

PROJETO DE UM SISTEMA DE SEGURANÇA E AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL USANDO DE MENSAGENS VIA SMARTPHONE

DOUGLAS DE A. FERREIRA, CAIO MÜLLER, THIAGO T. CARDOSO, CAMILA L. RAMOS, LEANDRO R. M. SILVA

Departamento de Circuitos Elétricos, Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG

E-mails: douglas.ferreira@engenharia.ufjf.br, muller.caio@engenharia.ufjf.br, thiago.trindade@engenharia.ufjf.br, camila.livian@engenharia.ufjf.br, leandro.manso@ufjf.edu.br

Abstract— The present paper presents the development of a home automation / simulation system based on Intel Edison platform. Using Telegram app and a smartphone, it is possible to control and check the system only by sending standard messages to the Telegram that runs on the Intel Edison platform. The system provides the possibility of triggering various loads, using relays, in addition to having a presence detection system consisting of an ultrasonic sensor that is capable of firing a camera to capture and send the image.

Keywords— Home automation, Intel Edison, Telegram, Smartphone.

Resumo— O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de automação/segurança residencial baseado na plataforma Intel Edison e que faz a utilização de troca de mensagens com o aplicativo Telegram, possibilitando assim, o controle das cargas e verificação do sistema de câmera através de um smartphone, bastando apenas, enviar as mensagens padronizadas para o Telegram que é executado na plataforma Intel Edison. O sistema proporciona a possibilidade de acionar diversas cargas, utilizando relés, além de contar com um sistema para detecção de presença constituído por um sensor ultrassônico que é capaz de disparar uma câmera para a captura e envio da imagem.

Palavras-chave— Automação residencial, Intel Edison, Telegram, Smartphone

1 Introdução

Domótica é uma tecnologia recente e é responsável pela gestão de todos os recursos de uma residência. Este termo nasceu da fusão da palavra “Domus”, que significa casa, com a palavra “Robótica”, que está ligada ao ato de automatizar, isto é, realizar ações de forma automática. (Monteiro, 2010)

Com a domótica, não só os telefones celulares e notebooks funcionarão nas novas redes de comunicação. Geladeiras, TVs de alta resolução, fornos de microondas, câmeras digitais etc., possuirão conexões em rede, permitindo seu controle e monitoramento à distância. (Thomsen, 2013)

A domótica, utiliza as vantagens de meios eletrônicos e de informação para proporcionar um gerenciamento de equipamentos presentes em ambientes residenciais e comerciais, cujo sistema pode ser operado de maneira passiva (reagindo a ordens enviadas pelo operador) ou de maneira automática, interpretando sinais vindo de sensores e atuando sem necessidade de intervenção humana. (Monteiro, 2010)

A operação automática do sistema possui duas arquiteturas, a ABA (Arquitetura Baseada em Automação), onde dispositivos como controles remotos, sensores de presença, sensores de movimentos, dispositivos biométricos e entre outros, são ajustados e configurados pelos usuários de acordo com as suas necessidades, já a ABC (Arquitetura Baseada em Comportamento), evolução da ABA, é chamada de “Domótica Inteligente”, onde o sistema possui vários

bancos de dados para armazenar ações de atuadores e leituras de sensores para poder avaliar os dados à fim de adaptar as regras de automação do ambiente aos habitantes do recinto, (Lins, 2010) pois os seres humanos estão em constante mudança; o que é uma regra ou rotina hoje, amanhã pode não ser.

Os hábitos, horários e atividades mudam com o passar do tempo e os sistemas têm de aprender e se adaptar às mudanças de seus usuários. Em outras palavras, a Domótica Inteligente possui características fundamentais de um sistema inteligente: memória; apresentar noção temporal; fácil interação com os habitantes; capacidade de integrar todos os sistemas do ambiente; atuar em várias condições; facilidade de reprogramação e capacidade de autocorreção. (Monteiro, 2010)

A diversidade de sistemas, produtos e protocolos existentes (e em desenvolvimento) para automação residencial no mundo é grande, criando uma imensa dificuldade de integração de produtos voltados para a área, fazendo as grandes empresas se unirem para buscar soluções que auxiliem a instalação e comunicação de diferentes equipamentos para os mais diversos fabricantes, gerando assim consórcios e associações que juntas, criaram várias tecnologias domóticas, esses podendo ser por condutores definidos ou sem fio (Pizzolato, 2004).

