

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM INTERNET DAS COISAS

GUSTAVO CORREA DE LYRA

**CONTROLE DE DISPOSITIVOS INFRAVERMELHOS USANDO
AMAZON ECHO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2018

GUSTAVO CORREA DE LYRA

**CONTROLE DE DISPOSITIVOS INFRAVERMELHOS USANDO
AMAZON ECHO**

Monografia de Especialização, apresentada ao Curso de Especialização em Internet das Coisas, do Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luiz Moritz

CURITIBA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Departamento Acadêmico de Eletrônica
Curso de Especialização em Internet das Coisas



TERMO DE APROVAÇÃO

CONTROLE DE DISPOSITIVOS INFRAVERMELHOS USANDO AMAZON ECHO

por

GUSTAVO CORREA DE LYRA

Esta monografia foi apresentada em 26 de Novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Internet das Coisas. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Guilherme Luiz Moritz
Orientador

Prof. M.Sc. Danillo Leal Belmonte
Membro titular

Prof. M.Sc. Omero Francisco Bertol
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

Aos meus pais, pelo incentivo e apoio incondicional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Luiz Moritz, pelo suporte, orientações e incentivos.

Ao criador do Sinric, Aruna Tennakoon, por todo o suporte fornecido para utilizar seu sistema.

“Tenha vergonha de morrer até que tenha conquistado alguma vitória para a humanidade.” (Horace Mann, tradução pelo autor)

RESUMO

LYRA, Gustavo Correa de. **Controle de dispositivos infravermelhos usando Amazon Echo**. 2018. 31 p. Monografia de Especialização em Internet das Coisas, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Geladeiras com câmeras internas, permitindo ao usuário saber o que tem dentro remotamente, camas que monitoram o sono e enviam relatórios por email. A automação residencial está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, várias marcas estão produzindo seus produtos capazes de comunicar com a internet permitindo serem controlados remotamente. Devido à falta de um padrão de comunicação cada fabricante desenvolve o seu dispositivo da sua forma, forçando o usuário a possuir um aplicativo diferente para cada fornecedor. No mercado algumas empresas já trabalham como soluções para integrar os sistemas de automação residencial de diferentes fabricantes. Uma das soluções são os assistentes de voz, computadores controlados por comandos de voz que servem como uma central para controlar todos os dispositivos de uma casa. Esse trabalho se propõe a utilizar o assistente de voz da Amazon, o Amazon Echo, para controlar dispositivos infravermelhos através de um arduino.

Palavras-chave: Amazon Echo. Domotica. Automação Residencial. Arduino. Sinric.

ABSTRACT

LYRA, Gustavo Correa de. **Infrared devices control using Amazon Echo**. 2018. 31 p. Monografia de Especialização em Internet das Coisas, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Refrigerators with internal cameras, allowing the user to know what's inside remotely, beds that monitor user sleep and send reports by email. Home automation is increasingly present in people's daily lives, several brands are producing their products capable of communicating with the internet allowing them to be controlled remotely. Due to the lack of a standard protocol of communication each manufacturer develops device their own way, forcing the user to own a different application for each provider. In the market some companies already work with solutions to integrate the systems of home automation of different manufacturers. One of the solutions are voice assistants, computers controlled by voice commands that serve as a central to control all the devices in a house. This work proposes to use Amazon's voice assistant, Amazon Echo, to control infrared devices through an arduino.

Keywords: Amazon Echo. Home Automation. Arduino. Sinric.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interações entre tipos de dispositivos	13
Figura 2 - Total de casa <i>smart</i> na Europa e América do Norte de 2013 a 2019	14
Figura 3 - Diagrama de blocos do projeto	19
Figura 4 - Amazon Echo segunda geração	20
Figura 5 - Módulo WiFi ESP8266 ESP-01	21
Figura 6 - Exemplo de mensagem para ligar um dispositivo	22
Figura 7 - Tela para adicionar dispositivo no Sinric	25
Figura 8 - API de identificação da conta de usuário	26
Figura 9 - Identificação de um dispositivo	26
Figura 10 - Mensagem enviada da Alexa para o Sinric	28
Figura 11 - Mensagem enviada do Sinric para o Arduino	28

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABC	Companhia de Transmissão Americana
API	Interface de programação de aplicações
AURESIDE	Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial
BBC	Corporação de Transmissão Britânica
CH_PD	<i>Chip Enable</i>
GPIO	<i>General Purpose Input/Output</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
IoT	<i>Internet of Things</i> (ou Internet das Coisas)
IR	Infravermelho
IVA	<i>Institute for Vocal Advancement</i> (ou Assistente de voz inteligente)
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i> (ou Notação de Objetos JavaScript)
LED	Diodo emissor de Luz
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> (ou Instituto de Tecnologia de Massachusetts)
Rx	Receptor
TCP	Protocolo de Controle de Transmissão
Tx	Transmissor
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivo Geral.....	11
1.1.2 Objetivos Específicos.....	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA.....	13
2.1 DOMÓTICA OU AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	13
2.2 INTERNET DAS COISAS	14
2.3 ASSISTENTE VIRTUAL INTELIGENTE	15
2.3.1 Funcionamento	15
2.3.2 Segurança	16
2.3.3 Comparativo entre Iva's	17
3 DESENVOLVIMENTO.....	19
3.1 DESCRIÇÃO DOS BLOCOS.....	19
4 APRESENTAÇÃO DO RESULTADOS.....	24
4.1 MAPEAMENTO E ENVIO DOS COMANDOS INFRAVERMELHOS	24
4.1.1 Comunicação Serial.....	24
4.2 CONFIGURAÇÃO SINRIC E ALEXA.....	25
4.3 COMUNICAÇÃO ESP COM SINRIC	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
5.1 TRABALHOS FUTUROS	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia vem evoluindo em um ritmo acelerado, estando cada vez mais presente no nosso dia a dia. Uma das áreas da tecnologia que vem se destacando nos últimos anos é a automação residencial também conhecida como Domótica, que é a união das palavras “domus”, que significa casa, com a palavra robótica, vem crescendo nos últimos anos.

