

Automação residencial controlada via rede de internet e integrado com dispositivos móveis

Lucas H. Sigaki¹, Luiz Fernando Braga Lopes¹, Ricardo Bortolo Vieira¹

¹Faculdade Cidade Verde (FCV)

Maringá – PR – Brasil

lucassigaki@hotmail.com, prof_braga@fcv.edu.br
professor.ricardovieira@gmail.com

Resumo: *Este artigo tem como objetivo propor uma solução de automação residencial que busca conforto, comodidade, economia e segurança. A solução proposta é baseado na integração da plataforma de prototipagem Arduino com dispositivos móveis para fazer controle residencial.*

Abstract: *This article aims to propose a home automation solution that seeks comfort, convenience, economy and safety. The proposed solution is based on the integration of the Arduino prototyping platform with mobile devices to home control.*

Palavra-chave: Arduino, Automação residencial, Mobile.

1. Introdução

A automação residencial e/ou predial se restringia apenas a sistemas autônomos destinados a comandar um dispositivo ou um sistema, como por exemplo, sistema de ventilação, refrigeração e aquecimento sem a existência de interligação com os demais elementos das instalações prediais.

Com a evolução da tecnologia, esses sistemas passaram a ser integrados com dispositivos móveis tais como smartphones, tablets e também por qualquer computador que tenha acesso a internet, passando a controlar e monitorar outras partes dos sistemas prediais, como por exemplo, cortina, iluminação, aparelhos eletrônicos, entre outros.

A automação residencial/predial atualmente não é muito utilizada pela população por ter baixa produção dessa tecnologia no mercado, e por isso encarece o custo de implantação desse sistema nas residências.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de solução de automação residencial de baixo custo, com integração a diversos dispositivos, podendo ser acessado e utilizado de qualquer lugar, desde que tenha disponível conexão de internet. E com foco em resolver problemas de aproveitamento adequado de energia, comodidade de monitoramento remoto e melhoria da garantia da segurança do imóvel.

2. Fundamentação Teórica

Para a proposta de solução deste trabalho, será utilizado a plataforma de prototipagem Arduino, com um *shield* de *Ethernet* acoplado ao arduino para obter conexão de rede, controlado por um dispositivo móvel e/ou smartphone com Android.

2.1 Arduino

O Uno é uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328P. Dispõe de 14 pinos digitais de entrada/saída (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal de quartzo 16 MHz, uma conexão USB, uma tomada de energia, um ICSP cabeçalho e um botão de reset. Ele contém tudo o que é necessário para apoiar o microcontrolador, basta conectá-lo a um computador com um cabo USB ou liga-lo a um adaptador AC-CC ou bateria. (ARDUINO, 2016)

O Arduino foi criado na Itália em 2005, e tem como principal objetivo oferecer plataforma de prototipagem open-source, código aberto, onde a documentação da criação da placa eletrônica é disponibilizado em seu site de projetos. O arduino disponibiliza para download o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) para a programação da placa eletrônica, juntamente com o código fonte deste ambiente. O IDE do arduino pode rodar nas plataformas Windows, Linux e MacOS. (CARDOSO E UGO, 2014).



Figura 1. Arduino Uno R3

(Fonte: GOOGLE, 2016)

O arduino uno, figura 1, pode ser alimentado por fonte de 12V ou por conexão USB. Na tabela 1 encontra-se as especificações e na figura 2 é mostrado como é a IDE de desenvolvimento do arduino. Os pinos de energia são:

- 5V – Este pino gera 5V regulado. A placa pode ser alimentada com energia a partir de tomada (7 -12V) ou por conector USB (5V).
- 3,3V – Gerado pelo regulador de bordo. Sua corrente máxima é de 50mA.
- GND – Terra

Tabela 1 –Especificações do Arduino Uno R3
(Fonte: ARDUINO, 2016)

Microcontrolador	ATMega328
Tensão de funcionamento	5V
Tensão de entrada (recomendado)	7-12V
Tensão de entrada (Limite)	6-20V
Digital I/O Pins	14
Analog pinos de entrada	6
DC atual de I/O Pin	40 mA
Atual DC 3.3V para Pin	50 mA
Memória Flash	32 KB (ATMega), dos quais 0,5KB utilizado para gerenciamento de boot.
SRAM	2 KB (ATMega 328)
EEPROM	1 KB (ATMega328)
Velocidade do Relógio	16 MHz