Na literatura encontram-se trabalhos de automação residencial utilizando Arduino e métodos para troca de mensagens com diferentes programas. (Machado et al, 2005; Araújo et al, 2012; Treter et al, 2014). Neste contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de sistema de automação/segurança residencial, baseado na plataforma Intel Edison

(INTEL, 2016) e no aplicativo para smartphones Telegram (Curvello, 2015), que utiliza a troca de mensagens para controlar a energização de eletrodos e verificar o sistema de segurança.

O presente trabalho está dividido da seguinte maneira: na Seção 2 é feito o detalhamento dos dispositivos utilizados; na Seção 3 é descrito o módulo implementado; na Seção 4 são apresentados os resultados do sistema desenvolvido; e por fim, na Seção 5 são apresentadas as conclusões do trabalho.

2 Detalhamento dos Dispositivo do Projeto

O dispositivo desenvolvido é formado por diversos componentes, entre eles: uma central de processamento, sensores, atuadores e uma interface homem-máquina (IHM).

A central de processamento é constituída pelo módulo de processamento Intel Edison, e é responsável por realizar todo o gerenciamento dos outros componentes, realizando tarefas como: receber dados dos sensores, controlar a ação dos atuadores e trocar mensagens com a IHM a fim de comunicar algum evento, ou executar alguma ação requerida pelo usuário.

Este sistema conta com um sensor ultrassônico (que funcionará como um sensor de presença) e uma câmera com comunicação USB para registro de imagens, ambos fazendo parte do sistema de segurança implementado. Como atuadores, o sistema conta com relés que serão utilizados para acionar cargas residenciais como lâmpada e ventilador. Essas cargas serão acionadas de acordo com as mensagens enviadas através da IHM.

A IHM é constituída pelo aplicativo de troca de mensagens Telegram, (Curvello, 2015) que estará embarcada na plataforma Intel Edison e poderá se comunicar com o aplicativo em smartphones ou computadores de usuários cadastrados no sistema. Nas seções a seguir, os componentes que constituem o sistema serão descritos.

2.1 Módulo Intel Edison

A Intel Edison é um módulo de processamento, criado pela Intel para computação embarcada. Ela é um minicomputador de baixo consumo que possui uma série de recursos de processamento e comunicação importantes que garantem a ela a habilidade necessária para movimentar os mais diversos tipos de *gadgets* e aparelhos eletrônicos.

O processador residente nessa placa é o dual-core Quark SOC, que opera a 400 MHz, possui memória RAM LPDDR2 (*Random Access Memory Low Power Double Data Rate 2*), integrada ao mesmo *chip* do processador e uma NAND Flash para armazenamento. Também oferece diversos *IO*'s para expansão, incluindo barramentos de comunicação I2C (*Inter-Integrated Circuit*), I2S (*Inter-IC Sound*), UART (*Universal asynchronous recei-*

ver/transmitter), SPI (*Serial Peripheral Interface*), além de permitir controle PWM (*Pulse Width Modulation*). O processador é um *chip* de diversas camadas. A segunda camada carrega os controladores *WiFi* e *Bluetooth*, permitindo que a placa se conecte aos aparelhos sem fios ao seu redor. O módulo também possui 512 MB de memória DRAM integrada, e de 1 GB para armazenamento.

O sistema operacional que controla a Edison é uma versão simplificada do Linux, o Yocto (INTEL, 2015). Uma das principais vantagens dele é o consumo de energia: o máximo de energia utilizada pelo Edison é 1 Watt, mas o consumo médio próximo dos 250 mW, sendo que, para tarefas mais simples, ele pode acabar utilizando ainda menos energia. (INTEL, 2016)

2.2 Módulo Relés

Para o acionamento das cargas, foi utilizado um módulo que contém dois relés de 5V/10A, SRD-05VDC-SL-C (SONGLE, 2015), este módulo é facilmente encontrado no mercado e pode ser utilizado com qualquer circuito digital ou processador como: Arduino, Rapsbery Pi, entre outros.

