

# DOMÓTICA: CONTROLE, MONITORAMENTO E CONFORTO UTILIZANDO RASPBERRY PI

Guilherme Silva<sup>1</sup>, Melquesedeque Apolinário<sup>2</sup>, Murylo Leandro<sup>3</sup>, Renato Silva<sup>4</sup>,  
Lucas Cerqueira<sup>5</sup>, Glauco Januário<sup>6</sup>, Marcel Coelho<sup>7</sup>.

## RESUMO

Este artigo baseia-se em automatizar uma residência utilizando o sistema embarcado Raspberry PI e um sistema com acesso a internet que centraliza todas as informações. Utilizando o microcontrolador como um servidor, todas as funções definidas para o controle serão manipuladas através de uma página *web*. Para a simulação da automação, serão utilizados LEDs, sensor de temperatura e umidade, motor para movimentação do portão e ar condicionado com análise nos procedimentos aplicados, o sistema embarcado Raspberry possibilita uma gama muito vasta em relação aplicações, facilitando a escolha das atividades realizadas na residência e trabalhando em conjunto com os circuitos integrados ULN 2803 e PCF8574 para execução das tarefas. O processo de programação deve ser bem refinado, pois grande parte da automação é baseada em linguagens de programação, todo o fluxo de acionamentos e monitoramento realizados pelo Python é transmitido para outras linguagens de forma que o usuário possa interagir com os periféricos da residência. A automação residencial auxilia em diversas ocasiões, onde o usuário pode ter a comodidade e conforto, utilizando dispositivos móveis para realizar tarefas do cotidiano.

Palavras Chaves: Automação Residencial, Domótica, Raspberry, sistema embarcado.

---

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, guilhermesilva22@live.com

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, melque\_ex@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, murylo.tec@hotmail.com

<sup>4</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, renato.andrade18@hotmail.com

<sup>5</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, lucas.amorim31@gmail.com

<sup>6</sup>Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, gloucomanutencao@gmail.com

<sup>7</sup>Professor Orientador do curso de Graduando em Engenharia Eletrônica pela Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Tatuapé – SP, marceltc@uol.com.br.

## Introdução

A tecnologia vem crescendo de forma exponencial, a comodidade, conforto e facilidade também andam juntos. Um exemplo desta junção é a automação residencial, onde todo o processo elétrico e eletrônico de uma residência é monitorado e controlado, este meio “surgiu como herança de Home Automation utilizado no mercado americano” (DAL BÓ; p. 15, 2014). Atualmente com a mão de obra especializada neste tipo de serviço, passou de ser algo relacionado a luxo, temos diversos produtos no mercado que foram projetados para automatizar algum processo que antes era manufaturado, desde processos industriais até da própria pratica realizada na estrutura em uma residência. Neste caso é necessário elaborar um sistema de controle para conseguir manipular os componentes de uma residência (iluminação, sistema de segurança, controle de climatização e entre diversas aplicações que podem ser controladas e monitoradas), essa configuração irá interagir com o usuário (BISHOP; 2001).

A origem do termo Domótica é a junção de duas palavras, onde Domus refere-se a “casa” e Robótica aos sistemas de “controle automatizado” (ALVES; 2003).

Através das informações obtidas por pesquisas, o objetivo é utilizar um sistema embarcado para realizar o controle e automação de uma residência. Utilizando um Raspberry PI Rev2 e um circuito de comando, foi desenvolvido um protótipo onde será simulado o controle de uma residência, onde as entradas serão responsáveis por monitorar as variáveis do ambiente, tais como: Temperatura e umidade, câmera de segurança e posição do portão. Já as saídas ficarão responsáveis por enviar os comandos para os periféricos da residência que se deseja controlar, como por exemplo, o acionamento da iluminação de alguma dependência. A partir das informações e/ou grandezas físicas coletadas pelas entradas, a programação realizada no controlador será responsável pela execução automática e/ou uma solicitação ao usuário do sistema, dependendo de qual for a programação utilizada: O usuário poderá escolher entre deixar o sistema automático, para as luzes de certa dependência se ascenderem periodicamente (programação horária) ou poderia executar o comando manualmente, ligando e desligando apenas quando lhe convém. O Raspberry funcionará como um WebServer (servidor Web), um servidor que armazena dados e informações permitindo também a realização de controle dos atuadores. O protótipo será apresentado em uma maquete em MDF, simulando uma residência real, sendo dividida por cômodos.