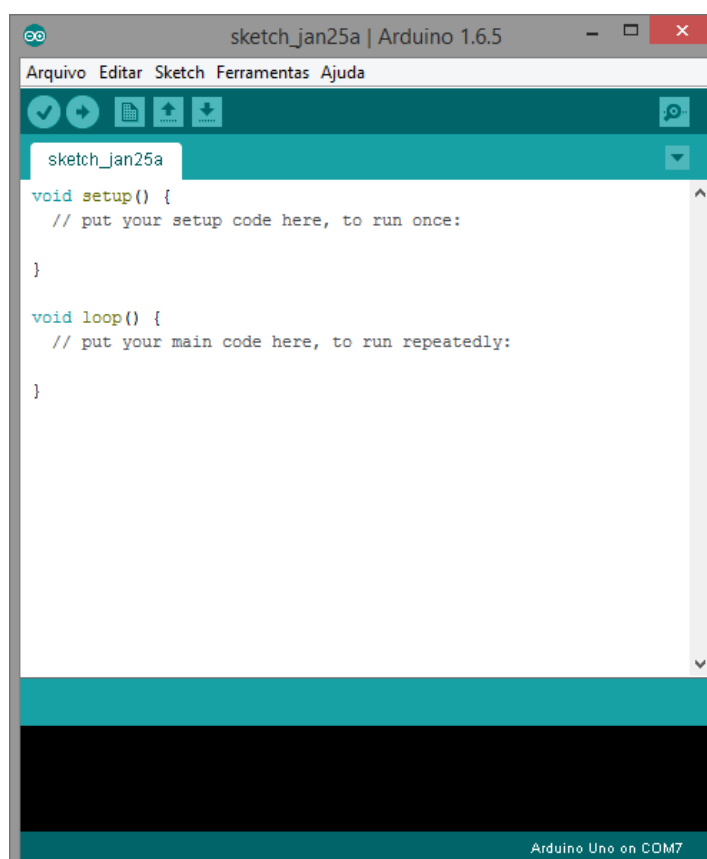


Figura 2. IDE do Arduino

(Fonte: Próprio Autor)

2.2 Shields

Shields são placas criadas com o objetivo de se adaptar ao projeto, tanto físico, quanto de arquitetura, trabalhando nos mesmos parâmetros de energia que o Arduino. No conceito de encaixe físico, temos dois tipos de *shields*. O primeiro foi desenvolvido para ser encaixado acima do arduino, criando assim um compacto de placas que economiza espaço e fios de conexão, conforme figura 3. O segundo não oferece o ajuste físico, porém mantém as compatibilidades de arquitetura, conforme figura 4. Estas características podem ser visualizadas na figura 4. Além disso, normalmente os *shields* acompanham uma biblioteca que permite ao desenvolvedor acessar funcionalidades de maneira simples e rápida, agilizando o desenvolvimento.



Figura 3. Arduino com Ethernet Shield acoplado

(Fonte: GOOGLE, 2016)



Figura 4. Módulo Bluetooth

(Fonte: GOOGLE, 2016)

O Arduino *Ethernet Shield* permite que uma placa Arduino possa se conectar à internet. Ele baseia-se na Wiznet W5100 chip de *Ethernet*. O Wiznet W5100 fornece uma rede (IP) pilha capaz de suportar os protocolos TCP e UDP. Ele suporta até quatro conexões de soquetes simultâneos. Usa a biblioteca *Ethernet* para escrever esboços que se conectam à internet usando o escudo. O escudo ethernet conecta a uma placa Arduino usando longos cabeçalhos fio-wrap que se estendem através do escudo. Isso mantém a aparência de pino intacto e permite que outro escudo seja empilhado em cima. (ARDUINO, 2016).

O *shield* de ethernet possui os seguintes LEDs de informação:

- PWR: indica que a placa está ligado

- LINK: indica a presença de uma rede e quando pisca indica que está enviando ou recebendo informação
- FULLD: indica que a conexão de rede é full duplex
- 100M: indica a presença de uma conexão de rede 100 MB/s
- RX: pisca quando o shield recebe informação
- TX: pisca quando o shield transmite informação
- COLL: pisca quando colisões na rede é detectada

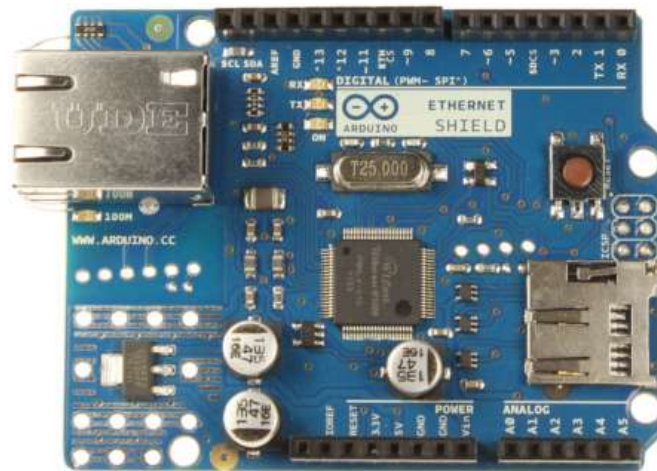


Figura 5. Ethernet Shield

(Fonte: GOOGLE, 2016)