Cada relé desse módulo suporta cargas de até 10 A, em 125 VAC, 250 VAC ou 30 VDC. Leds indicadores mostram o estado do relé (ligado/desligado) em cada canal. O módulo já contém todo o circuito de proteção para evitar danos ao micro controlador, e possui baixa corrente de operação.

2.2 Sensor de Distância Ultrassônico

Para determinar presença ou movimento no ambiente, utilizou-se o sensor HC-SR04 (Micropik, 2014), que é capaz de medir distâncias de 2cm a 4m com ótima precisão e baixo custo. Este módulo possui um circuito com emissor e receptor acoplados e 4 pinos (VCC, Trigger, ECHO, GND) para medição.

O funcionamento do HC-SR04 se baseia no envio de sinais ultrassônicos pelo sensor, que aguarda o retorno (*echo*) do sinal, e com base no tempo entre envio e retorno, calcula a distância entre o sensor e o objeto detectado, como é mostrado na Figura 1.

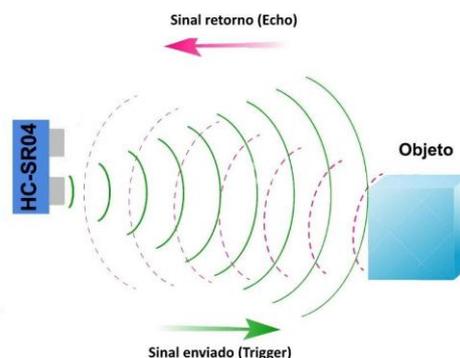


Figura 1. Ilustração de funcionamento do HC SR04 (Thomsen, 2013)

Primeiramente é enviado um pulso de 10 μ s, indicando o início da transmissão de dados. Depois disso, são enviados 8 pulsos de 40 KHz e o sensor então aguarda o retorno (em nível alto/*high*), para determinar a distância entre o sensor e o objeto, como é mostrado na Figura 2.

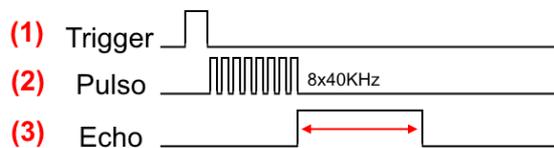


Figura 2. Ilustração de funcionamento do HC SR04 (Thomsen, 2013)

3 Implementação do Módulo de Automação e Segurança Residencial

Para a implementação do Módulo, a linguagem de programação utilizada foi a linguagem Python, devido à variedade de bibliotecas disponíveis para se trabalhar com Linux embarcado e com o módulo Intel Edison.

A escolha pela utilização do Telegram foi fundamentada no fato de que o mesmo possui uma API (*Application Programming Interface*) aberta e bem documentada, possibilitando sua fácil integração com linguagens como Python, Java e C# (Curvello, 2015). Além disso, o Telegram já possui uma estrutura específica para trabalhar com *bots* que é basicamente uma aplicação capaz de simular ações humanas, e até mesmo interagir por meio de sistemas de mensagens instantâneas, tal como Telegram, e assim responder a perguntas, comandos, e desempenhar ações específicas. O interessante da estrutura do Telegram para *bots* é que eles não dependem de números de celular para operarem. Basicamente você realiza um processo de registro, obtém uma chave de acesso e utiliza essa chave para controlar o seu *bot*. Para criar um *bot* no Telegram, é preciso interagir com o "*The Botfather*".

O processo ilustrado na Figura 3, se inicia com a importação da biblioteca do Telegram e com a definição do *token* fornecido pelo *BotFather*. Após o processo entrar na função principal, onde está presente uma variável que armazena o valor da última mensagem enviada ao *bot* (todas as mensagens são numeradas) e fica esperando uma mensagem ser enviada por algum usuário. Quando o *bot* recebe alguma mensagem, entra na função *EdisonGramBot()*, que armazena o *id* do remetente e responde como forma de mensagem o seu registro (*id*), voltando à função principal.