## Raspberry Pi Rev.2

Este componente conforme figura 1 trata-se de um sistema embarcado que necessita de um sistema operacional para projetos e estudos. Um dispositivo plug-and-play, processo que elimina a configuração manual e configure o dispositivo automaticamente após ser instalado, mas dependendo das configurações que serão inclusas no dispositivo é necessário tomar uma série de decisões em questão dos periféricos e software. Este dispositivo é composto por: processador, slot para cartão de memória SD, portas USB, porta ethernet, conector HDMI, LEDs de status, saída de áudio analógica, saída de vídeo composto e entrada de alimentação. Além dos meios de comunicação descritos anteriormente, o dispositivo disponibiliza I/O, como: Pinos de Entrada e Saída de Uso Geral (GPIO), Conector de Interface Serial do Display (DSI), Conector de Interface Serial da Câmera (CSI) e Conectores P2 e P3. Este componente é alimentado por uma fonte de 5V e 700mA, (RICHARDSON; 2013).



Figura 1, Circuito embarcado RaspberryPi Rev. 2.

Fonte: ( Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi; 2017)

## **Sistema Operacional**

Para o funcionamento do Raspberry é necessário ter um sistema operacional. Sistema operacional é um conjunto de programas que gerenciam o computador. Ele é responsável pelo gerenciamento do processador, memória e dispositivos de entrada e saída. Sem ele a pessoa que manuseasse o computador deverá ter bons conhecimentos em hardware, existem alguns sistemas operacionais que possuem uma licença de código-fonte aberto, dessa forma dando direito ao usuário de estudar, modificar e distribuir o software.

O Raspberry utiliza o sistema operacional NOOBS que é oriundo do Linux, uma versão modificada para atender as especificações do embarcado, no qual é armazenado diretamente no cartão SD (CRUZ; 2016).

## **Cartão SD**

O Raspberry PI não possui um HD para armazenar o sistema operacional, porém permite em seu hardware que seja adicionado uma forma de armazenamento externa, como um cartão de memória Micro SD, onde possui um slot de encaixe localizado no verso do hardware. Nesses dispositivos de armazenagem podem ser armazenados além do sistema operacional outras funções e arquivos. (CRUZ; p. 12, 2016).

Para utilizar o cartão Micro SD é necessário que o mesmo possua alguns requisitos para atender as necessidades do Raspberry, O cartão precisa ter a capacidade de armazenamento de ao menos 4GB, ser de classe 10 e ser capaz de transferir em média 4MB/segundo, (RICHARDSON; 2013). O Micro SD Ultra é o modelo encontrado no mercado que atende essas especificações, conforme figura 2.



Figura 2: Cartão SD Ultra, utilizado como dispositivo de armazenamento.  
Fonte: (SanDisk; 2017)

### **Adaptador Wi-Fi (802.11b/g/n)**

O adaptador Miniature Wi-Fi (802.11b/g/n) é reconhecido por qualquer sistema operacional sem precisar de prévias instalações, pois seus drivers são configurados automaticamente por qualquer sistema operacional por se tratar de um dispositivo compatível com qualquer hardware. Além de ser compacto e discreto, conforme demonstrado na figura 3.



Figura 3: Adaptador Wi-fi para Raspberry.  
Fonte: (Adafruit Industries; 2017)

## Servidor Web (Web Server)

Um servidor web ou *Web Server*, funciona como um armazenador e distribuidor de dados, desta forma as informações são compartilhadas. As páginas da internet trocam dados com o servidor, onde ocorrem solicitações e recebimentos de informações entre página web e servidor e esses dados são transferidos pela internet através de um protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol).

O próprio Raspberry pode ser utilizado como um servidor, que no caso tem como finalidade compartilhar informações entre o usuário e a rede. Desta forma é possível armazenar e distribuir dados, e também ter acesso remoto para acionamento de hardware, através do acesso a rede, conforme figura 4. (ABREU; 2012).

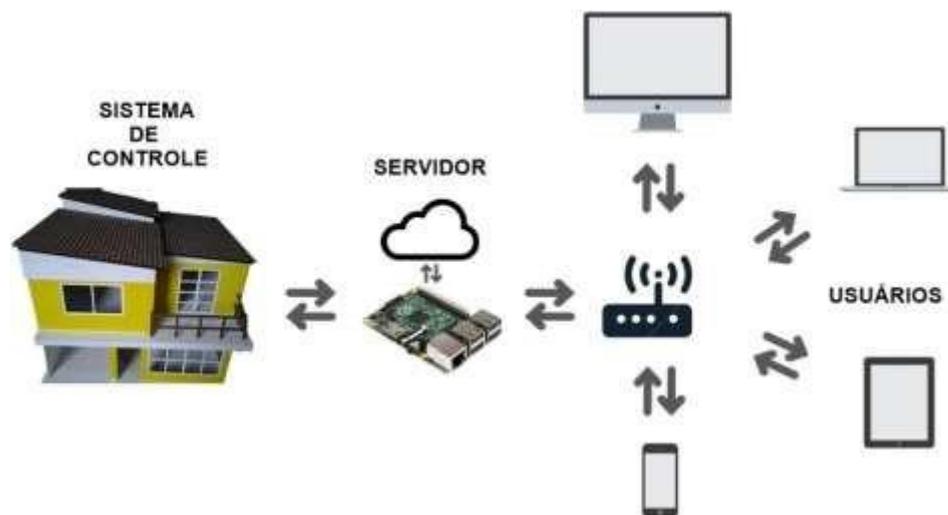


Figura 4: Arquitetura dos componentes.  
Fonte: (Autor; 2017)