2.3 Android

Segundo DARWIN (2012), é uma plataforma que fornece a telefones celulares, tablets e outros dispositivos portáteis e móveis (até mesmo a *netbooks*) o poder e a portabilidade do sistema operacional Linux e a confiabilidade e a portabilidade de uma linguagem e uma API de alto nível padronizadas. Aplicativos Android são escritos na linguagem Java, utilizando ferramentas como Eclipse, compilados com a API do Android e traduzidos em *bytecode* para a VM Dalvik.

O Android é a primeira plataforma para aplicações móveis completamente livre e de código aberto (open source), o que representa uma grande vantagem para sua evolução, uma vez que diversos programadores do mundo poderão contribuir para melhorar a plataforma. (LECHETA, 2013).

O Android possui as seguintes versões:

- Android 1.6 Donut
- Android 2.0 Eclair
- Android 2.2 Froyo
- Android 2.3 Gingerbread

- Android 3.0 HoneyComb
- Android 4.0 Ice Cream Sandwich
- Android 4.1 Jelly Bean
- Android 4.4 KitKat
- Android 5.0 Lollipop
- Android 6.0 Marshmallow (versão atual)

2.4 Aplicativos Web

Aplicativo Web é basicamente um site que é otimizado especificamente para uso em um smartphone. As características que definem um aplicativo web são as seguintes: a interface de usuário (UI) é criada com tecnologia web padrão, está disponível em uma URL e é otimizada para as características de um dispositivo móvel.

Ainda segundo o mesmo autor, usar tecnologias web de código aberto, com base em padronizações, lhe dá maior flexibilidade, maior alcance e menor custo possível. Pode-se facilmente lançar um produto como aplicativo web e depois de pronto, pode usar o PhoneGap para converter o aplicativo web para um aplicativo Android nativo e adicionar alguns recursos específicos de dispositivo. (STARK E JEPSON, 2012)

PhoneGap é uma ferramenta de desenvolvimento *open source* criada pela Nitobi que age como uma ponte unificada entre aplicativos web e APIs de dispositivos móveis. Ele consiste em um modelo de projeto de aplicativo nativo para cada uma das principais plataformas, em que cada projeto é apenas um esqueleto de navegador web com permissões aumentadas. (STARK E JEPSON, 2012)

2.5 Automação

A automação é considerada qualquer sistema apoiado em computadores que vise substituir tarefas de trabalho humano e/ou que vise soluções rápidas e econômicas para as indústrias e os serviços modernos. A domótica, ou automação predial/residencial, é uma tecnologia que permite a gestão de recursos prediais de forma automática. O termo domótica resulta da palavra *domus* (casa) com robótica (controle automatizado de algo). É este último elemento que rentabiliza o sistema, simplificando a vida diária das pessoas, satisfazendo as suas necessidades de comunicação, de conforto e de segurança. (ARAUJO, 2012)

3. Apresentação do Problema

Com a evolução tecnológica, a automação evoluiu para um nível em que está substituindo o trabalho humano por sistemas controlados automaticamente por computadores. E para a automação residencial/predial isso não é diferente.

A automação residencial/predial traz conforto, comodidade, segurança e economia para as pessoas. Alguns exemplos que reúnem tais características podem ser vistos a seguir.

Em um cenário onde uma família viaja por vários dias, para dar a impressão que existe pessoas na casa, muitas vezes deixam várias luzes acesa, ou tem a necessidade de pedir a um vizinho ou parente para ir até a casa para acender ou apagar as luzes.

Com a automação residencial, o proprietário pode, remotamente, realizar as tarefas de monitoramento e acionamento residencial. Basta apenas acessar via dispositivo móvel, fazendo todo o controle de ligar e desligar as luzes da casa. Ou poderia apenas deixar programado um horário para ligar e desligar as luzes da casa, ou ainda poderia configurar um determinado tempo em que a luz ficará ligado após seu acionamento via interruptor. Isto traria comodidade, já que não precisaria se preocupar em incomodar um parente ou vizinho, traria também economia, já que durante o período do dia as luzes estariam apagadas, e traria a segurança, pois não seria necessário permitir acesso a sua residência por terceiros e também contribuiria com o conforto, uma vez que a família poderia viajar sem esta preocupação, desfrutando melhor o período de ausência.

