, sendo que a distância máxima de acionamento cai pela metade, viabilizando ainda mais o projeto em questão.

4.4 Porta automática

Foi projetado um protótipo de porta automática para demonstração de seu uso em uma residência, para a porta foram necessários os seguintes materiais: 2 sensores infravermelhos, 1 motor 12V, fonte saída 12V/-12V/5V, Arduino uno, *shield* relé, 2 chaves fim de curso, 1 correia dentada e madeira para construção. O protótipo teve um custo de R\$ 171,00.

Figura 6-Esquema porta automática



Fonte: Do autor (2016).

Para sua automação, foi programado no Arduino através dos sinais de entrada dos sensores para acionamento do motor, que nele constava também um tempo de espera para o seu fechamento.

Figura 7-Porta automática



Fonte: Do autor (2016).

Conforme figura 7:

- 1 – Driver relé;
- 2 – Arduino uno;
- 3 – Sensor infravermelho;
- 4 – Fonte de energia;
- 5 – Motor vdc;
- 6 – Chave fim de curso 1;
- 7 – Chave fim de curso 2.

O protótipo mostrou-se satisfatório e após a instalação e teste, foi retirado resultado com a portadora informando que instalaria em sua

residência sob maior escala tendo em vista o valor informado. Portas automáticas comercializadas são cerca de 60% mais caras.

4.5 Aspirador de pó robotizado

Como as respostas coletadas pelos questionários apresentaram grande interesse na área de limpeza, foi projetado um aspirador de pó robotizado que por comunicação *bluetooth* acionada por um aplicativo no celular, é capaz de aspirar as sujeiras encontradas no chão da residência com comandos: frente, atrás e laterais.

Para esse projeto foram necessários uma plataforma para layout do robô, 3 rodas, 2 motores dc, aspirador de pó portátil 60W, bateria 12V e 7A, Arduino uno, ponte H L298N, módulo *bluetooth*HC-06 e *jumpers*. O valor total ficou em R\$ 250,00, sendo um valor um pouco maior que o sistema de iluminação, porém, quando relacionados a produtos parecidos encontrados no mercado é bem mais acessível.

O algoritmo desenvolvido pela IDE do Arduino é transferido para a placa via USB. As principais diretivas de programação utilizadas foram às declarações das variáveis, os comandos efetivos para controle dos motores. As principais funções foram para inicialização e configuração dos periféricos de entrada, saída, serial e PWM, contendo uma função principal para definição de comandos enviados pelo aplicativo e finalizando com as sub-rotinas que definem a locomoção do robô:

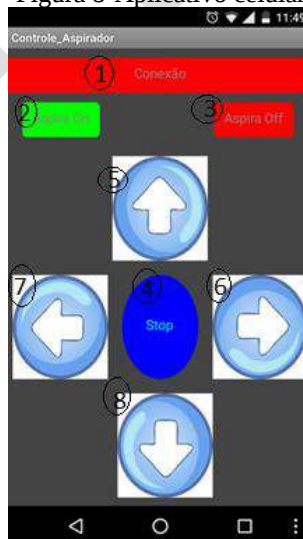
- “*Int*”
- “*Void*”
- “*Setup*”

- “Loop”
- *atras()*:
- *frente()*:
- *direita frente()*:
- *esquerda frente()*:

O aplicativo utilizado no celular foi criado pelo APP Inventor, onde projetou o layout do aplicativo e em seguida sua programação. Para baixar o aplicativo no celular é necessário ter outro aplicativo (MITApp Inventor 2 Companion) que escaneia o QR código e baixa o aplicativo criado no celular.

A programação inicia com a conexão do *bluetooth* e posteriormente os comandos dos botões para sintonizar com a programação do Arduino. Em seguida a figura 8 mostra o layout do aplicativo no celular do controle do aspirador robotizado.

Figura 8-Aplicativo celular



Fonte: Do autor (2016).