A *Internet of Things* (IoT, ou Internet das Coisas) possibilitou o avanço na área da Domótica, é comum encontrar eletrodomésticos classificados como *smart*, eletrodomésticos inteligentes capazes de receber comandos via celular, por *bluetooth* ou *wifi*. Dentro desses eletrodomésticos temos como exemplo cafeteiras, condicionados, painéis elétricas, entre outros que aceitam comandos via aplicativo de celular para ligar ou desligar, configurar a temperatura. Tem geladeiras com câmeras internas permitindo o usuário de no mercado por exemplo checar a quantidade de cada produto na geladeira. Não são apenas eletrodomésticos que estão ficando conectados como objetos do dia-a-dia, em 2017 a L’Oreal anunciou a primeira escova de cabelo *smart*, capaz de analisar o couro cabeludo e enviar relatórios para o aplicativo de celular do usuário.

O problema com esses objetos *smart* é a falta de integração entre eles, para cada dispositivo ou para cada fabricante tem um aplicativo. Os assistentes de voz como o Amazon Echo (usado nesse trabalho) e o Google Home, são minicomputadores que recebem comandos por voz, possuem várias aplicações como centralizar os comandos dos dispositivos *smart*.

Este trabalho se propõe a controlar dispositivos que aceitam comandos IR (*infrared*, ou infravermelho) através de comandos de voz usando a Alexa, Amazon Echo, Arduino e Wemos D1.

1.1 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos geral e específicos do trabalho, relativos ao problema anteriormente apresentado.

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma forma de controlar dispositivos infravermelhos usando comandos de voz através da Alexa, Amazon Echo.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral neste trabalho de conclusão de curso os seguintes objetivos específicos serão abordados:

- Comunicar a Alexa com um ESP Wemos D1;
- Captar os comandos dos dispositivos infravermelhos usando um Arduino;
- Estabelecer comunicação serial entre o Wemos D1 e o Arduino;
- Enviar os comandos IR (*infrared*) pelo Arduino usando um LED (diodo emissor de luz) IR emissor.

1.2 JUSTIFICATIVA

Automação residencial não é um conceito novo, uma busca do termo *home automation* nos artigos publicados na IEEE *Xplore* (IEEE, Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) encontra artigos datados desde 1956, '*Automation as the engineer sees it*' (BAKER, 1956). Porém a automação residencial já estava presente nas casas muito antes dessa data, o primeiro registro de patente da máquina de lavar surgiu durante a primeira revolução industrial, não era um sistema completamente automatizado porem reduzia o esforço para lavar a roupa. No início do século XX começaram a aparecer as primeiras maquinas de lavar roupa com motores, em 1930 os primeiros modelos automáticos.

As pessoas buscam simplificar as tarefas diárias, trazer mais conforto e segurança. Hoje com o avanço na IoT é possível controlar, monitorar os dispositivos, eletrodomésticos, iluminação entre outras partes da casa pelo celular ou computador. Os dispositivos assistentes de voz como a Alexa permitem realizar esse controle por comando de voz.

Voltando a base da IEEE *Xplore* alterando o termo de busca para *smart home*, nos últimos cinco anos foram publicados 5.972 artigos.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho terá a estrutura abaixo apresentada:

- Capítulo 1 - Introdução: serão apresentados o tema, o problema, os objetivos da pesquisa, a justificativa e a estrutura geral do trabalho.
- Capítulo 2 - Revisão de Literatura: serão discutidos os principais conceitos utilizados no trabalho, automação residencial, IoT e assistentes de voz.
- Capítulo 3 - Desenvolvimento: nesse capítulo será apresentado o diagrama em blocos do projeto e o funcionamento de cada bloco assim como a forma que cada bloco se comunica com o seguinte.
- Capítulo 4 - Apresentação do Projeto: serão apresentados todos os passos que compõem o projeto desde o comando de voz até a função ser executada no dispositivo
- Capítulo 5 - Considerações finais: contendo uma análise dos resultados obtidos com cada comando implementado. Em seguida serão sugeridos trabalhos futuros que complementam o projeto descrito nesse trabalho.

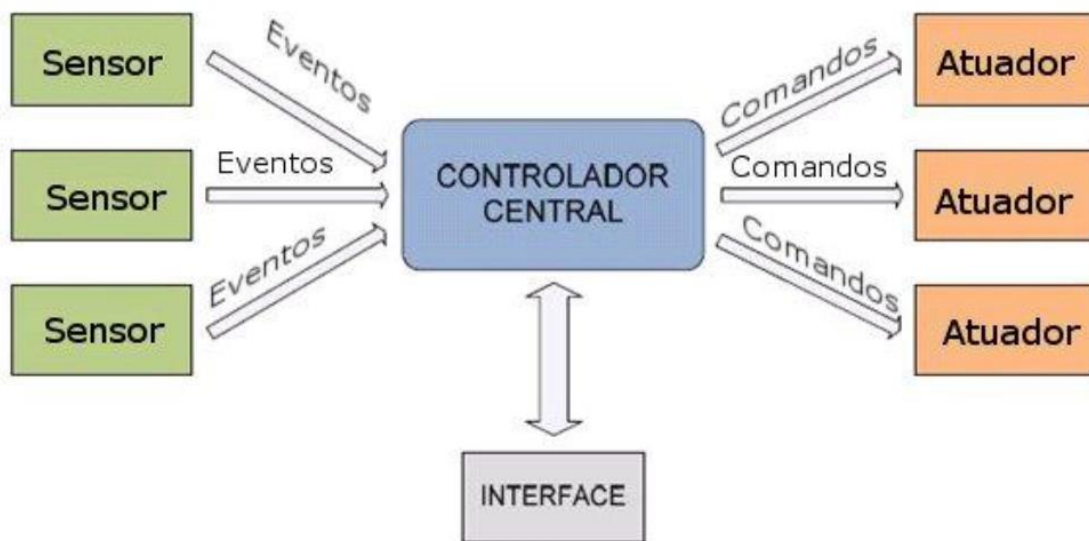
2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

2.1 DOMÓTICA OU AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

A domótica ou automação residencial visa melhorar o conforto, a segurança e a economia das residências, através de dispositivos conectados capazes de comunicarem com uma central controlada pelos usuários.

Os dispositivos podem ser classificados em três grupos (TAKIUCHI; MELO; TONIDANDEL, 2004), os atuadores que controlam aparelhos de televisão e luz, os sensores que coletam informações do ambiente como temperatura, humidade, intensidade luminosa e os controladores responsáveis por administrar os atuadores e sensores. A Figura 1 mostra as interações entre os grupos de dispositivos.