A automação também contribuiria para a abertura de portões eletrônicos, permitindo que o mesmo seja acionado a uma distância maior que os controles remotos. Assim quando chegar no portão, o mesmo já estaria totalmente aberto para que entre com o seu carro, sem a necessidade de ter que parar para esperar o portão abrir. Uma tática muito conhecida e usada por ladrões é ficar de tocaia enquanto o motorista está esperando o portão abrir.

Outro ponto a ser discutido é a automação de alimentação para animais de estimação. Ao viajar muitas vezes é necessário deixar os animais em hotéis especializados ou em casas de parentes. Com a automação residencial seria capaz de colocar água e comida para o animal de estimação em tempo programado. No caso de água poderia também medir a quantidade, através de informação de sensor de nível de água que seria enviado para a aplicação que controla a residência. A água e a comida poderiam ser colocadas com quantidade controlada. Além disso, poderia ser acionado de forma remota. A comida pode ser controlada a partir de partições já divididas, assim cada vez que for acionado, seria despejado no recipiente de comida do animal de estimação apenas uma porção já dividida.

Pode-se ainda discutir sobre o retorno a residência no período noturno. Quando retornamos para nossas casas no final do dia, muitas vezes está muito escuro e isso traz insegurança, pois lugares escuros são locais preferidos para que ladrões fiquem escondidos para poder atacar.

Outro ponto a ser discutido é o controle de irrigação de plantas que pode ter nas casas. Utilizando de sensor de umidade do solo e temperatura, pode-se monitorar o solo das plantas e de acordo com a temperatura do ambiente, aguar a planta com uma quantidade de água que não seja em excesso.

O objetivo deste trabalho é apresentar um protótipo de solução simples, de baixo custo, que permita controlar as várias áreas da casa de qualquer lugar, tais como luminosidade, temperatura e monitoramento de segurança, desde que tenha acesso a

internet e um smartphone ou computador, trazendo conforto, comodidade, segurança e economia.

4. Proposta de Solução

Como foram apresentados diversos problemas que a automação poderia resolver, como solução para a iluminação da casa, será proposto a implementação de um sistema de automação residencial para controle de iluminação da residência. Para isso, foi criado protótipo de uma automação residencial contendo atuadores e sensores que irão enviar dados e informações para a aplicação que controlaria a residência, onde pode-se controlar as luzes de uma casa, e saber se em determinado ponto da casa possui luminosidade ou não.

De uma forma simples, através de sensores e atuadores, o usuário seria capaz de monitorar os ambientes da casa, e através do sensor de luminosidade ligar e/ou desligar as luzes da casa, conforme ilustrado na figura 6.

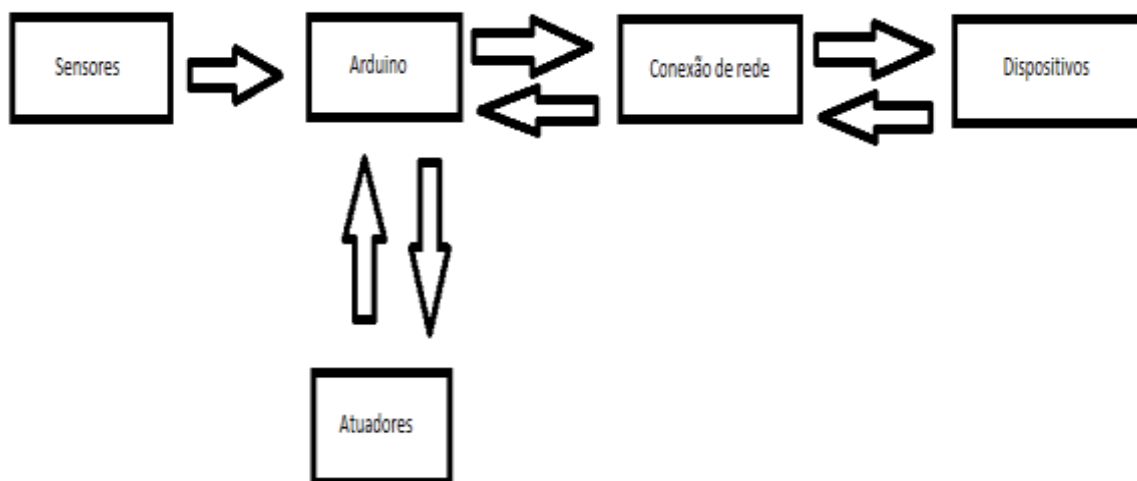


Figura 6. Arquitetura do protótipo

(Fonte: Próprio autor)

Para o desenvolvimento de um protótipo para a solução proposta, foram utilizados os seguintes componentes:

