

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO COM ARDUINO MEGA E ETHERNET SHIELD

Emanuel Maycon Santos Lima¹
Antonio Ygo Magalhães Nobre²
Rômulo Alexandre Ellery de Alencar³

RESUMO

Este artigo apresenta uma solução domótica (automação residencial) de baixo custo para gerir procedimentos via Web, com utilização do Arduino Mega e Ethernet Shield. O intuito também é mostrar como está o mercado no Brasil, bem como os custos envolvidos para automatizar uma residência.

Palavras-chave: Automação residencial. Automação de baixo custo. Domótica. Arduino Mega. Ethernet Shield.

ABSTRACT

This paper aims to provide an inexpensive domotic (home automation) solution to handle automated procedures via web, using Arduino Mega and Ethernet Shield. The goal is also to present the state of Brazilian market regarding domotics as well as the costs involved to automate a residence.

Keywords: Home automation. Low cost automation. Arduino Mega. Ethernet Shield.

¹ Graduando do Curso de Sistemas de Informação no Centro Universitário Estácio do Ceará.

² Graduando do Curso de Sistemas de Informação no Centro Universitário Estácio do Ceará.

³ Mestre em Informática Aplicada, especialidade Bancos de Dados, pela Universidade de Fortaleza.

1 INTRODUÇÃO

O mercado imobiliário tem passado por um momento de desaceleração no país. Ainda assim, os clientes continuam cada vez mais exigentes quando o assunto é conforto, comodidade e segurança residencial. É neste sentido que a automação residencial vem sendo utilizada nos projetos habitacionais atualmente, pois possibilita ao público controlar vários equipamentos remotamente, conforme suas necessidades.

Apesar de ter um custo variável (dependendo de cada projeto), a automação residencial está associada, hoje, a um público de classe alta. Nada impede, porém, que soluções de baixo custo sejam implantadas em pequenas e médias residências.

O mercado de automação residencial no mundo atravessa um momento de agitação, caracterizado pelo crescimento físico e maior divulgação do tema. Segundo a Associação Brasileira de Automação Residencial (AURESIDE), para 2015, a projeção de crescimento em relação a 2014 é de 30% e faturamento superior a R\$ 3,7 bilhões.

Diante do exposto, este artigo visa explanar a possibilidade de automatizar uma residência com um baixo custo, por meio de um sistema web que utiliza microcontrolador Arduino Mega e Ethernet Shield, o que pode aumentar consideravelmente a visibilidade e maior aceitação do tema em todas as classes sociais, bem como estimular a capacitação profissional neste mercado que só tende a crescer.

2 AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E DOMÓTICA

Domótica é uma tecnologia recente que permite a gestão de todos os recursos habitacionais. O termo “Domótica” resulta da junção da palavra latina “Domus” (casa) com “Robótica” (controle automatizado). (CHAVES, 2015, online)

A Robótica está ligada ao ato de automatizar, isto é, realizar ações de forma automática.

Por vezes, costuma-se confundir automação residencial, automação predial e domótica. Apesar da semelhança a diferença entre elas situa-se no foco e sistematização, ou seja, a automação residencial é aplicada a uma só

residência e automação predial aplicada a espaços comuns como condomínios e prédios. A automação residencial e predial constitui-se por um ou mais dispositivos atuando singularmente sem qualquer comunicação entre os mesmos, já a domótica descreve a integração entre todos os dispositivos fazendo com que eles atuem em conjunto para uma determinada função especificada no projeto. (GOMES, 2010, p.5)

A domótica tem uma grande importância para a acessibilidade, uma vez que facilita a interação de pessoas que tenham algum tipo de deficiência física com os mecanismos do dia-a-dia, de forma que se ajuste às suas necessidades e se mostrando cada vez mais presente em nossas vidas.

Visto isto, pode-se dizer que a automação residencial, mais cedo ou mais tarde, tornar-se-á comum para a sociedade e trará mudanças incontestáveis nos projetos e construções habitacionais, fazendo com que proporcione mais conforto, comodidade e satisfação ao público alvo.