Figura 1 - Interações entre tipos de dispositivos



Fonte: Ferreira (2008).

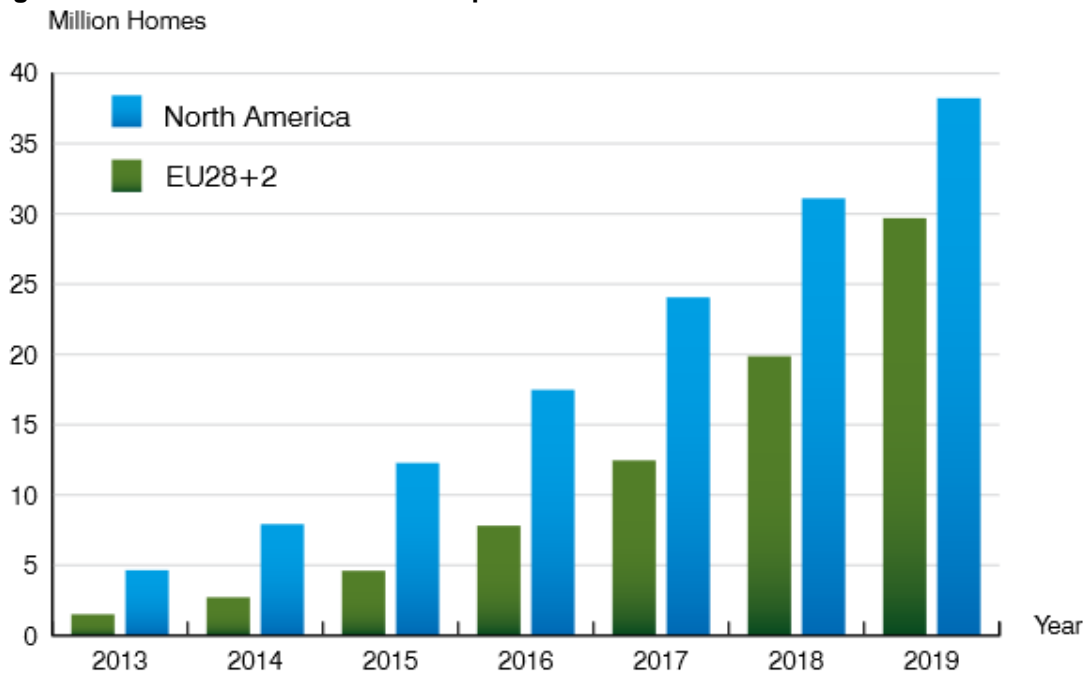
A domótica busca melhorar a qualidade de vida das pessoas de diversas formas como:

- Controle de temperatura do ambiente;
- Iluminação;
- Qualidade do ar, com purificadores e humidificadores de ar;
- Segurança, com câmeras, travas, entre outros;
- Limpeza, como aspiradores de pó automáticos;
- Distração;

- Gerenciamento de recursos como energia e água.

Segundo Kurkinen (2018), em 2019 68 milhões de casas na Europa e na América do Norte serão *smarts*. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o crescimento do número de casas *smart* na América do Norte e na Europa nos últimos anos.

Figura 2 - Total de casa *smart* na Europa e América do Norte de 2013 a 2019



Fonte: Kurkinen (2018).

A fragmentação, falta de padronização e interconectividade de dispositivos *smart* de marcas diferentes são uma das principais barreiras que automação residencial encontra, nesse trabalho é apresentado uma solução para centralizar o controle de dispositivos infravermelhos de diferentes marcas e fabricantes.

No Brasil a Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE), foi fundada em 2000, e tem como objetivo divulgar conceitos, tecnologias, treinar e formas profissionais na área de automação residencial “para formar opiniões dentro de conceitos e padrões previamente definidos “ (AURESIDE, 2015).

2.2 INTERNET DAS COISAS

O termo IoT foi proposto por Kevin Ashton do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT, ou Instituto de Tecnologia de Massachusetts) em 1999, segundo

ele o termo se refere a uma revolução tecnológica com o objetivo de conectar os objetos do dia a dia à rede mundial de computadores. A ideia básica da por traz da IoT é conectar qualquer coisa, a qualquer momento em qualquer lugar (JAMOUSSE, 2010).

2.3 ASSISTENTE VIRTUAL INTELIGENTE

O primeiro sistema capaz de reconhecer a voz foi desenvolvido em 1952. Segundo Pieraccini (2018), era um sistema completamente analógico capaz de reconhecer números ditos por uma voz. A *International Business Machines* (IBM) desenvolveu o Shoebox capaz de reconhecer até 16 palavras, números e era capaz de realizar contas aritméticas simples. Na década de 70 o sistema HARPY que conseguia reconhecer até 1011 palavras, podia ser comparado ao vocabulário de uma criança de três anos.

Em 2011 a *Apple* lança a *Institute for Vocal Advancement* (IVA, ou assistente virtual inteligente) Siri em seu novo modelo de celular, com várias funcionalidades como: acessar o calendário, os contatos do celular, ajudar a fazer reserva, responder diversos tipos de perguntas. A forma como a *Apple* apresentou essa funcionalidade aos usuários, o *marketing*, a personalidade da Siri e a grande quantidade de comandos que variavam de previsão do tempo, notícias do dia, a piadas ou músicas possibilitou o seu sucesso e forçou seus concorrentes a desenvolverem sistemas semelhantes como a Cortana no Windows, Ok Google da Google, entre outros.

2.3.1 Funcionamento

Os assistentes como a Cortana, Alexa, Google e Siri são dispositivos passivos esperando receber um comando de voz. O comando pode ser separado em duas partes, inicialização e a função a ser executada. A inicialização normalmente é o nome da IVA e serve para tirá-la do estado passivo, acordar o dispositivo. A função é o comando a ser executado pode ser um comando simples como 'que horas são?', ou um comando com parâmetros de entrada como 'configure um alarme para daqui a cinco minutos'.