- Arduino Uno R3
- Sensor LDR (luminosidade)
- Relé
- *Ethernet Shield*

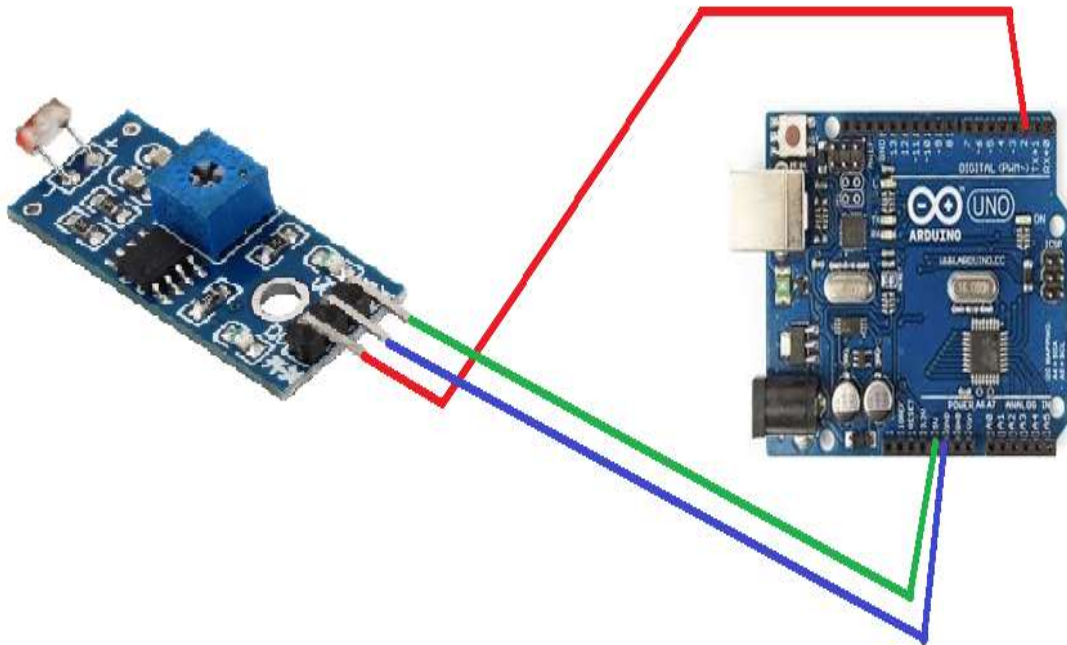


Figura 7. Esquema de ligação do Sensor LDR no Arduino

(Fonte: Próprio autor)

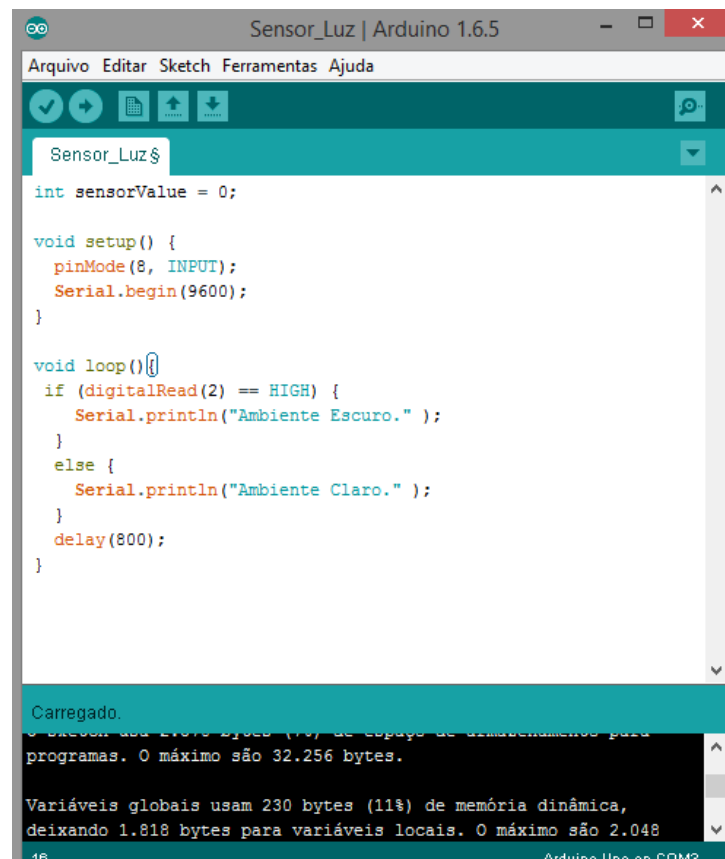
Na figura 7, é mostrado o esquema de ligação entre o sensor LDR e o Arduino, para o funcionamento do mesmo. Neste, observa-se que é utilizado a porta digital 2 como porta de comunicação entre o sensor e o Arduino, utilizadas também as portas GND e 5V para alimentação do sensor.