## Servidor Web Apache

O servidor Web Apache é um sistema *open source* (código aberto), tornando-o um dos servidores mais utilizados principalmente pelos programadores iniciantes, devido à facilidade de interação. A vantagem desse servidor é que existem diversas versões, onde possibilita o funcionamento do servidor em sistemas operacionais distintos (ABREU; 2012).

### CI - PCF8574

Trata-se de um expensor de portas I2C de 8 bits que permite o controle de até 8 portas utilizando apenas 2 pinos de um microcontrolador, tornando sua aplicação ideal para projetos onde o microcontrolador tem um número limitado de portas disponíveis.

O PCF8574 funciona com alimentações entre 2.5 e 6V, e os pinos A0, A1 e A2 definem o endereço utilizado para comunicação I2C. As 8 portas podem ser configuradas como entrada ou saída e os pinos da interface I2C (SDA e SCL) necessitam de resistores pull-up, anexoA.

### CI - ULN2803

Trata-se de um CI que possui um conjunto de oito transistores Darlington que funciona como um amplificador de sinais e oito entradas que controlam até oito saídas figura 5, possui entradas ativadas com 5V e saídas que podem ter até 50V, suportando um consumo de até 500mA, Anexo B.

O CI é responsável por coletar as informações do sistema embarcado através de suas entradas e distribuí-las para os periféricos.



Figura 5, CI ULN2803.  
Fonte: (Parallax Inc; 2017)

## Sensor de temperatura e umidade DHT11

Para realizar a aferição de temperatura e umidade no ambiente, foi utilizado o sensor DHT. Utilizando um sensor capacitivo de umidade e um termistor para medir o ar circundante, ambos conectados a um controlador de 8bits que produz um sinal digital serial no pino de dados. Este sensor consegue medir a umidade entre 20% à 80% com uma precisão de 5% e a temperatura de 0 a 50 graus com precisão de mais ou menos 2%. Bem compacto e com 4 pinos, conforme a figura 6, Anexo C.

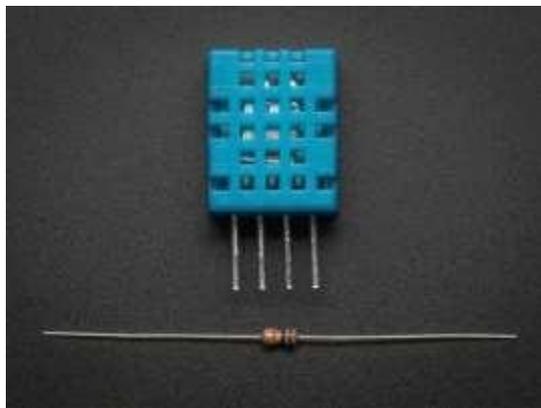


Figura 6: Sensor de temperatura e umidade DHT11.

Fonte: (Adafruit Industries; 2017)

## Acionamento no motor do portão da garagem

O portão da garagem será acionado através de um dos atuadores, onde um servomotor DC ficará responsável pelo movimento de abertura e fechamento do portão. Este tipo de motor disponibiliza maior facilidade de controle, principalmente em questão de posição e características mais lineares, (TORRES; 1995).

O motor possui um sensor óptico, fotoemissor e fotosensor, conforme figura7, que funcionam para identificar movimento e posição encode, assim assegura que o movimento seja preciso, desta forma as rotações são suaves e uniformes, (GOZZI; 2011).

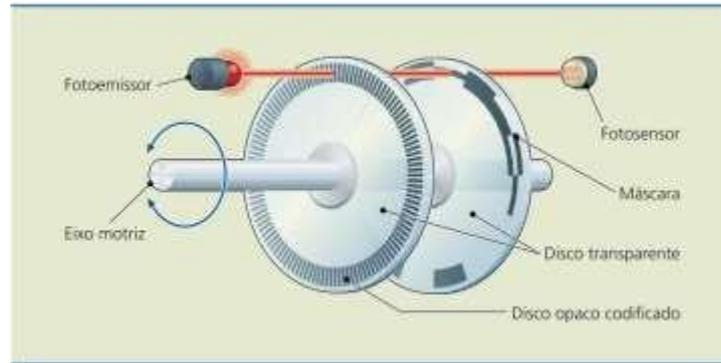


Figura 7: Estrutura de um servomotor.