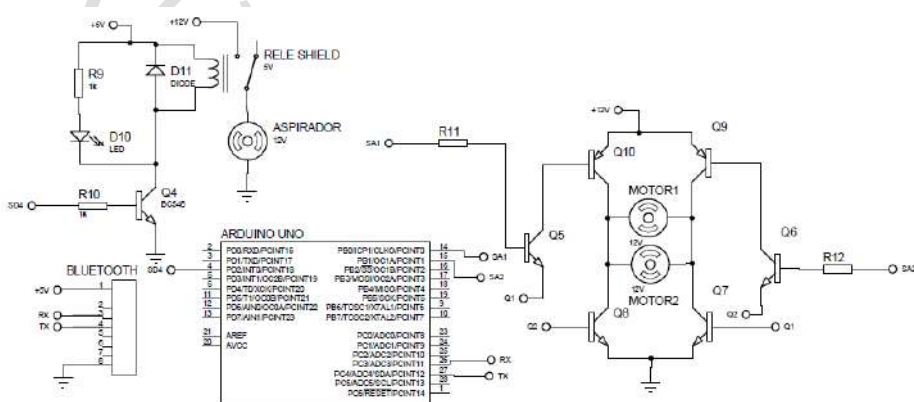
Composição dos botões:

- 1 – Conexão via *bluetooth* do celular para o módulo;
- 2 – Acionamento do aspirador pelo relé;
- 3 – Desligamento do aspirador pelo relé;
- 4 – Parada dos motores que movimenta o robô;
- 5 – Movimento para frente do robô;
- 6 – Movimento para lateral direita do robô;
- 7 – Movimento para lateral esquerda do robô;
- 8 – Movimento para trás do robô.

O aplicativo possui oito botões, onde o primeiro é para conexão do *bluetooth* com o celular, em seguida são os botões para acionar e desligar o aspirador de pó, posteriormente são os botões de comando de direção do robô.

O circuito elétrico do aspirador de pó robotizado está esquematizado na figura 9 sendo feito no *software* Proteus.

Figura 9- Circuito elétrico aspirador de pó robotizado



Fonte: Do autor (2016).

De acordo com o esquema elétrico, foi montado o aspirador de pó robotizado, onde primeiramente foi montado sua superfície e suportes, em seguida colocados os motores e rodas para depois fazer a montagem dos equipamentos em cima. O aspirador foi fixado em um suporte de alumínio moldado para que pudesse ficar com o bocal perto do chão para coletar a sujeira. A figura 10 exemplifica a composição dos materiais.

Figura 10-Aspirador de pó robotizado



Fonte: Do autor (2016).

Conforme ilustrado:

- 1 - Aspirador de pó;
- 2 - Arduino Uno, *bluetooth* e botão NA;
- 3 – *Shield* Relé;
- 4 - Ponte H;
- 5 - Fonte de alimentação;
- 6 – Roda e motor.

De acordo com o que foi apresentado na figura e seu descritivo, para o funcionamento do dispositivo é necessário acionar o botão que energiza o sistema, conectar o *bluetooth* no aplicativo do celular e começar a utilizar, após acabar a bateria é necessário uma recarga longa para carregamento completo da bateria.

Através da integral P_{med} , foi obtido o valor de potência drenada pela carga da fonte de 84W:

$$P_{med} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T I(t) \cdot U(t) \cdot dt \quad 2)$$

O aspirador consome 60W, os motores consomem 1,2W cada, o módulo *bluetooth* 0,04W, totalizando uma potência de 62,44W, onde 21,56W restantes, são suficientes para consumo dos outros componentes que precisam de pequena potência para seu funcionamento.

A eficiência do sistema se dá através da razão entre a potência de saída pela potência de entrada:

$$Eficiência = \frac{P_{saída}}{P_{entrada}} \quad 3)$$

Resultando em uma eficiência de 74% do sistema, onde em média se tem a durabilidade de 1 hora de funcionamento até que necessite de nova recarga.

O robô foi testado e apresentado à portadora em sua residência, ele funciona para coleta de sujeira do chão e consegue ficar ligado em torno de uma hora antes de acabar a carga de sua bateria, é necessário também que ocorra paradas para esfriar o aspirador.

Segundo a portadora, ele aspira sujeiras mais leves, tendo uma pequena dificuldade inicial em comandar o robô, porém, ficou muito satisfeita com o protótipo afirmando ser um bom uso além de divertido, com um custo acessível ao serviço que lhe é proposto. Com relação a produtos similares presentes no mercado, este protótipo tem uma economia no valor de aquisição de pelo menos 350%.

4.6 Tabulação dos resultados

De acordo com as instalações realizadas na residência da portadora de necessidade especial, foram observados os seguintes resultados:

Conforme a tabela analisada, onde “sim” equivale 100%, “parcialmente” 50% e “não” 0%, declara que o projeto atendeu as expectativas em relação ao seu uso, provando que um sistema de baixo custo pode ser implementado em uma residência para acessibilidade de portadores de necessidades especiais.