O sensor de presença é utilizado para constituir, em conjunto com a câmera, o sistema de segurança. Quando a presença é detectada, uma foto é capturada e enviada via Telegram para o usuário. O sensor utilizado mede a distância do mesmo até um objeto.

Sendo assim, a presença será detectada assim que a distância medida for menor ou igual a um valor pré-determinado.

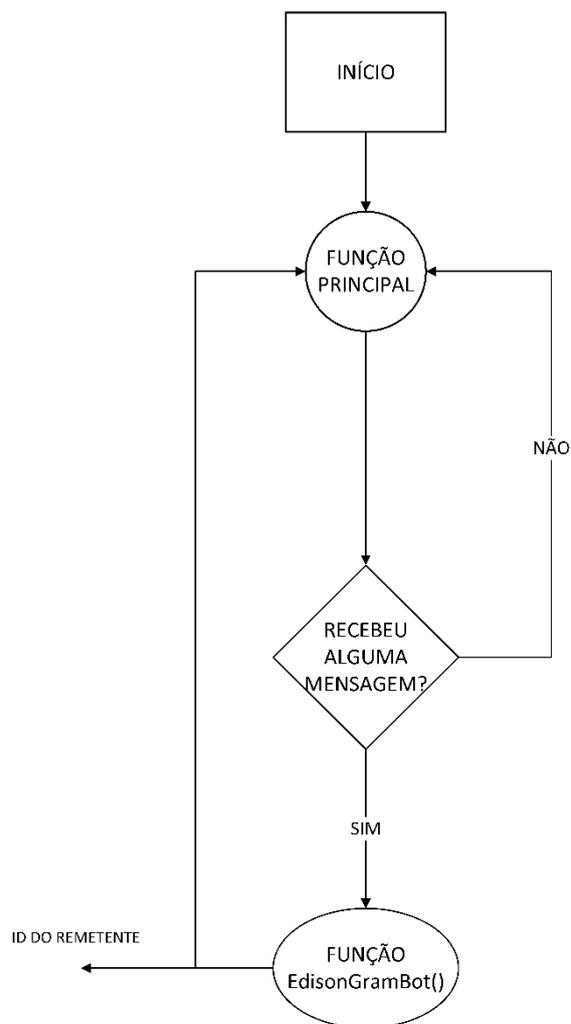


Figura 3. Lógica para obtenção do *ID* de remetentes de mensagem.

A lógica utilizada para implementar um sensor de presença usando o sensor HC-SR04, presente na Figura 4, se inicia definindo uma distância que não indique presença, como por exemplo distância do sensor até perpendicular ao sensor. Assim que uma porta se abra ou que algum objeto fique entre o sensor e a referida parede, a distância irá variar, indicando que houve algum evento que deva ser notificado ao usuário do sistema através de uma mensagem contendo a imagem do ambiente.

O acionamento de cargas é dado por controle de relé através de comandos do usuário, que dependendo da mensagem, gera uma determinada ação. Um exemplo é o acionamento de uma lâmpada. Para acionar os relés, é necessário importar a biblioteca de I/O "mraa" (biblioteca utilizada para se fazer a interface das portas I/O da Edison, Galileo e outras plataformas), configurando corretamente os pinos em que as cargas estarão conectadas.