Neste sensor, é possível configurar a sensibilidade do sensor para saber se há iluminação ou não. Com uma chave de fenda ou chave Philips é possível alterar a sensibilidade do mesmo de acordo com a necessidade.

Esta solução serve para resolver as questões de economia, onde poderia verificar a existência de uma iluminação natural, e por meio disso desligar as luzes caso as mesmas estejam ligadas para economizar energia.

Outro ponto que seria resolvido com esta solução, é quando não há iluminação em determinado ambiente onde existe o sensor de luminosidade. Neste caso, poderia automaticamente acender uma lâmpada, ou gerar um alerta para que o usuário possa verificar se há a necessidade de acender ou não a iluminação neste ambiente.

Na figura 8 é mostrado um exemplo de código implementado no IDE do arduino para o funcionamento do sensor LDR, O sensor LDR recebe apenas valores *HIGH* ou *LOW*, para indicar se o ambiente está claro ou escuro.



```
Sensor_Luz | Arduino 1.6.5
Arquivo  Editar  Sketch  Ferramentas  Ajuda

Sensor_Luz$

int sensorValue = 0;

void setup() {
  pinMode(8, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  if (digitalRead(2) == HIGH) {
    Serial.println("Ambiente Escuro.");
  }
  else {
    Serial.println("Ambiente Claro.");
  }
  delay(800);
}

Carregado.
O sketch usa 1768 bytes (14% de espaço de armazenamento para programas. O máximo são 32.256 bytes.

Variáveis globais usam 230 bytes (11% de memória dinâmica, deixando 1.818 bytes para variáveis locais. O máximo são 2.048

16 Arduino Uno en EEPROM
```

Figura 8. Exemplo de código para o sensor LDR

(Fonte: Próprio autor)

Para o controle de lâmpadas e aparelhos eletrônicos, deve-se utilizar o Arduino conectado a um *shield* de *Ethernet*. O *shield* de *Ethernet* deve conectar-se a uma rede com conexão de internet através da porta RJ45 disponível no próprio *shield*. Neste mesmo *shield*, será feito a conexão com o *shield* de relé, onde será enviado sinal para ligar as luzes e/ou aparelhos eletrônicos.

Para que a ligação funcione corretamente, é necessário que a ligação da lâmpada com o interruptor seja ligação paralela, ou seja, funcionará tanto o acendimento da lâmpada manual através do acionamento pelo interruptor e também através do acionamento pela aplicação que controlaria a automação residencial.

Na figura 9 é mostrado como é feito a ligação entre arduino, relé e lâmpada. No arduino é utilizado as portas GND, 5V e uma porta digital que irá enviar o sinal para o relé. Para a ligação do relé com a lâmpada, é feito apenas a ligação de um fio da rede elétrica para uma porta e saindo outro fio para ligar na lâmpada. Quando o arduino envia sinal para o relé, o mesmo fecha ou abre o circuito, fazendo com que a lâmpada ligue ou desligue.

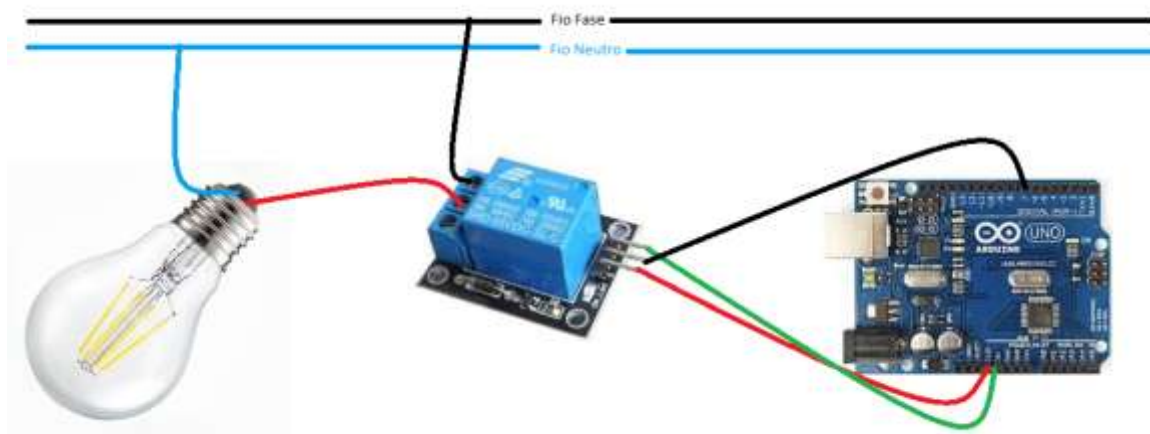


Figura 9. Esquema de ligação do Relé com a lâmpada

(Fonte: Próprio autor)