Tabela 4- Análise das respostas

Perguntas	Respostas	Análise
O aspirador atendeu as necessidades?	Parcialmente, aspirando pequenas sujeiras	50%
O custo do aspirador está dentro do orçamento previsto?	Sim	100%
O sistema de acionamento de lâmpada e ventilador atendeu as necessidades?	Sim	100%
O custo do acionamento de lâmpada e ventilador está dentro do orçamento previsto?	Sim	100%
O protótipo da porta automática foi aprovado?	Sim	100%
O sistema completo atendeu suas necessidades?	Sim mas não completamente	90%

Fonte: do autor (2016)

4.7 Perspectiva para trabalhos futuros

A automação abrange várias áreas que através do seu contexto, é possível a criação de dispositivos, melhorias de processos e avanço tecnológico pela implementação da robótica. Através dos dispositivos criados neste trabalho, é possível incrementar mais funções e difundir a automação tanto pela robótica como utilizá-las em outras áreas, sendo uma delas a industrial.

4.7.1 Automação industrial

Segundo Silveira e Lima (2003), A automação industrial vem em busca de sistemas que minimizam a mão de obra repetitiva, aumentam a produtividade e lucratividade da empresa por controle eficiente e seguro.

Em grandes indústrias, é possível encontrar um bom número de portadores de necessidades especiais, onde o uso de uma porta automática auxiliaria tanto para os portadores que possuem dificuldade motora, como também o fluxo contínuo do pessoal no local onde é necessário manter a porta fechada.

É pouco encontrado também sistemas de controle de dispositivos via comunicação sem fio, o que é possível se fosse implementado pela ethernet, ou também por uma comunicação um pouco mais confiável como o protocolo ZIGBEE que pode ser trabalho em malha, sendo este usado com ênfase na baixa potência de operação e baixa taxa de transmissão de dados com custo reduzido. (VASQUES, et. al, 2010).

4.7.2 Robótica

O aspirador de pó robotizado mencionado neste artigo tem a necessidade de um controle para comandá-lo a aspirar sujeiras encontradas pelo caminho, porém, é possível fazer com que o mesmo trabalhe sozinho com sensores que o auxiliam a andar pelo caminho correto aspirando toda a sujeira encontrada. Tais sensores têm a função de indicar o caminho que o aspirador deve passar e o cuidado para não colidir nos objetos e paredes

como também sentir algum desvio no chão para que não caia de nenhuma altura.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi possível determinar as principais limitações motoras encontradas pelos portadores de necessidades especiais e auxiliá-los nas atividades diárias. Como maior contribuição, temos a confecção de dispositivos automatizados e posterior instalação e teste nas residências, demonstrando a viabilidade financeira da aplicação do sistema e garantindo a autonomia dos portadores.

Os objetivos deste trabalho foram parcialmente alcançados, visto que o dispositivo aspirador de pó robotizado tem sua aplicação limitada a sujeiras pequenas e de maior leveza. Contudo, o sistema de ventilação, iluminação e porta atenderam as expectativas com relação ao custo e uso. Comparativamente a outros sistemas, a efetividade do sistema completo de baixo custo se mostrou aplicável nas residências sem a necessidade de alto investimento.

A metodologia utilizada revelou-se adequada ao permitir a busca por informações relacionadas às limitações encontradas, além de estar em conformidade com o sistema proposto inicialmente. Os resultados relacionados à instalação e teste de funcionalidade enfatizaram a aplicabilidade do sistema de baixo custo.

Em trabalhos futuros, a pretensão é a inclusão de dispositivos automatizados no ambiente industrial, tanto em infra-estrutura como máquinas e equipamentos. Instalação da porta automática em maior escala,

inclusão de sistema que permite o comando por meio da internet fora da residência e também a readequação na eficiência do aspirador robô possibilitando o recolhimento de sujeiras maiores.

AUTOMATION SYSTEM RESIDENTIAL SEEKING SPECIAL NEEDS PATIENTS

Abstract

Brazil has a very significant number of people with special needs, whether complete or partial, resulting in functional impairment of the individual in various situations. The home automation system offers a significant reduction in the difficulties of domestic accessibility of carriers with motor difficulty in their homes, bringing autonomy in performing routine tasks. However the technology used in the implementation of home automation still has high cost, which makes it uninteresting financially.