Cada dispositivo utiliza de diferentes protocolos e sistemas de segurança. Quando um comando é feito, a mensagem é encapsulada e enviada ao servidor da empresa, os dispositivos necessitam de internet para funcionar e sua velocidade impacta no desempenho da IVA. Para traduzir o comando de voz para algo que o servidor possa entender são usadas técnicas de processamento da linguagem natural, que uma subárea de pesquisa da ciência da computação, inteligência artificial e linguística. Caso o servidor não consiga entender o comando ou falte informações para executar o comando, uma mensagem é enviada do servidor para o assistente para transmitir ao usuário.

Para esse trabalho foi escolhida a IVA Alexa da Amazon, devido a qualidade do suporte provido pela empresa, as constantes melhorias no sistema e principalmente ao fato da *Application Programming Interface* (API, ou Interface de Programação de Aplicativos) ser aberta, *open*.

2.3.2 Segurança

Um dispositivo que fica o tempo todo com um microfone ligado esperando comandos, que garantia os usuários tem que o dispositivo não está transmitindo todas as informações que escuta? O artigo “*Alexa can I trust you*” (CHUNG et al., 2017) discute questões de segurança das IVA’s e apresenta alguns casos de falta de segurança e privacidade com as IVA’s. A seguir são descritos dois casos contidos no artigo.

Em janeiro de 2017 uma criança compartilhava sua adoração por casa de bonecas e bolachas com sua família, o Amazon Echo escutou o pedido da criança e executou uma compra de uma casa de bonecas de 160 dólares e 2 quilos de bolacha. A história continua com uma reportagem de televisão comentado o caso onde apresentador comenta que adorou a criança falando “Alexa compre uma casa de boneca”, diversos telespectadores reclamaram que depois do apresentador falar a frases seus Amazon Echo’s realizaram o a compra da casa de bonecas. Em abril do mesmo ano o Burger King fez uma propaganda onde um funcionário comentando que era impossível descrever uma sanduiche da empresa em apenas 15s, por isso ele dava o comando para os dispositivos da Google acessarem a definição na Wikipedia. Quem assistia a propaganda, se tinha um dispositivo da Google que

aceita os comandos de voz próximo, o dispositivo começava a falar a descrição dos sanduíches. Os dois casos mostram uma falha no sistema de segurança, a propaganda saiu do ar pouco tempo depois do seu lançamento pois alguém alterou a descrição dos sanduíches na página do Wikipedia, a nova descrição mencionava que o lanche possuía cianeto e causava câncer.

Em maio de 2018 uma notícia foi publicada na emissora de televisão norte americana *British Broadcasting Corporation* (BBC, ou Corporação de Transmissão Britânica), reportou um caso onde a Alexa teria gravado conversas de um casal e enviado as gravações para uma pessoa da lista de contatos. O casal só ficou sabendo do ocorrido quando a pessoa que recebeu as gravações entrou em contato. Quando consultada sobre o incidente a nota de resposta da Amazon foi:

“O Echo (o alto-falante) ‘acordou’ devido a uma palavra na conversa de fundo soando como ‘Alexa’ (comando que inicia o dispositivo). Então, a conversa subsequente foi ouvida como uma solicitação de ‘enviar mensagem’. Nesse ponto a Alexa disse em voz alta: ‘Para quem?’ E a conversa em segundo plano foi interpretada como um nome na lista de contatos do cliente. Alexa então perguntou em voz alta: [nome do contato], certo? Alexa, em seguida, interpretou a conversa de fundo como ‘certo’.” (G1, 2018).

O casal comentou em entrevista a outra emissora também norte americana *American Broadcasting Company* (ABC, Companhia de Transmissão Americana) que nenhum dos dois escutou qualquer tipo de mensagem de voz ou alerta sonoro vindo da Alexa durante a conversa gravada.

Os casos apresentados nessa seção mostram que as IVA's ainda têm um longo caminho a percorrer no quesito de segurança. No próximo capítulo serão apresentados o projeto e os materiais utilizados.

2.3.3 Comparativo entre Iva's

Segundo um artigo publicado no jornal *The New Yorks Times* em agosto de 2018, nos Estados Unidos, 39 milhões de americanos possui uma IVA em suas casas. Os principais modelos são Amazon Echo, Google Home e Apple HomePod. O Apple HomePod só possui um modelo disponível no mercado, custando \$349,00, os modelos equivalentes das outras marcas custam \$69,00 para o Amazon Echo e o

Google Home \$79,00, os preços foram retirados dos sites de cada fabricante e estão em dólar pois estes produtos não foram lançados no Brasil (AMAZON, 2018).

Quanto aos comandos de voz o produto da *Apple* é mais literal do que os outros, caso o usuário peça para IVA: 'Adicione esses itens na minha lista de compras', o Apple Homepod adiciona 'esses itens' na lista de compra. Os aparelhos da Google e Amazon pergunta para o usuário quais itens devem ser adicionados à lista de compras.

A palavra de ativação da Amazon por ser um nome próprio comum em alguns idiomas faz com que o dispositivo se ative em momentos que seu uso não foi requisitado pelo usuário. As ativações não requisitadas são menos comuns nos aparelhos da Google pois sua ativação depende de duas palavras, 'Ok Google'. A palavra de ativação do Amazon Echo pode ser alterada no aplicativo.

Em entretenimento, todos possuem a possibilidade de adicionar um dispositivo auxiliar para controlar a televisão, possuem planos de assinatura para *stream* de música. Todos podem realizar compras por comando de voz, desde que habilitado pelo usuário.

O Amazon Echo possui uma loja de *skill*, que funcionam como as lojas de aplicativos nos celulares, permitindo adicionar novos recursos. Outra diferença do Amazon Echo é a capacidade de criar rotinas, através de uma frase única criada pelo usuário é capaz de controlar múltiplos dispositivos de uma vez. O Google á comunicou que está desenvolvimento um recurso semelhante a rotina do Amazon Echo, deve estar disponível em 2019.