O arduino servirá como servidor de uma página onde será exibido as informações da automação. Para o desenvolvimento da ferramenta de controle da automação residencial, foi utilizado apenas a IDE de desenvolvimento do arduino, onde foi criada uma página que irá enviar as ações que o usuário escolher para o arduino. Nesta aplicação possibilitará também realizar configurações para a automação, como por exemplo, configurar um determinado tempo que a luz deverá permanecer aceso, ou em que horário a luz deverá ser aceso. Na figura 10 e 11, pode-se observar um exemplo prático do funcionamento da automação residencial.

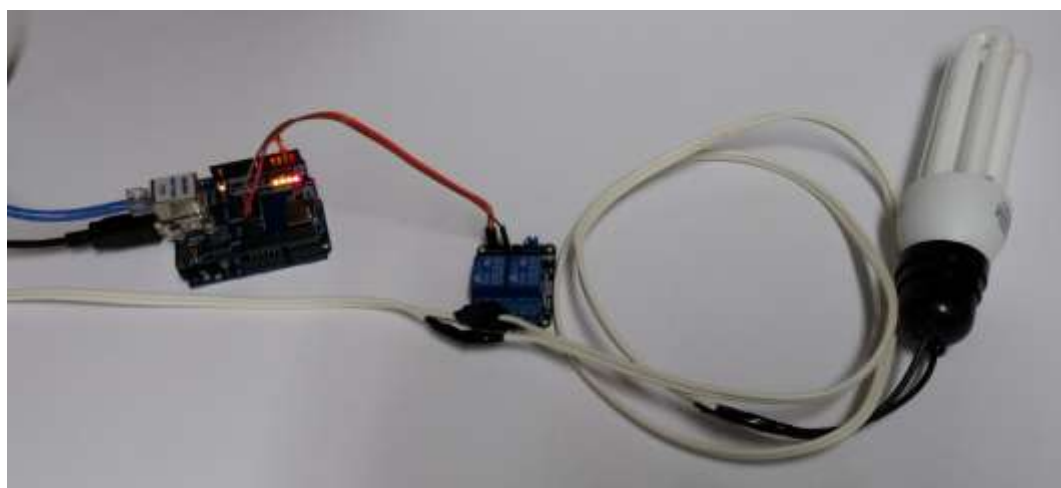


Figura 10. Exemplo da automação com lâmpada desligada

(Fonte: Próprio autor)

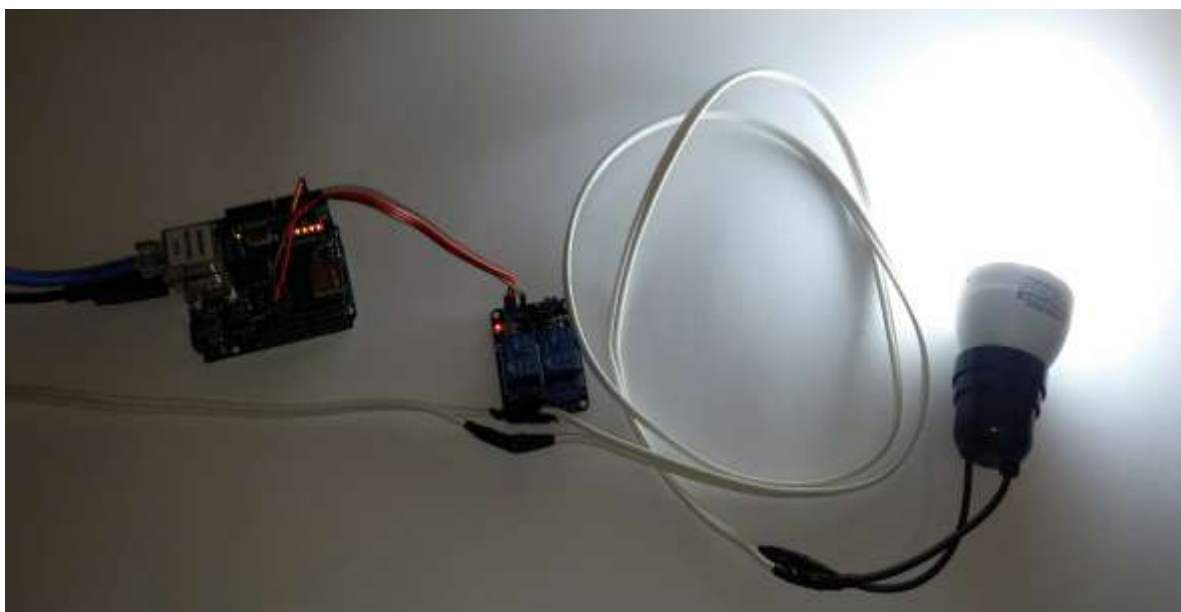


Figura 11. Exemplo da automação com lâmpada ligada

(Fonte: Próprio autor)