2.1 Custos da automação residencial

Atualmente, a automação ainda está associada a um público de classe alta, porém, os custos são bem relativos, tendo em vista que cada projeto tem sua particularidade, de acordo com a necessidade de cada cliente. Os custos podem ir de R\$ 1 mil, para sistemas de iluminação de uma sala, até R\$ 250 mil, para uma residência com todos os sistemas automatizados, como luz, portas, janelas, cortinas, portões, segurança, piscina. (ANDRAUES, 2015, online)

O preço da automação custava cerca de 5% do valor do imóvel, agora representa apenas 3%. Porém, mesmo com essas quedas de preços, o custo para automatizar uma casa ainda é alto quando se trata de uma automação simples para uma residência de classe média, visto que esta classe, ainda não vê com bons olhos a automação residencial devido ao seu alto investimento. Contudo, soluções de baixo custo são alternativas para este tipo de automação de pequenas e médias residências, buscando assim uma maior aceitação da automação residencial nesta classe social. (SABER ELETRÔNICA, 2015, online)

Como uma boa opção, pode-se automatizar os processos aos poucos conforme surjam necessidades. Isto diminuirá os custos sem gerar grande desembolso inicial com o projeto.

2.2 O mercado da automação residencial

O mercado de automação residencial vem atravessando um momento agitado, pois o seu crescimento físico, divulgação do tema e aumento da concorrência fazem com que novos produtos sejam lançados no mercado frequentemente. Para o ano de 2015, a AURESIDE projeta números positivos em relação a 2014 com crescimento de 30% e faturamento superior a R\$ 3,7 bilhões em 2014. (ISC..., 2015, online)

No Brasil a automação residencial merece um destaque, pois o número de fabricantes no mercado teve um rápido crescimento nos últimos anos.

O número de fornecedores triplicou em menos de cinco anos e embora se trate de um crescimento considerável, ainda vivemos a infância deste mercado, portanto alguns ajustes são inevitáveis entre os personagens que dele participam e isto é natural em qualquer mercado emergente. Canais de distribuição, políticas comerciais e de suporte, entre outras atividades, passam no momento por uma estruturação que, em médio prazo, deverá consolidar bases definitivas para sustentar o seu inevitável crescimento. (MURATORI, 2015, online).

Conforme foi visto acima, o crescimento constante deste mercado promove o surgimento de oportunidade para quem quer entrar neste novo e promissor mercado da automação residencial. As oportunidades variam desde o projeto até a instalação dos sistemas, assim como também, pela programação e fornecimento dos equipamentos. Apesar de bastante promissor, este mercado ainda encara o desafio da falta profissionais qualificados.

Levantamentos realizados pela AURESIDE demonstram o tamanho deste desafio, pois o Brasil teria hoje pelo menos 1,8 milhões de residências com potencial para utilizar sistemas automatizados, para um número de, no máximo, 300 mil residências. Ou seja, já existe um déficit de pelo menos 1,5 milhão de residências que precisariam ser atendidas imediatamente, porém, dispomos de apenas 15% do contingente de profissionais para suprir esta demanda. (MATUORI, 2015, online)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada foi baseada numa abordagem teórica cujo objetivo é desenvolver com menor custo possível um sistema Web embarcado, utilizando microcontrolador Arduino Mega com Ethernet Shield, que permita ao usuário

controlar sua residência por qualquer navegador web que tenha acesso a rede local. O projeto será desenvolvido em uma IDE própria do Arduino.

O projeto atenderá 01 casa em um condomínio residencial com automatização dos seguintes dispositivos: pontos de iluminação interna e externa, automatizar o portão principal de acesso à residência, controlar a temperatura interna da casa, sistema de segurança.

Conforme as necessidades do cliente, concluiu-se que os materiais necessários para desenvolvimento do projeto são: 01 Arduino Mega, 01 Ethernet Shield, 01 fonte de 9 volts, 02 sensores de fotocélula, 6 mosfets, 60 jumpers, 01 Sensor RFID-RC522, fio elétrico de 6mm, 01 roteador, 01 sensor DHT11, 01 sirene de alarme. Além dos recursos citados acima, o projeto necessitará de 01 técnico com amplo conhecimento na área.