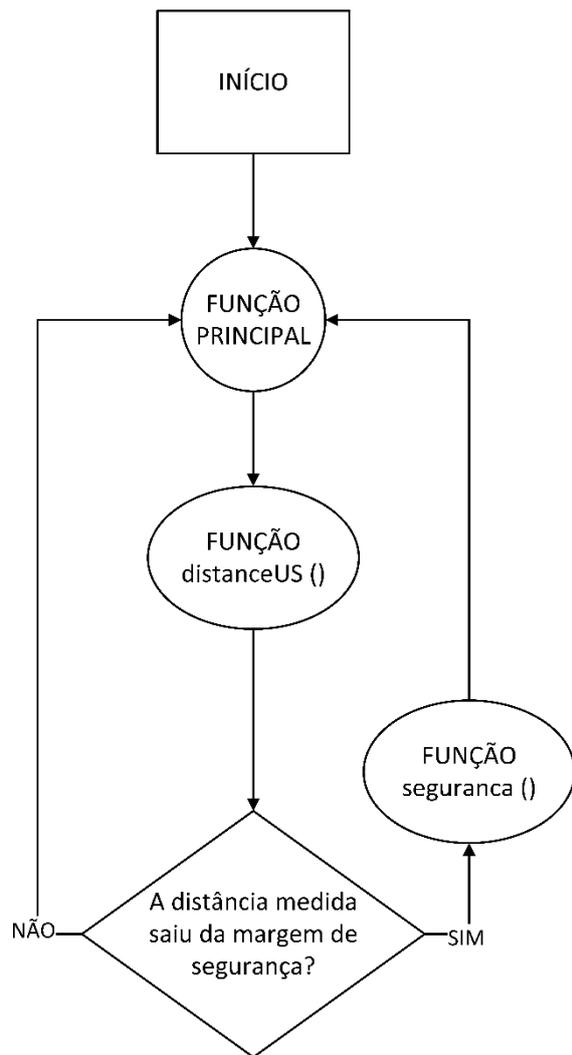


Figura 4 - Lógica do detector de presença usando um sensor HC-SR04

O acionamento de cargas é dado por controle de relé através de comandos do usuário, que dependendo da mensagem, gerará uma determinada ação. Um exemplo seria o acionamento de uma lâmpada. Para acionar os relés, é necessário importar a biblioteca de I/O “mraa”, configurando corretamente os pinos em que as cargas estarão conectadas.

4 Operação do Equipamento Proposto

Na Figura 5 tem-se, por fim, o protótipo completo do sistema proposto, com sensores, atuadores, uma lâmpada que simula a carga que será acionada pelo relé ao comando do usuário e uma *webcam* para gerar imagens para o sistema de segurança.

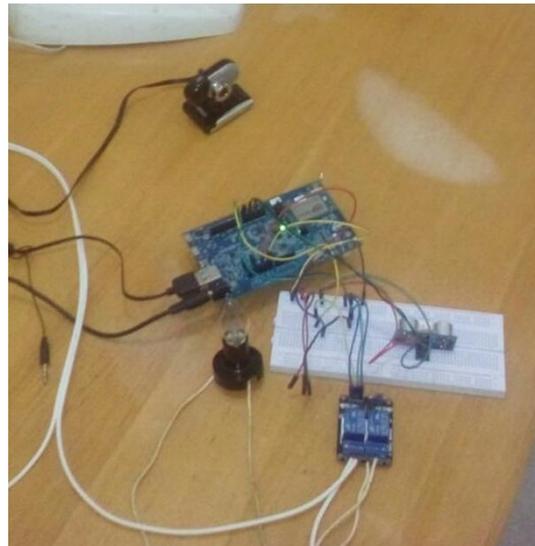


Figura 5. Protótipo completo do projeto proposto

Tem-se um início, onde se importam as bibliotecas e definem-se as variáveis. Então, após isso o projeto divide-se em dois braços: Sistema de Segurança e Acionamento de cargas. No braço de sistema de segurança, mede-se a distância do sensor ao ponto de referência, já conhecida pelo projetista do sistema.

Caso a distância medida fique dentro da margem estipulada como “sem presença” (no caso do projeto, é maior que 100 cm), medirá repetidamente a distância até o sistema acusar “alguma presença” (distância medida menor que 100 cm, por exemplo). Ao se detectar presença, o sistema irá capturar uma imagem usando a *webcam* e enviará ao usuário cadastrado, usando um trocador de mensagem (o Telegram), como pode-se observar na Figura 6 e Figura 7.

```

192.168.25.114 - PuTTY
File "/usr/lib/python3.5/ssl.py", line 786, in read
return self._sslobj.read(len, buffer)
File "/usr/lib/python3.5/ssl.py", line 570, in read
v = self._sslobj.read(len, buffer)
KeyboardInterrupt
^C
root@Douglas:~# ^C
root@Douglas:~# ^C
root@Douglas:~# ^C
root@Douglas:~# python3 tccfinal.py
148.2341170310974
148.18096160888672
148.2422947883606
148.2341170310974
148.2954502105713
147.55536317825317
147.78025150299072
148.2422947883606
138.00783157348633
147.85794019699097
148.32816123962402
147.78434038162231
148.20140600204468
38.13697099685669
ffmpeg version 3.2.1-static http://johnvansickle.com/ffmpe
-2016 the FFmpeg developers
built with gcc 5.4.1 (Debian 5.4.1-3) 20161019
configuration: --enable-gpl --enable-version3 --enable-s
--disable-ffplay --disable-indev=sndio --disable-outdev=sn
e-fontconfig --enable-frei0r --enable-gnutls --enable-gray
ble-libfreetype --enable-libfribidi --enable-libmp3lame --
nb --enable-libopencore-amrwb --enable-libopenjpeg --enabl