Fonte: (GOZZI; 2011).

## **Iluminação dos cômodos e consumo de energia elétrica**

O controle de iluminação é comum em qualquer sistema de automatização residencial e/ou predial, a iluminação de cada cômodo será acionada através do sistema introduzido no controlador, onde o controle será realizado via Web Server.

Também será possível criar uma programação horária de acordo com a rotina do usuário, tornando o sistema mais inteligente e aumentando o conforto. (ALVES; 2003)

## **Sistema de segurança do ambiente**

O sistema de segurança do ambiente externo que é um processo de extrema importância em uma residência é composto por uma câmera responsável por fazer e monitoração em tempo real. Segundo a ABESE (Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de segurança) o mercado de tecnologia em aparelhos eletrônicos dedicados à segurança e o Circuito Fechado de Televisão (CFTV) vem crescendo cada vez mais, isso prova o quanto as pessoas vêm buscando métodos cada vez mais sofisticados e precisos de segurança.

Com isso as imagens da câmera instalada serão disponibilizadas no Web Server, essa interação possibilita que o usuário monitore e acompanhe o que ocorre em sua residência de onde estiver (MASSUCHINI; 2013).

## Câmera IP

Este tipo de câmera transmite imagens através da rede, utilizando pacotes IP (Internet Protocol), desta forma ela é recebida por qualquer host (qualquer máquina que conectada a rede possua um endereço IP). Desta forma é possível visualizar as imagens apresentadas pela câmera, através do endereço de rede, onde acessando o servidor apresenta as configurações da câmera e as imagens captadas (QUADROS; 2013). As imagens são apresentadas na página web conforme a figura 8.

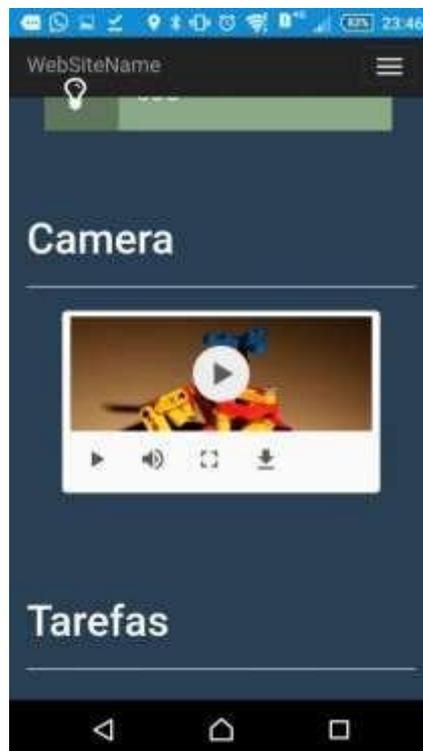


Figura 8: Imagem captada pela câmera.  
Fonte: (Autor; 2017)

## Materiais e testes

Para apresentação do protótipo, será elaborada uma maquete em madeira MDF conforme figura 9, a fim de demonstrar como o funcionamento pode ocorrer na prática. Cômodos da maquete serão iluminados, utilizando LEDs para simular lâmpadas, será realizado o processo de climatização do ambiente com componentes que irão simular

aparelhos reais da área de climatização (ar condicionado), o portão também será automático e ativando conforme o usuário solicitou.



Figura 9; Maquete de residência para simulação.  
Fonte: (Autor; 2017)

### **Linguagens de programação utilizadas**

Para a elaboração da página web são utilizadas as linguagens HTML, CSS e Bootstrap. Abaixo seguem as características de cada linguagem:

- HTML: É uma linguagem que tem o objetivo realizar a interligação entre páginas da web. Isso acontece quando o HTML formata as marcações (que são definidas como tags), assim elas podem ser exibidas para seus clientes web, que no caso são os navegadores ou browsers, (PEDROSO; 2007).
- CSS: Define-se em auxiliar a formatação do conteúdo da página, enquanto o HTML estrutura a mesma. "O CSS define e controla, por exemplo, os parâmetros de texto e figuras, além de posicionamento dos elementos, imagens de fundo e etc." (BARROS; p. 3, 2008).
- Bootstrap é uma framework (destinado a aliviar a sobre carga no desenvolvimento web) de interface web, onde usa o CSS. Isso faz com que os códigos comuns sejam

unidos, desta forma fazendo com que o funcionamento seja de forma genérico (SIQUEIRA; 2017).

Para a interação com os periféricos as linguagens são diferentes das utilizadas na elaboração da página, mas que contem algumas ligações para que o conjunto realize as tarefas solicitadas.

A linguagem responsável por interagir com os dispositivos do Raspberry é o Python. É uma linguagem de código fonte aberto, onde além disso atua somente com o interpretador de códigos, desta forma é possível utilizar scripts para sistemas web.