4 TECNOLOGIAS APLICADAS

A proposta é realizar o desenvolvimento de um sistema em um microcontrolador chamado Arduino Mega juntamente com Ethernet Shield. O projeto será desenvolvido em uma IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) própria do Arduino utilizando a linguagem Wiring baseada em C/C++.

O sistema Web será responsável por receber as solicitações dos usuários e encaminhar para o Arduino Mega, que irá processar e acionar os atuadores de acordo com as necessidades dos usuários.

4.1 Arduino mega

O Arduino Mega é uma placa com microcontrolador ATMEGA2560. Ele possui 54 pinos de entradas/saídas digitais, 16 entradas analógicas, 4 UARTs (portas seriais de hardware), um oscilador de cristal de 16 MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação e um botão de reset. Ele contém tudo o que é necessário para dar suporte ao microcontrolador, basta conectar a um computador com um cabo USB ou a uma fonte de alimentação e já está pronto para começar.

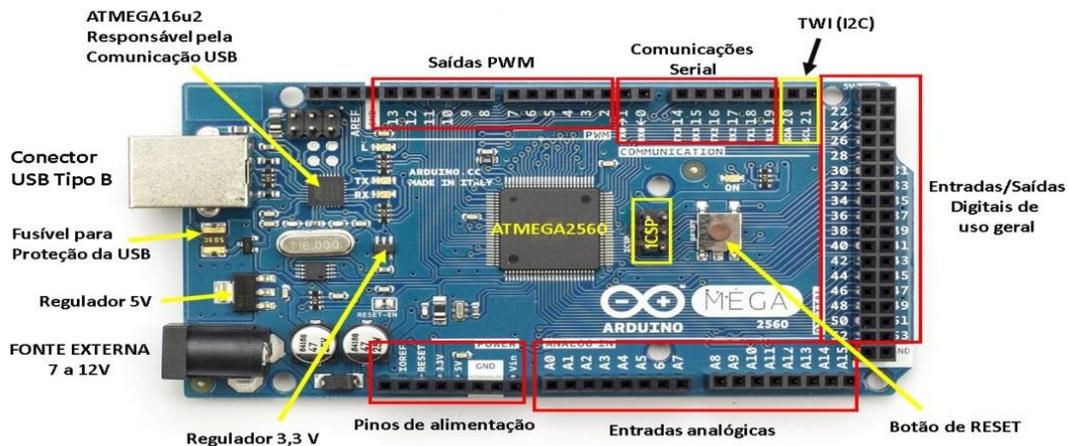
Alimentação: A placa pode operar com alimentação externa entre 6 e 20 volts. No entanto, se menos de 7 volts forem fornecidos, o pino de 5V pode fornecer menos de 5 volts e a placa pode ficar instável. Com mais de 12V o regulador de voltagem pode superaquecer e danificar a placa, ou seja, a faixa recomendável é de 7 a 12 volts.

Memória: O ATmega2560 tem 256 KB de memória flash para armazenamento de código (dos quais 8 KB é usado para o bootloader), 8 KB de SRAM e 4 KB de EEPROM (que pode ser lido e escrito com a biblioteca EEPROM).

Entrada e Saída: Cada um dos 54 pinos digitais do Mega pode ser usado como entrada ou saída, usando as funções de `pinMode()`, `digitalWrite()`, e `digitalRead()`. Eles operam a 5 volts. Cada pino pode fornecer ou receber um máximo de 40 mA e possui um resistor interno (desconectado por default) de 20-50KΩ. Em adição alguns pinos possuem funções especializadas.

Comunicação: O Arduino Mega possui várias facilidades para se comunicar com um computador, com outro Arduino ou outro microcontrolador. O ATMEGA2560 fornece quatro portas de comunicação serial UARTs para TTL (5V). Um chip FTDI FT232RL direciona uma destas portas para a conexão USB e os drivers FTDI (que acompanham o software do Arduino) fornecem uma porta COM virtual para softwares no computador. O software do arduino inclui um monitor serial que permite que dados simples de texto sejam enviados para a placa Arduino. Os LEDs RX e RT piscarão enquanto dados estiverem sendo transmitidos pelo chip FTDI e pela conexão USB ao computador (mas não para comunicação serial nos pinos 0 e 1). (ARDUINO MEGA 2560, 2015, online)

Figura 1: Placa Arduino Mega 2560



Fonte: ARDUINO MEGA 2560 (2015, online).