```

Figura 6 – Interface da Edison detectando presença e capturando uma imagem para mandar ao usuário cadastrado.



Figura 7 - Imagem enviada ao contato cadastrado pelo trocador de mensagem Telegram

O outro braço, o de acionamentos, irá basicamente esperar um comando do usuário que esteja numa lista pré-determinada pelo projetista ou usuário, ficando preso num *loop* eterno até houver algum comando de acionamento ou desligamento de carga. Caso ocorra, após atender ao pedido do usuário, volta para o *loop* esperando uma nova ordem.

Um acionamento de carga está ilustrado na Figura 8.

Observa-se que o projeto possui uma arquitetura ABA (Arquitetura Baseada em Automação), onde os ajustes dos dispositivos são feitos pelos usuários a fim de satisfazer suas necessidades.

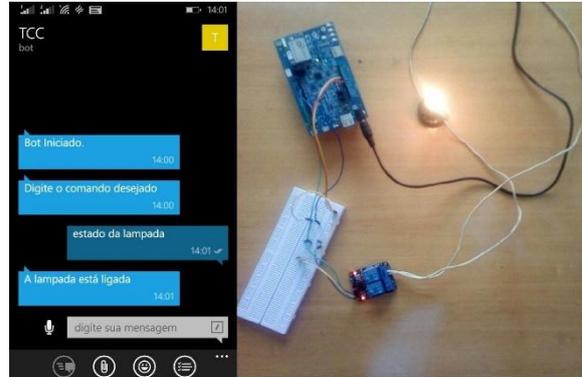


Figura 8. Acionamento de carga usando a interface do Telegram.

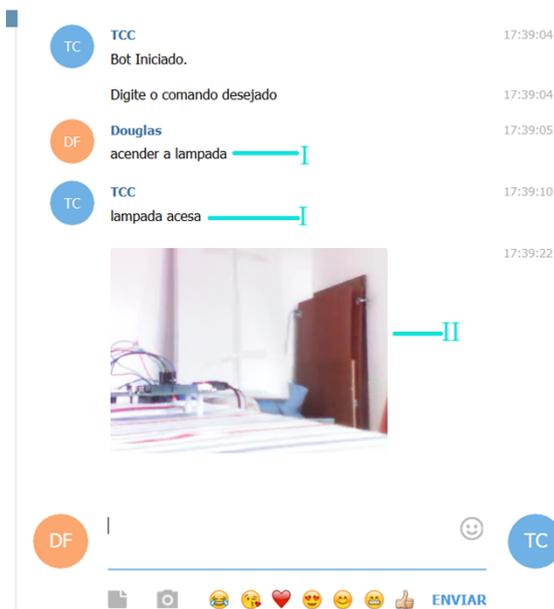
Por fim, operou-se os dois braços em conjunto, tanto de segurança quanto o de acionamento, como pode-se observar mais à seguir na Figura 9, onde a carga é acionada em I pelo usuário, gerando uma interrupção no sistema de segurança que volta à operar após atender a solicitação, como pode-se observar em II.

```

192.168.25.114 - PuTTY
155.09525537490845
154.97667789459229
154.94805574417114
acionamento da lampada I
154.08121347427368
155.42645454406738
155.2710771560669
155.78218698501587
155.1688551902771
24.32882785797119 II
Sistema de segurança acionado
ffmpeg version 3.2.2-static http://johnvansickle.com/ffmpeg/ C:
peg developers
built with gcc 5.4.1 (Debian 5.4.1-3) 20161019
configuration: --enable-gpl --enable-version3 --enable-static
lay --disable-indev=sndio --disable-outdev=sndio --cc=gcc-5 --en
0r --enable-gnutls --enable-gray --enable-libass --enable-libfr
nable-libmp3lame --enable-libopencore-amrnb --enable-libopencor
--enable-libopus --enable-librtmp --enable-libsoxr --enable-libs
le-libvidstab --enable-libvo-amrwbenc --enable-libvorbis --enab
nable-libx264 --enable-libx265 --enable-libxvid --enable-libzim