5. Análise dos resultados

Com a automação residencial, é possível ter economia no consumo de energia, em que as luzes ficariam ligadas apenas quando fosse realmente necessário ou quando o usuário da aplicação quisesse. Em um cenário onde uma família viaja por vários dias, controlando as luzes para ficar aceso apenas no período da noite, já teria uma grande economia, e além disso estaria dando a impressão de que tem movimentação dentro da residência.

Outro ponto de benefício seria a situação em que, ao invés de chegar tarde do serviço com todas as luzes apagadas e no escuro com probabilidade de assalto, estaria controlando pela aplicação o acendimento das luzes necessárias para que não esteja tão escuro ao chegar na residência, conforme figuras 12 e 13.

Outro ponto é que estaria trazendo comodidade e conforto, já que quando se ausentar da casa não precisaria para alguém estar indo até a mesma para verificar se não há nada de incomum. Com a automação, poderia ser feito o controle sem incomodar ninguém.

Outro ponto é que poderia ser controlado portões eletrônicos para que possa ser acionado a uma distância maior do que o alcance dos controles remotos, e que não seria necessário ficar esperando abrir o portão para poder entrar com o carro, ou até mesmo pelo portão de pedestres em que você não precisaria ficar carregando chave.



Figura 12. Protótipo da automação acionado por smartphone (Luz desligada)

(Fonte: Próprio autor)



Figura 13. Protótipo da automação acionado por smartphone (Luz ligada)

(Fonte: Próprio autor)

6. Conclusão

Através deste trabalho, é possível concluir que a automação residencial pode trazer vários benefícios para quem a adquiriu e implantou em sua residência ou pretende implantar.

Com o avanço das tecnologias, é possível desenvolver uma solução de automação residencial de baixo custo, e que traga vários benefícios a quem utiliza. Em relação à economia, com a automação isso seria capaz de ser feito, onde você pode controlar as luzes que ficarão ligadas.

Pode também realizar o controle de programação para o acendimento automático das luzes, realizando a programação de um determinado horário que as luzes deverão acender e um determinado horário que as luzes deverão apagar quando ficar ausente por mais de 2 dias de sua residência, se tiver acesso à internet pode acender e apagar as luzes, ou simplesmente programar um determinado tempo que deverá permanecer aceso após o acionamento para ligar a luz.

A automação residencial também traz comodidade e conforto, uma vez que você pode ter acesso ao controle de iluminação da casa de qualquer lugar que tenha acesso a internet. Isso também traz mais segurança, para quando chegar muito tarde em sua residência e todas as luzes estariam apagadas, com a automação poderia ligar as luzes necessárias para não chegar no escuro.

Como proposta de soluções complementares a esta proposta de solução, pode-se incorporar ao projeto a automação de cortinas da residência, controle do portão eletrônico, automatização de irrigação de plantas que tiver na residência, automação e controle de ração e água para animais de estimação, controle de monitoramento, incluir sensores de presença para saber se há a presença de alguém em determinado lugar da casa.

7. Referências

ANDROID. Disponível em <<http://android.com/>>. Acesso em fevereiro de 2016.

ARAUJO, I *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, 2012.

ARDUINO. Disponível em <<http://arduino.cc/>>. Acesso em fevereiro de 2016.

BANZI, Massimo. **Primeiros passos com o arduino**. 1 ed. São Paulo: Novatec, 2011.

CARDOSO, Luis; DIAS, Ugo. Revista de Engenharia e Tecnologia. Sistema de Automação Residencial Via Rede de Celular Usando Microcontroladores e Sensores. 2014.

DARWIN, Ian F. **Android CookBook**. 1 ed. São Paulo: Novatec, 2012.

GOOGLE. Disponível em <<http://www.google.com/imagens>>. Acesso em fevereiro de 2016.

LECHETA, Ricardo R.. **Google Android**: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. 3 ed. São Paulo: Novatec, 2013.

STARK, Jonathan; JEPSON, Brian. **Construindo Aplicativos Android com HTML, CSS e Javascript**. 1 ed. São Paulo: Novatec, 2012.