Esta linguagem é compatível com o Raspberry, pois o controlador possui uma IDE (Integrated development Environment) para esta linguagem, mas também aceita outras linguagens (CRUZ; 2014).

PHP é uma linguagem orientada a objetos e que precisa somente de um interpretador e um servidor para funcionar. Ela funciona lado a lado com o servidor web, onde normalmente nesta área são executados acessos a banco de dados, conexões a rede e entre outras tarefas, e para o PHP essas tarefas não são difíceis de serem realizadas. Após ser executado, será apresentado junto com o HTML, no caso a página web. Utilizando uma página PHP é possível executar scripts em Python, contanto que esse servidor contenha uma página em PHP (BOECHAT, 2014).

Já a linguagem JavaScript define a dinâmica na página, efeitos e qualquer outro tipo de efeito, pois trata-se de uma linguagem hiper-texto (da mesma forma que a HTML). Com um programação mais simples que o próprio Java (que no caso não é igual ao JavaScript), pois para inserir os tais efeitos em uma página, não é necessário programar como no Java, desta forma facilitando a criação (ROCHA; 1999). Assim o design da página de interação fica mais dinâmico.

## **Interface de interação**

Para o usuário interagir, monitorar e controlar o sistema, a interface de interação é bem intuitiva, contendo os comandos para cada categoria, como pode ser observado os atuadores para cada ambiente detalhado na figura 10, para a programação da página dos comandos, as

linguagens utilizadas são PHP (Hypertext Preprocessor), CSS (CascadingStyleSheets), JavaScript, HTML (Hypertext MarkupLanguage), Bootstrap e Python.



Figura 10: Atuadores de iluminação da residência, visualizados através de um Smartphone.

Fonte: (Autor; 2017)

## Configuração do Raspberry

Para o Raspberry funcionar conforme o objetivo, é necessário configura-lo, como ocorre na formatação de um computador, por exemplo: configurações de drives, periféricos e entre outros componentes. Foi utilizado sistema operacional NOOBS, pois este sistema é compatível com o embarcado, já que até existem versões modificadas para o uso correto.

A comunicação do Web Server deve funcionar em qualquer tipo de sistema operacional e para que isso ocorra de forma correta é preciso instalar o Web Server Apache, pois ele possibilita realizar a comunicação com o Linux.

Os softwares instalados para realizar a comunicação com os periféricos foram: GPIO Rasp, Protocolo I2C e as bibliotecas DHT, servomotor e Python. Com o GPIO Rasp, é possível interagir o Raspberry com os periféricos utilizados no projeto. Já o protocolo I2C, realiza a comunicação com os circuitos integrados, para que a distribuição de atividades de cada componente seja realizada. As bibliotecas do DHT, servomotor e Python são instaladas para que o Raspberry possa entender como funcionam os outros dispositivos.

## Circuito de comando

O circuito foi desenvolvido para realizar a interação do Raspberry com o protótipo, ele recebe as informações tratadas do sistema embarcado conforme solicitado pelo usuário e envia os comandos através de suas saídas para os periféricos que o usuário deseja controlar. (Anexo D)

Conforme figura 11, pode-se verificar a disposição dos componentes com suas entradas de coleta de dados e saídas de comandos.

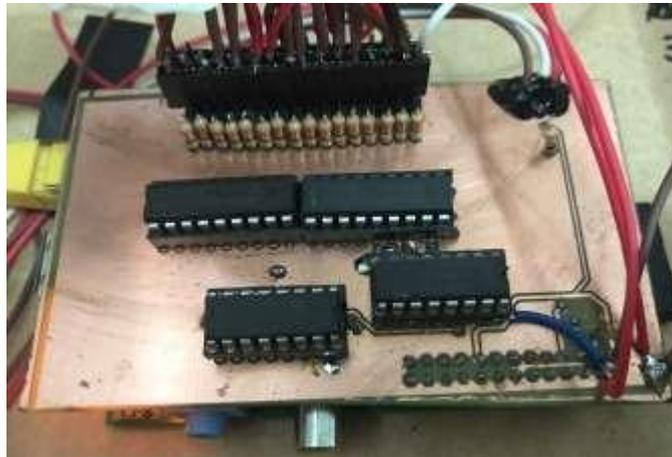


Figura 11: Circuito de comando.