Key-words: Automation. Accessibility. Carriers of special needs.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Arduino & Genuino products**. 2016. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>>. Acesso em: 18 Jul. 2016.

ARAÚJO, B. Q. ÍCARO; SOUTO, V. Filipe; JUNIOR G. C. Ademar. **Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica arduino**. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2012/artigos/103723.pdf>>. Acesso em: 25 Out. 2015.

AZEVEDO, Leda. **Manual para acessibilidade**. Rio de Janeiro: Funlar, 2003. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/manual_acess_rj.pdf>. Acesso em: 04 Out. 2015.

BATISTA NETO, B. O.; MONTEIRO, F. Priscila; QUEIROGA, L. M. Sandro. **Aplicabilidade dos microcontroladores em inovações tecnológicas**. 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/2433/2526>>. Acesso em: 27. Jul. 2016.

BEGHINI, L; Bragazza. **A automação residencial de baixo custo por meio de dispositivos móveis com sistema operacional android**. 2011. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180450/tce-04022014-152853/?&lang=br>>. Acesso em: 03 Out. 2015.

ESPRESSIF SYSTEMS IOT TEAM. **ESP8266 datasheet**: version 4.3. 2015. Disponível em: <<http://download.arduino.org/products/UNOWIFI/0A-ESP8266-Datasheet-EN-v4.3.pdf>>. Acesso em: 27 Jul. 2016.

ESP8266. Community Wiki. 2014. Disponível em: <<http://www.esp8266.com/wiki/lib/exe/detail.php?id=esp8266-module-family&media=01-01.jpg>>. Acesso em: 16 Ago. 2016.

GOMES, Kelson. **Automação residencial**: acessibilidade no acionamento de dispositivos domésticos. 2016. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfOwAAG/automacao-residencial-acessibilidade-no-acionamento-dispositivos-domesticos-utilizando-blutetooth?part=6>>. Acesso em: 17 Mai. 2016.

IERUSALIMSCHY, Roberto. **Uma introdução à programação em lua**. 2012. Disponível em: <http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/jai/artigos/JAI%20-20Cap%205%20Uma%20Introducao%20a%20Programacao%20em%20Lua.pdf>. Acesso em: 04 Ago. 2016.

LUA. **A linguagem de programação**. 2016. Disponível em: <<https://www.lua.org/portugues.html>>. Acesso em: 04 Ago. 2016.

MARQUES, Matheus. **Automação inclusiva**. 2016. Disponível em: <http://www.automacaoinclusiva.com.br/about_project.php>. Acesso em: 18 Mai. 2016.

MOACIR NETO, P. **Automação residencial**. Disponível em: <<https://snt150.mail.live.com/mail/ViewOfficePreview.aspx?messageid=mgij8YUzc85RGBK9idZ19jmA2&folderid=flinbox&attindex=0&cp=&attdepth=0&n=23168233>>. Acesso em: 10 de Out. 2015.

MORIMOTO, Carlos Eduardo. **Redes, guia prático**. Porto Alegre: Sul Editores, 2008.

NICHELE, B. Daniel. **Automação residencial**: um grande auxílio para idosos e deficientes. Universidade São Francisco. Curso de engenharia elétrica. Itatiba, 2010. Disponível em: <lyceumononline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1897.pdf>. Acesso em: 20 de Nov. 2015.

OLIVEIRA, Luiza Maria Borges. **Cartilha do censo 2010**: pessoas com deficiência. Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>>. Acesso em 17 Mai. 2016.

PACIEVITCH, Yuri. C++. 2016. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/cpp/>>. Acesso em: 18 Mai. 2016.

SILVEIRA, Leonardo. LIMA, Q. Weldson. **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial**. UFRN-PP, 2003. Disponível em: <http://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_13.pdf>. Acesso em: 18 Nov. 2016.

VASQUES, L. R. P. Bruna. et al. **Engenharia eletrônica e de computação Redes de computadores I**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/grad/10_1/zigbee/index.html>. Acesso em: 18 Nov. 2016.

VITAL, M. P. Flavia. **População com deficiência: os censos e seus critérios no Brasil**. 2007. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/censos>>. Acesso em: 23 de nov. 2015.