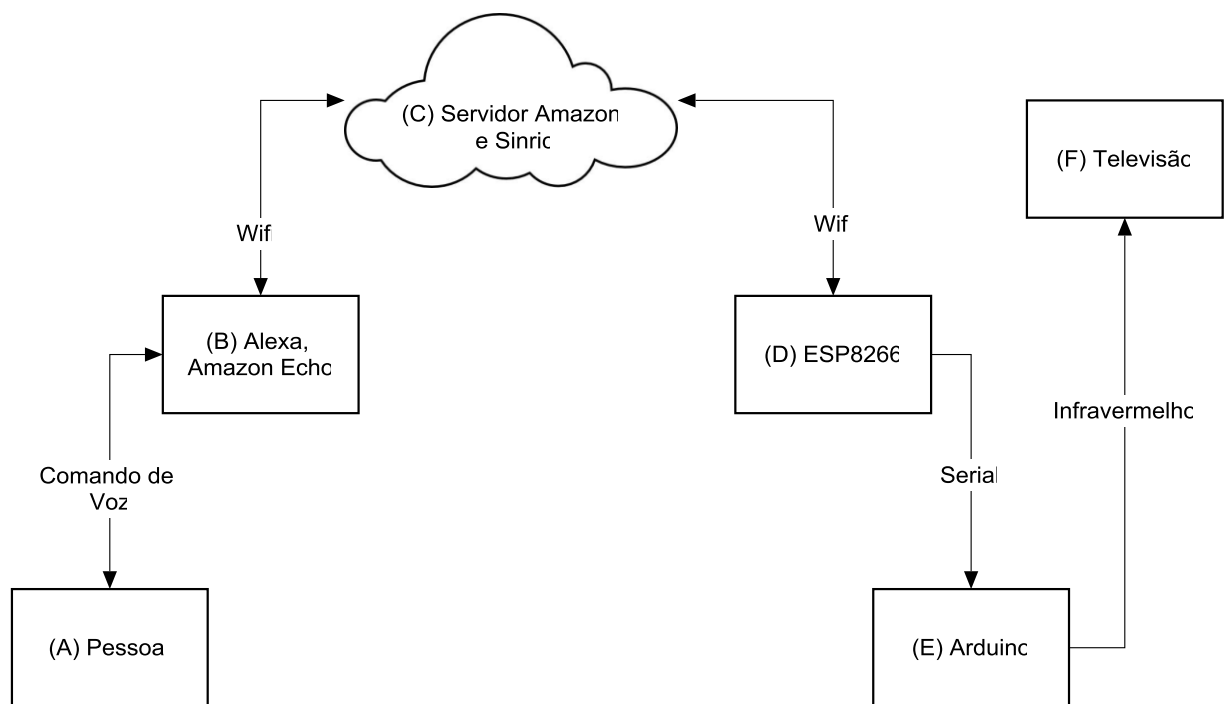
Para automação residencial o Amazon Echo é mais aceito por dispositivos de terceiros por já estar a mais tempo no mercado.

As três marcas possuem um produto semelhante, capaz de realizar as mesmas tarefas, porem a diferença de preço da Apple em relação aos outros dois o deixa menos atrativo. Quanto ao aparelho da Google e Amazon, ambos possuem vários modelos disponíveis com preços mais em conta que o valor apresentado no início dessa seção, assim a escolha entre um ou outro depende mais das preferências do usuário do que as características técnicas do aparelho e do custo.

3 DESENVOLVIMENTO

O objetivo desse trabalho é controlar dispositivos infravermelhos usando a Alexa. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é um diagrama de blocos mostrando todos os componentes utilizados nos projetos e suas relações. Nas próximas seções serão explicados o funcionamento e as relações entre cada bloco.

Figura 3 - Diagrama de blocos do projeto



Fonte: Autoria própria.

No Youtube existe um vídeo feito para demonstrar o funcionamento do projeto, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=UzhVAsrNu2Q>>, acesso em: 18 out. 2018.

3.1 DESCRIÇÃO DOS BLOCOS

A) Pessoa

A pessoa ou usuário é quem envia os comandos para a assistente virtual interpretar e executar. Os comandos são enviados por meio da voz “Alexa, desligue o dispositivo televisão”, assim que o comando é recebido pela Alexa, a mesma envia uma mensagem de voz para o usuário confirmando o comando “OK”, requisitando

mais informações “qual dispositivo? ”, ou que comando não pode ser executado “Desculpe, mas não encontrei um dispositivo chamando televisão na sua lista de dispositivos *smart*”.

B) Alexa, Amazon Echo

Como descrito no Capítulo 2 Revisão da bibliografia, a Alexa foi escolhida por possuir uma API aberta permitindo aos usuários desenvolverem novas aplicações como o Sinric que possibilita controlar dispositivos *smarts*, seu funcionamento será descrito com mais detalhes nas próximas seções. Existem diversos modelos do Amazon Echo, para esse projeto todos os modelos possuem o mesmo desempenho. A Figura 4 mostra o modelo do Amazon Echo usado nesse projeto, Amazon Echo segunda geração.

Figura 4 - Amazon Echo segunda geração



Fonte: Amazon (2018).

Quando o comando de voz é recebido pela Alexa, essa repassa a mensagem para o servidor que irá analisar seu conteúdo e ativar os recursos necessários para completar a tarefa passada pelo usuário.

C) Nuvem

A nuvem contempla dois serviços, o servidor da Amazon que recebe a mensagem da Alexa e executa o comando e o Sinric um sistema de controle de dispositivos *smarts*. O Sinric foi desenvolvido por um usuário da Alexa e Google Home, apesar de não ter o código aberto, seu uso é gratuito. Sua vantagem é fazer todo o tratamento da API da Amazon para o dispositivo a ser controlado e aceitar os comandos já desenvolvidos pela Amazon para dispositivos *smart*. Mesmo que os comandos utilizados pela Amazon forem traduzidos para outras línguas a API não é alterado, não sendo necessário alteração no código para incluir as novas línguas. No

momento somente nos idiomas alemão, francês e japonês possuem alguns comandos configurados.

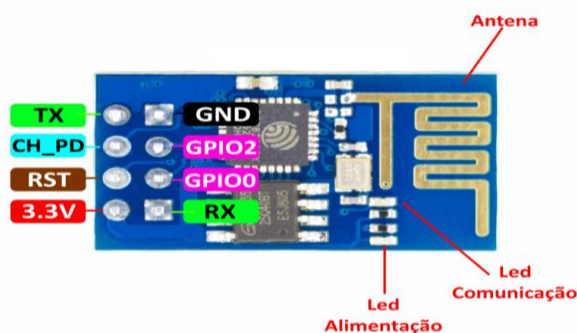
No momento que o usuário envia um comando de voz 'Alexa, desligue o dispositivo televisão' detecta o comando e direciona para a aplicação relevante, neste caso o Sinric para completar a tarefa. Para o servidor conseguir reconhecer o uso dessa aplicação, a mesma deve ser ativada na Alexa por meio da *skill*, nome dado as funções extras da Alexa (funcionam como aplicativos no caso dos celulares), e vinculada a conta do Sinric pessoal do usuário. Cada conta no Sinric possui uma chave de acesso da API única a qual permite que o sistema encontre os dispositivos vinculados a conta do usuário.