Fonte: (Autor; 2017)

## Resultados e discussões

Para estudo inicial do projeto, foi definido que o circuito de comando do sistema teria suas saídas com Relé, para que pudessem acionar cargas maiores, como por exemplo, uma lâmpada comum de residência em tensão alternada, porém, como a aplicação seria direcionada à uma maquete residencial de escala reduzida, o uso de um periférico tão robusto não seria necessário. Dessa forma, surgiu como solução utilizar transistores que além de ser componentes comutadores são compactos e se adequam perfeitamente à aplicação, já que para simular as lâmpadas foram utilizados LED's e os demais componentes do sistema trabalham em corrente contínua. Como definição, foi utilizado o CI ULN2803, que possui um conjunto com oito transistores em sua composição tornando-o muito mais compacto.

Para o movimento do portão, primeiro foram realizados testes com um motor movimentando um fio de nylon em seus eixos, realizando o momento de um carretel nas suas duas extremidades, assim o portão era elevado, mas fio não fixava corretamente no eixo, causando deslizamento e escapando, assim gerando movimentos bruscos e impróprios, podendo danificar o material. Tendo em vista essa situação optamos por incluir um servomotor no lugar, devido a sua precisão e suavidade nos movimentos foi melhor opção para elevação do portão, pois trata-se de um objeto delicado. O movimento de 90° do servomotor atendeu corretamente o planejado.

A climatização do protótipo pode ser melhorada utilizando a programação, sensor DHT11 e o sistema de ar condicionado, definindo uma faixa de temperatura e umidade padrão, assim quando o sensor aferir algo fora dos parâmetros estabelecidos, o sistema de ar condicionado será acionado, a fim de manter a temperatura dentro da faixa programada.

A resposta dos comandos solicitados pelo usuário tem uma resposta exata, porém não instantânea, assim que a iluminação é acionada, ocorre um delay muito pequeno, não sendo suficiente para que interfira no funcionamento.

Para modo de aplicação a rede local consegue atender os requisitos de comunicação com o Raspberry, mas também poderia ser acessado através de uma rede móvel, acionando os dispositivos através de qualquer local ou realizando a comunicação através de aplicativos, por exemplo: Whatsapp.

Seria possível criar um método de controle de consumo de energia elétrica, pois dependendo do consumo de qualquer aparelho é possível criar um gerenciamento de consumo através deste controle, onde seria apresentado o consumo em kilo watts/hora (kWh).

Todos os objetivos propostos foram atingidos com êxito, não havendo interferência entre a comunicação dos periféricos, *Web Server* e dispositivos móveis.

## **Conclusão**

A automação residencial pode gerar uma série de economias ao longo do tempo, neste caso o foco foi voltado à comodidade de atividades corriqueiras que vão desde acionamentos de uma lâmpada até o monitoramento de imagens através de dispositivos eletrônicos como computadores, celulares, tablets e entre outros.

O usuário que fizer o uso deste software, neste caso os moradores da residência, poderão interagir com toda a casa por dispositivos móveis, além de programar tarefas de acordo com sua necessidade estando dentro ou fora da residência, de acordo com o alcance da rede local.

### **Agradecimentos**

- A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, aos meus pais e familiares, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.
- Aos Coordenadores dos cursos de Engenharias da Universidade Drummond, Luis Frenando Quintino, Valter Menegatti, pelo apoio e incentivo e orientação.
- Ao amigo Jorge L. Landim, Graduando em Engenharia Eletrônica pela Universidade Drummond pelo apoio dado.

## Referências

- ABREU, Thiago W. M.; BARRA, Walter; BARREIROS, José A. L.; COSTA, Carlos T. da. Estratégias de identificação paramétrica aplicadas à modelagem dinâmica de um servidor web apache. **Revista Controle & Automação**, Pará, v. 23, 2012.
- Adafruit Industries. Disponível em: <<https://www.adafruit.com/product>> Acesso em: 22 out. 2017.
- ALVES, José Augusto; MOTA, José. **Casas Inteligentes**. Lisboa: Centro Atlântico, 2003.
- Arduino e Cia, 2015. Disponível em: <http://www.arduinoecia.com.br/2015/02/sensor-de-temperatura-e-umidade-dht22.html>. Acesso em: 22 de outubro de 2017.
- BARROS, Isabelle Guimarães M. O.; SANTOS, Carlos Felipe Araujo dos. **Apostila de Introdução ao CSS**. 2008. 21 p. Programa de Educação Tutorial - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2008.
- BISHOP, Robert H; DORF, Richard C. **Sistemas de Controle Modernos**. 8 Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- BOECHAT; Gláucya Carreiro. **Apostila de Linguagem de Programação I e II PHP**. 2014. 102 p. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus Guarulhos, Guarulhos, SP, 2014.
- CRUZ, Ariadne Arrais; LISBOA, Emerson Fausto. WebHome – Automação residencial utilizando Raspberry PI. **Revista Ciência e Tecnologia**, São Paulo, vol.17, n.31, p. 35-43, jul./dez. 2014
- CRUZ, Hector Alexandre O. A. da; VIANA, KarlusDeyvid Gomes. **Projeto de automação residencial utilizando Softwares e hardwares livres**. 2016. 85 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2016.
- DAL BÓ, Paulo Henrique; MURATORI, José Roberto. **Automação Residencial – Conceitos e Aplicações**. 2 Ed. Belo Horizonte: Editora Educere Ltda., 2014.
- GOZZI, Giuseppe Giovanni Massimo; PAREDE, TeraMihoShiozaki. **Eletrônica: Máquinas e instalações elétricas**.v.3. São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2011.