```

(a)



(b)

Figura 9 - Funcionamento simultâneo do sistema de segurança com o acionamento de carga, onde (a) é o terminal da Edison e (b) é a interface web do trocador de mensagem Telegram.

5 Conclusões e sugestões para trabalhos futuros

No que foi proposto, o protótipo atendeu com êxito e teve resultados satisfatórios, pois foi possível obter presença em tempo real em algum ambiente, enviando imagens, além de ser possível controlar acionamentos de dispositivos elétricos de até com consumo de até 10A, tudo conversando com a sua casa, mudando assim a concepção de que conhecemos de casa, entrando em uma nova realidade onde inteligência é inserida em equipamentos do nosso dia-a-dia.

Entretanto, como a comunicação é feita via internet, quando a mesma cai, o programa para de executar. Outro problema é a queda de energia que acarreta na parada de execução de script do projeto.

Para continuidade desse trabalho, pesquisas e estudos estão sendo feitos à fim de tornar a execução do programa ser retomada de forma automática assim que a conexão com a rede de internet restabelecida e

a inserção de uma alimentação independente com o intuito de se evitar que o protótipo pare de funcionar por falta de energia.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem a Universidade Federal de Juiz de Fora, a CAPES, ao CNPQ e a FAPEMIG pelo suporte a esse trabalho.

Referências Bibliográficas

Adilson T, Controlando lâmpadas com Módulo Relé Arduino. Disponível em: <<http://blog.filipeflop.com/modulos/controle-modulo-rele-arduino.html>> Acesso em 15 de dezembro de 2016.

Araújo, I. C. Q. et al. Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica arduino. Anais: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Cobenge. Belém: UFPA, 2012.

Curvello, A. Criando um bot com Telegram na Intel Edison. Disponível em: <<http://www.embarcados.com.br/bot-com-telegram-na-intel-edison/>> Acesso em 21 de junho de 2016.>

Lins, V. DOMÓTICA: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL, Recife - PE. Disponível em: <http://www.unibratrec.edu.br/tecnologus/wp-content/uploads/2010/12/lins_moura.pdf> Acesso em 15/12/2016.

Machado, S. L. et al. Automação residencial por nível de personalização dos usuários como trabalho de conclusão de curso. Anais: XXXIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Cobenge. Campina Grande: UFCG, 2005.

Monteiro, B. M. F. B. Interfaces para Acesso Remoto a Sistemas Domóticos. 2010. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática e de Computadores) – Instituto Superior Técnico, Lisboa. Portugal, 2010.

Pizzolato, N.D. DOMÓTICA: Aplicabilidade e Sistemas de Automação Residencial. Disponível em <http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/viewFile/1809-2667.20040015/86> Acesso em 15/12/2016.

Treter M. E. et al. Desenvolvimento de um sistema de automação residencial de baixo custo com acesso remoto via web. Anais: XX Congresso Brasileiro de Automática, CBA. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

INTEL Coporation, Intel® Edison Board Support Package. 2015. Disponível em:
<https://www.intel.com/content/dam/support/us/en/documents/edison/sb/edisonbsp_ug_331188007.pdf>
Acesso em 13 de abril de 2018.

SONGLE, Relay. 2015. Disponível em :
<<http://www.circuitbasics.com/wp-content/uploads/2015/11/SRD-05VDC-SL-C-Datasheet.pdf>>
Acesso em 13 de abril de 2018

MICROPIK, Ultrasonic Ranging Module HC - SR04. 2014. Disponível em:
<<http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>>
Acesso em 13 de abril de 2018