O servidor envia para o Sinric uma API com a identificação do dispositivo, a função a ser executada e o valor caso tenha. E o Sinric repassa essas informações para o dispositivo, caso consiga ou transmitir a mensagem envia um *feedback* para o servidor da Amazon.

D) ESP8266

O ESP8266 é um modulo *wifi* pequeno capaz de suportar redes 802.11 b/g/n, comunicação TCP (Protocolo de Controle de Transmissão), UDP (*User Datagram Protocol*) e serial (Tx/Rx, Transmissor/Receptor). No mercado existem vários tipos de placas com o ESP8266 e diversos acessórios. Para esse projeto foi escolhida a placa ESP-01 representada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, por possuir uma antena integrada e por ser a versão mais barata disponível. Essa placa só permite acesso a dois GPIO's (*General Purpose Input/Output*), além do serial Tx e Rx, o CH_PD (*Chip Enable*), pino de reset e alimentação.

Figura 5 - Módulo WiFi ESP8266 ESP-01



Fonte: Filipeflop (2018).

O ESP se conecta na rede wifi configurada no seu *firmware*, depois de conectado na rede envia uma mensagem para o servidor do Sinric se identificando, com a utilização da API com identificação gerada no momento da criação da conta do Sinric. Os dispositivos apenas se apresentam para o servidor como sendo de um usuário, não se apresentam individualmente. Assim sempre que o servidor receber um comando para um dispositivo ele transmite essa mensagem para todos os dispositivos daquele usuário. A mensagem que os dispositivos recebem são codificadas na forma de *JavaScript Object Notation* (JSON, Notação de Objetos JavaScript), com o código de identificação individual do dispositivo, a ação a ser executada e o valor. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é um exemplo de mensagem para ligar um dispositivo, contém uma identificação para o dispositivo, a ação a ser executada no e o valor para ação. O ESP em seguida verifica se a mensagem é destinada a ele ou não com base no *'deviceId'*, se for repassa o comando para o Arduino por meio de comunicação serial, caso contrário ignora a mensagem.

Figura 6 - Exemplo de mensagem para ligar um dispositivo

```
{"deviceId":" 5b8df18 ", "action":"setPowerState", "value":"ON"}
```

Fonte: Autoria própria.

E) Arduino

O Arduino surgiu em 2005, na Itália. Seus criadores tinham como objetivo criar uma forma barata e simples para que os estudantes de design pudessem trabalhar com tecnologia (ARDUINO EM AÇÃO). Com o tempo o Arduino foi recebendo mais destaque por ser um sistema de fácil utilização, baixo custo e como uma introdução a programação de micro controladores.

Existem diversos modelos de placas com diferentes formas, capacidade de processamento, memória, números de portas GPIO, entre outras diferenças. Para esse projeto foi utilizada a placa Arduino Uno, que possui um micro controlador ATmega8U2 como conversor USB-para-serial que facilita a visualização do que está acontecendo no micro controlador durante a execução do código. Essa placa é indicada para a fase de projeto, para um produto acabado existem outros modelos de placa mais indicados.

No momento que o ESP termina de enviar uma mensagem para o Arduino, esse lê a mensagem e chama a função que controla os LEDs infravermelhos

passando os códigos do comando. O comando controla a sequência de estado do LED infravermelho (ON/OFF) e o tempo em cada estado.

No capítulo 4 será apresentando as etapas de construção do projeto e os resultados dos testes.

F) Televisão, dispositivo receptor

O dispositivo receptor é quem recebe os comandos infravermelhos do Arduino e os executa. Nesse projeto foram usados dois dispositivos receptores uma televisão da Samsung e um aparelho de *home theater* da Sony.

4 APRESENTAÇÃO DO RESULTADOS

No capítulo 3 foi mostrado o diagrama de blocos do projeto, na sequência será passado as etapas da construção do projeto e uma análise do seu funcionamento. As etapas do projeto foram: Mapeamento e envio dos comandos infravermelhos, comunicação serial entre o Arduino e o Esp-01, configuração do Sinric e Alexa e comunicação via Wifi do Esp-01 com o Sinric.

4.1 MAPEAMENTO E ENVIO DOS COMANDOS INFRAVERMELHOS

O Arduino possui uma biblioteca para receber e emitir comandos por sinal infravermelho, 'IRremote'. Para captar os comandos foi usado um fototransistor infravermelho receptor.

Os comandos do *home theater* da sony foram reconhecidos pela biblioteca, enquanto os da televisão da Samsung não. Provavelmente este comportamento ocorre, pois, o padrão de modulação infravermelha utilizada pela televisão não é compatível com a biblioteca utilizada. Por este motivo, criou-se um *firmware* para arduino que, em vez de decodificar a mensagem recebida, simplesmente faz uma cópia do sinal recebido pelo fototransistor, replicando quando conveniente.

Um novo *firmware* foi desenvolvido para comandar o estado do LED infravermelho emissor de acordo com as sequencias.