- LAZO, Enzo Mendes Montoya Lazo. **Controle de Temperatura para Automação Residencial Utilizando Modelos Ocultos de Markov**. 2014. 108 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília - UnB Faculdade UnB Gama - FGA , Brasília, DF, 2014.
- MASSUCHINI, Rogério Mendes; MELO, Diego Silva de. **Automação residencial com Web Server embarcado em microcontrolador**. 2013. 37 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Vale do Paraíba- Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo – FEAU, Jacareí, SP, 2013.
- Parallax Inc. Disponível em :<<https://www.parallax.com/product/500-00005>> Acesso em: 09 dez 2017.
- PEDROSO, Robertha Pereira. **Apostila de HTML**. 2007. 101 p. Programa de Educação Tutorial - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2007.
- QUADROS, Thiago de. **Sistema de vigilância inteligente com câmeras IP sem fio**.2013. 112 p. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Departamento Acadêmico de Eletrônica, Curitiba, 2013.
- BATE, ALEX. Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi. Disponível em:<<https://www.raspberrypi.org/learning/hardware-guide/components/noobs-card/>> Acesso em: 22 out. 2017.
- Revista Segurança Inteligente, ABESE. Disponível em: <<http://www.abese.org.br/index/index.php/noticias/revista-seguranca-inteligente>> Acesso em: 21 out. 2017.
- RICHARDSON, Matt; WALLACE, Shawn. **Primeiros Passos com o RaspberryPi**. São Paulo: Novatec Editora Ltda., 2013.
- ROCHA, Helder Lima Santos da.**Desenvolvendo Web Sites Interativos com JavaScript**. 1999. 186 p. Web Sites Interativos, São Paulo, SP, 1999.
- SanDisk. Disponível em: <<https://www.sandisk.com.br/home/memory-cards/sd-cards/ultra-sd-48mbs>> Acesso em: 09 dez. 2017
- SIQUEIRA, Douglas. Bootstrap: Uma solução rápida para sites web. Escola Regional de Informática do Piauí. **Livro Anais - Artigos e Minicursos**, Piauí, v. 1, n. 1, p. 487-499, jun, 2017.
- TORRES, André Euler. **Introdução ao funcionamento e ao acionamento de motores DC**.

1995. 14 p. Relatório técnico de iniciação científica - Universidade Federal do Rio De Janeiro  
- Laboratório de Controle (PEE/COPPE), Rio de Janeiro, 1995.

## ANEXO A – CI PCF8574 Datasheet

Philips Semiconductors

Product specification

Remote 8-bit I/O expander for I<sup>2</sup>C-bus

PCF8574

### 1 FEATURES

- Operating supply voltage 2.5 to 6 V
- Low standby current consumption of 10  $\mu$ A maximum
- I<sup>2</sup>C-bus to parallel port expander
- Open-drain interrupt output
- 8-bit remote I/O port for the I<sup>2</sup>C-bus
- Compatible with most microcontrollers
- Latched outputs with high current drive capability for directly driving LEDs
- Address by 3 hardware address pins for use of up to 8 devices (up to 16 with PCF8574A)
- DIP16, or space-saving SO16 or SSOP20 packages.

### 2 GENERAL DESCRIPTION

The PCF8574 is a silicon CMOS circuit. It provides general purpose remote I/O expansion for most microcontroller families via the two-line bidirectional bus (I<sup>2</sup>C-bus).



The device consists of an 8-bit quasi-bidirectional port and an I<sup>2</sup>C-bus interface. The PCF8574 has a low current consumption and includes latched outputs with high current drive capability for directly driving LEDs. It also possesses an interrupt line ( $\overline{\text{INT}}$ ) which can be connected to the interrupt logic of the microcontroller. By sending an interrupt signal on this line, the remote I/O can inform the microcontroller if there is incoming data on its ports without having to communicate via the I<sup>2</sup>C-bus. This means that the PCF8574 can remain a simple slave device.

The PCF8574 and PCF8574A versions differ only in their slave address as shown in Fig.10.

## ANEXO B –CI ULN2803 Datasheet



ULN2803A

SLRS049H – FEBRUARY 1997 – REVISED FEBRUARY 2017

### ULN2803A Darlington Transistor Arrays

#### 1 Features

- 500-mA-Rated Collector Current (Single Output)
- High-Voltage Outputs: 50 V
- Output Clamp Diodes
- Inputs Compatible With Various Types of Logic

#### 2 Applications

- Relay Drivers
- Hammer Drivers
- Lamp Drivers
- Display Drivers (LED and Gas Discharge)
- Line Drivers
- Logic Buffers
- Stepper Motors
- IP Camera
- HVAC Valve and LED Dot Matrix

#### 3 Description

The ULN2803A device is a 50 V, 500 mA Darlington transistor array. The device consists of eight NPN Darlington pairs that feature high-voltage outputs with common-cathode clamp diodes for switching inductive loads. The collector-current rating of each Darlington pair is 500 mA. The Darlington pairs may be connected in parallel for higher current capability.

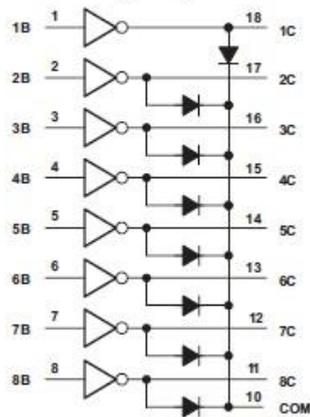
Applications include relay drivers, hammer drivers, lamp drivers, display drivers (LED and gas discharge), line drivers, and logic buffers. The ULN2803A device has a 2.7-kΩ series base resistor for each Darlington pair for operation directly with TTL or 5-V CMOS devices.

#### Device Information<sup>(1)</sup>

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
ULN2803ADW	SOIC (18)	11.55 mm × 7.50 mm

<sup>(1)</sup> For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Logic Diagram



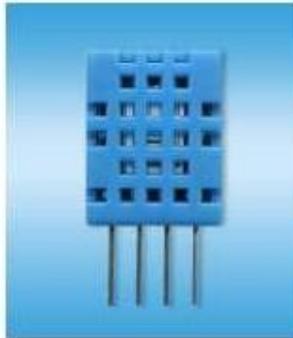
## ANEXO C – Sensor DHT11 Datasheet

**AOSONG**

Temp, Humidity & Dew point measurement experts

### 1、 Product Overview

DHT11 digital temperature and humidity sensor is a composite Sensor contains a calibrated digital signal output of the temperature and humidity. Application of a dedicated digital modules collection technology and the temperature and humidity sensing technology, to ensure that the product has high reliability and excellent long-term stability. The sensor includes a resistive sense of wet components and an NTC temperature measurement devices, and connected with a high-performance 8-bit microcontroller.



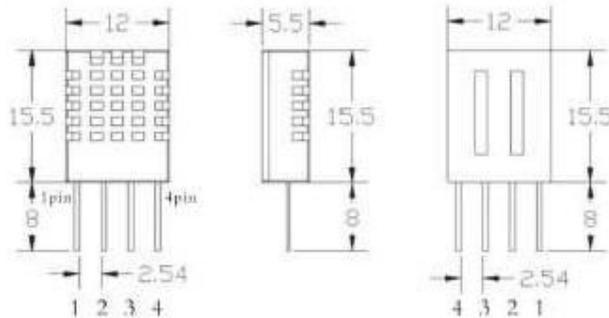
### 2、 Applications

HVAC, dehumidifier, testing and inspection equipment, consumer goods, automotive, automatic control, data loggers, weather stations, home appliances, humidity regulator, medical and other humidity measurement and control.

### 3、 Features

Low cost, long-term stability, relative humidity and temperature measurement, excellent quality, fast response, strong anti-interference ability, long distance signal transmission, digital signal output, and precise calibration.

### 4、 Dimensions (unit: mm)



**5、Product parameters**

Relative humidity  
Resolution: 16Bit  
Repeatability:  $\pm 1\%$  RH  
Accuracy: At 25°C  $\pm 5\%$  RH  
Interchangeability: fully interchangeable  
Response time: 1 / e (63%) of 25°C 6s  
1m / s air 6s  
Hysteresis:  $< \pm 0.3\%$  RH  
Long-term stability:  $< \pm 0.5\%$  RH / yr in

Temperature  
Resolution: 16Bit  
Repeatability:  $\pm 0.2^\circ\text{C}$   
Range: At 25°C  $\pm 2^\circ\text{C}$   
Response time: 1 / e (63%) 10S

Electrical Characteristics  
Power supply: DC 3.5~5.5V  
Supply Current: measurement 0.3mA standby 60 $\mu$  A  
Sampling period: more than 2 seconds

Pin Description  
1, the VDD power supply 3.5 ~ 5.5V DC  
2 DATA serial data, a single bus  
3, NC, empty pin  
4, GND ground, the negative power

### ANEXO D – Diagrama eletrônico do circuito de comando