4.1.1 Comunicação Serial

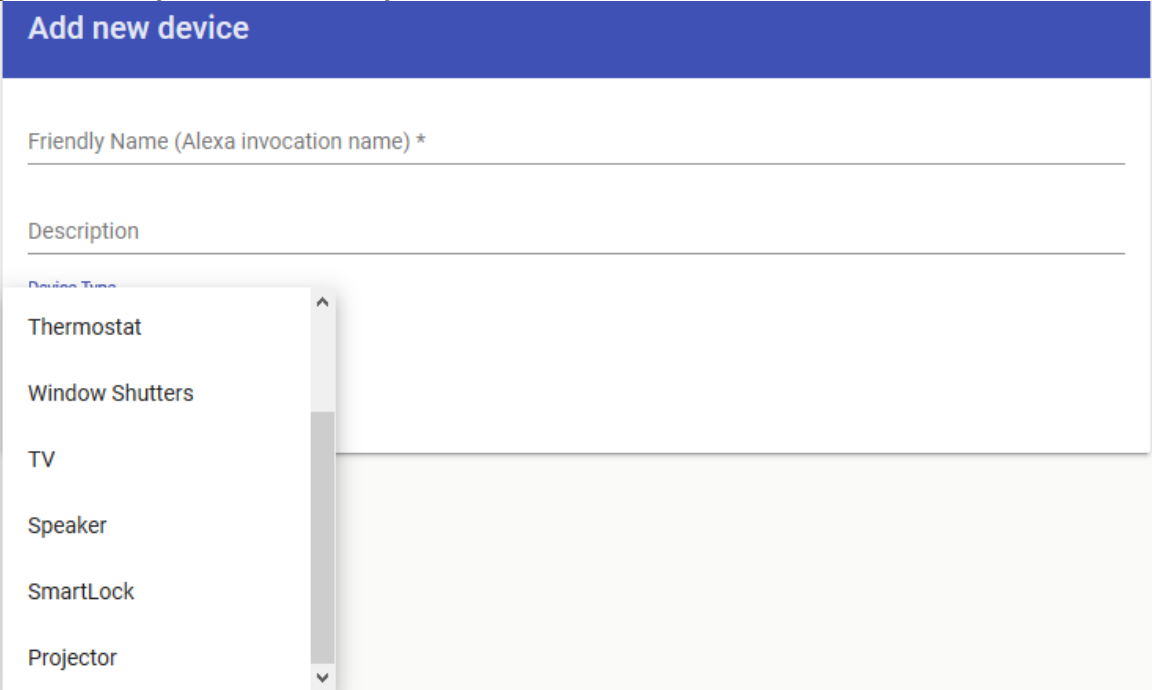
Para a comunicação serial foi utilizada a biblioteca 'SoftwareSerial' disponível para Arduino, seguindo o código exemplo disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/SoftwareSerialExample>>, acesso: 01 out. 2018. Dentro da comunicação serial não foi utilizado nenhum protocolo de comunicação, o ESP-01 apenas envia dados no momento da recepção de um comando do Sinric. O Arduino utiliza *polling* para verificar se algum comando foi recebido.

Se o ESP receber o comando para desligar a televisão, este envia o número 101 na serial, o Arduino recebe o número e chama a função de controle do LED infravermelho junto da sequência de desligar a televisão.

4.2 CONFIGURAÇÃO SINRIC E ALEXA

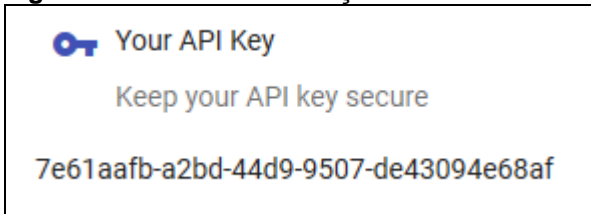
Primeiramente foi criada uma conta no Sinric (disponível em: <<https://Sinric.com/>>, acesso em: 15 out. 2018) e dentro da conta foram adicionados dois dispositivos do tipo televisão. A Figura 7 mostra a tela de criação do dispositivo, o tipo de dispositivo determina as funções que a Amazon disponibiliza para ser usada, o campo *Friendly Name* é o nome pelo qual a Alexa vai reconhecer o dispositivo. Depois de gerar a conta o usuário recebe uma API de identificação, Figura 8, que é utilizada para os dispositivos apresentarem quem é o seu dono quando se conecta no servidor Sinric. Cada dispositivo também recebe uma identificação, Figura 9, permitindo a Alexa reconhecer os dispositivos.

Figura 7 - Tela para adicionar dispositivo no Sinric

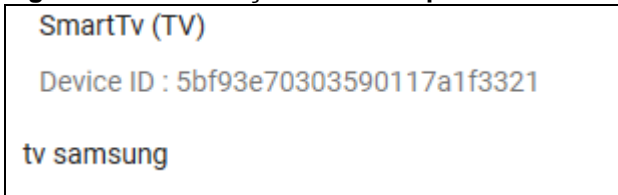


The image shows a web form titled "Add new device" with a blue header. The form contains three input fields: "Friendly Name (Alexa invocation name) *", "Description", and "Device Type". The "Device Type" dropdown menu is open, displaying a list of device categories: Thermostat, Window Shutters, TV, Speaker, SmartLock, and Projector.

Fonte: Sinric (2018).

Figura 8 - API de identificação da conta de usuário

Fonte: Sinric (2018).

Figura 9 - Identificação de um dispositivo

Fonte: Sinric (2018).

Na Alexa a parte da configuração é simples apenas ativar a skill do Sinric e conectar na mesma conta que os dispositivos foram criados. Em seguida na aba *smart devices* da Alexa é feita a sincronização dos dispositivos, a partir desse momento a Alexa já reconhece a existência dos dispositivos configurados e pode enviar comandos, mesmo que não estejam conectados na internet.

4.3 COMUNICAÇÃO ESP COM SINRIC

A biblioteca do Sinric disponível em: <<https://github.com/kakopappa/Sinric>>, acesso em: 15 out. 2018, disponibiliza os códigos de exemplo de como realizar a comunicação entre o Esp e o Sinric. Esses códigos exemplo foram utilizados como base para o desenvolvimento do projeto.

O Esp se conecta na rede wifi configurada no firmware, depois se comunica com o servidor do Sinric para abrir um socket TCP. Segundo Douglas, o socket TCP permite que ocorra a comunicação entre cliente e servidor, para o servidor cada cliente recebe um socket, uma porta, diferente, permitindo ao servidor distinguir os clientes (COMER, 2015).

Aberto o socket, o Esp transmite a API de identificação, a mesma gerada ao criar a conta do Sinric. Quando o servidor Sinric receber um comando para um dispositivo que pertence a API de identificação, tudo que estiver conectado no servidor Sinric com a mesma API de identificação do dispositivo a ser controlado recebe uma mensagem da com o nome do dispositivo e a função a ser executada.

Todos os dispositivos que receberem a mensagem servidor verificam se há registrado do dispositivo conectado, caso não tenha ignora a mensagem e caso afirmativo o comando programado é executado.

Assim termina a trajetória do comando enviado por voz pelo usuário, passando pelos dois servidores, o esp e o arduino até chegar na televisão. No próximo capítulo será feita uma análise dos resultados e serão apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto final tem como função controlar uma televisão e um aparelho de *home theater*. Na conta do Sinric foram criados dois dispositivos os dois como tipo televisão, pois os comandos utilizados estão dentro da biblioteca de televisão da Alexa. Os comandos dentro da biblioteca televisão da Alexa são:

- *Alexa.PowerController*: Controle de liga e desliga do dispositivo. A Figura 10 mostra a mensagem que a Alexa envia para o servidor do Sinric, para ligar um dispositivo. O servidor Sinric simplifica essa mensagem com apenas o nome do dispositivo, a função e valor como é mostrado na Figura 11 **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 10 - Mensagem enviada da Alexa para o Sinric

```
{
  "directive": {
    "header": {
      "namespace": "Alexa.PowerController",
      "name": "TurnOn",
      "payloadVersion": "3",
      "messageId": "1bd5d003-31b9-476f-ad03-71d471922820",
      "correlationToken": "dFMb0z+PgpgdDmluhJ1LddFvSqZ/jCc8pt1AKulUj90jSqg=="
    },
    "endpoint": {
      "scope": {
        "type": "BearerToken",
        "token": "access-token-from-skill"
      },
      "endpointId": "appliance-001",
      "cookie": {}
    },
    "payload": {}
  }
}
```

Fonte: Amazon Developers (2018).

Figura 11 - Mensagem enviada do Sinric para o Arduino

```
[WSc] get text: {"deviceId":"TV","action":"setPowerState","value":"ON"}
```

Fonte: Autoria própria.

- *Alexa.PlaybackController*: Controla as funções de play, pause, stop, proximo, anterior, entre outras funções para controlar músicas e filmes. Nesse projeto não foi testado esse tipo de comando.

- *Alexa.InputController*: Usado para troca de canais e saídas de vídeo (VGA, HDMI). Esse comando foi implementado, o ESP recebe a mensagem para troca de canal e o executa. Porém até o momento que está trabalho está sendo feito, existe um problema no feedback entre o servidor Sinric e a Alexa que faz com que a Alexa fale: “Não foi encontrado nenhum dispositivo com esse nome”.

-*Alexa.Speaker*: Usado para controlar o som, aumentar ou diminuir o som e mudo. Quando esses comandos são enviados sem nenhum outro parâmetro funcionam, porém quando são enviados com um parâmetro como “Alexa, aumente o volume em 10” a mensagem que a Alexa transmite para o Sinric diz para aumentar ou diminuir o volume em 1, não importando o valor que o usuário passou para a Alexa. Esse problema está descrito na página no guia do comando da Alexa (<https://developer.amazon.com/docs/device-apis/alexa-speaker.html>, acessado em 09/2018), até o momento que os testes foram feitos esse problema não tinha sido corrigido.

O objetivo do trabalho de controlar os dispositivos foi concluído com sucesso. Os comandos que não funcionaram completamente devem ser corrigidos em breve pela Amazon.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Seguindo a linha desse projeto como sugestões de projetos futuros a criação de um serviço para substituir o Sinric, como é um sistema de um terceiro sem vínculo com a Amazon é possível que um dia seja cancelado o acesso ao seu servidor ou que se torne pago.

Nesse projeto o Arduino apenas recebe comandos da Alexa, seria interessante implementar uma comunicação de dois sentidos entre o Arduino e a Alexa. Permitindo ao usuário perguntar para a Alexa: ‘Alexa, a luz do quarto está ligada?’ ou ‘Alexa, qual a temperatura da sala?’.

REFERÊNCIAS

AMAZON. **Loja da Amazon**. Disponível em: <<https://www.amazon.com/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

AURESIDE. **Quem somos**. Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE), Copyright© AURESIDE, 2015. Disponível em: <<http://www.aureside.org.br/quem-somos>>. Acesso em: 01 out. 2018.

BAKER, W. **Automation as the engineer sees it**. In: IRE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL, v. 1, n. 1, mai. 1956. p. 84-89. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/1100820>>. Acesso em: 01 out. 2018.

CHUNG, Hyunji et al. **Alexa, can I trust you?** Computer, v. 50, n. 9, set. 2017. p. 100-104. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5714311/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

COMER, Douglas E. **Interligação de redes TCP/IP: Princípios, protocolo e arquitetura**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

FERREIRA, João. **Interface homem-máquina para domótica baseado em tecnologias WEB**, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008. Disponível em: <<https://web.fe.up.pt/~ee01117/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

FILIFELOP. Módulo WiFi ESP8266 ESP-01. FILIFELOP, Loja de componentes eletrônicos, 2018. Disponível em: <<https://www.filife flop.com/produto/modulo-wifi-esp8266-esp-01/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

G1. **Como Alexa, a assistente virtual da Amazon, gravou e compartilhou mensagem privada de casal**. Copyright© Globo Comunicação e Participações S.A., 2000-2018, publicado em: 29 mai. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/como-alexa-a-assistente-virtual-da-amazon-gravou-e-compartilhou-mensagem-privada-de-casal.ghtml>>. Acesso em: 15 out. 2018.

JAMOSSI, Bilel. **IoT prospects of worldwide development and current global circumstances**. International Telecommunication, 2010. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-T/techwatch/Documents/1010-B_Jamoussi_IoT.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

KURKINEN, Lars. **Smart homes and home automation.** Berg Insight, 2018, disponível em: <https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/active-healthy-ageing/berg_smart_homes.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

PIERACCINI, Roberto. **From AUDREY to SIRI: Is speech recognition a solved problem?** International Computer Science Institute (ICSI), 2018. Disponível em: <<http://www.icsi.berkeley.edu/pubs/speech/audreytosiri12.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2018.

SINRIC. **Welcome to Sinric.com.** Sinric, 2018. Disponível em: <<https://sinric.com/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

TAKIUCHI, Marcelo; MELO, Érica; TONIDANDEL, Flavio. **Domótica inteligente: Automação baseada em comportamento.** Centro Universitário da FEI (UniFEI), São Bernardo do Campo, 2004. Disponível em: <https://fei.edu.br/~flaviot/pub_arquivos/cba2004_Final.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.