Características do microcontrolador ATmega2560

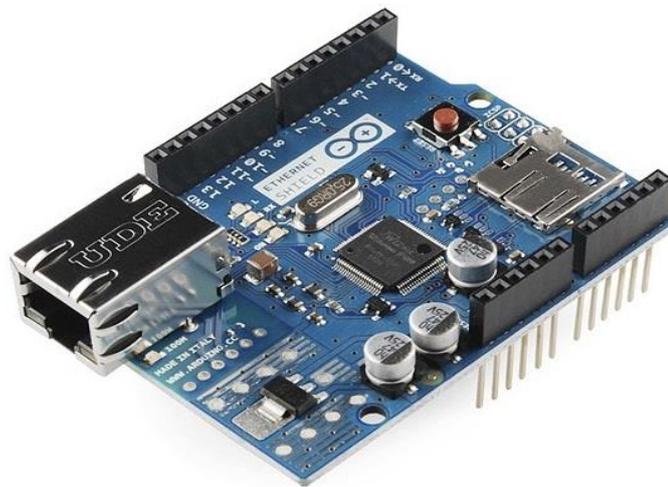
| | |
|------------------------------------|--|
| Microcontrolador | ATmega2560 |
| Voltagem de alimentação | 5V |
| Voltagem de entrada (recomendada) | 7-12 V |
| Voltagem de entrada (limites) | 6-20 V |
| Pinos digitais I/O | 54 (dos quais 15 oferecem saída PWM) |
| Pinos de entrada analógica | 16 |
| Corrente contínua por pino I/O | 40 mA |
| Corrente contínua para o pino 3.3V | 50 mA |
| Memória Flash | 256 KB dos quais 8 KB usados pelo bootloader |
| SRAM | 8 KB |
| EEPROM | 4 KB |
| Velocidade de Clock | 16 MHz |

4.2 Ethernet shield

O Arduino Ethernet Shield permite que um Arduino seja conectado à Internet. Ele é baseado no chip Wiznet W5100 que fornece uma biblioteca de rede (IP) que suporta tanto TCP como UDP.

A biblioteca Ethernet serve para escrever programas que se conectem a internet através deste shield. Este shield se conecta ao arduino por barras de pinos empilháveis, mantendo o layout e permitindo que outro shield se encaixe por cima. Há também um slot para cartões micro-SD que pode ser utilizado para armazenar arquivos que estejam disponíveis na rede. É compatível com o Arduino Duemilanove e com o Mega. O Arduino comunica tanto com o W5100 e o cartão SD utilizando o barramento SPI (através do cabeçalho ICSP). O compartilhamento de W5100 e SD card do barramento SPI não são de uso simultâneo. (MULTILOGICA SHOP, 2015, online)

Figura 2: Ethernet Shield



Fonte: MULTILOGICA SHOP (2015, online).

5 O SISTEMA PROPOSTO

A solução proposta de automação residencial neste projeto será composta por um conjunto de componentes de hardware e software que interagem por meio da web utilizando microcontrolador Arduino acoplado ao Ethernet Shield. O sistema será integrado via Web, onde todos os comandos irão partir de uma página na internet. Os sensores serão responsáveis por informar e receber qualquer mudança de estado, como alteração na temperatura do ambiente ou acionamento de uma sirene pelo sistema de segurança.

O Ethernet Shield será responsável pela comunicação dos sensores com a web, enquanto o Arduino Mega irá centralizar todas as regras do sistema e processar todos os comandos conforme os acionamentos.

5.1 Sensores

Abaixo, estão expostos os sensores que serão utilizados no projeto.

Sensor RFID - A identificação por RFID trata-se de um sistema que utiliza ondas de rádio para transferir dados de uma etiqueta eletrônica, conhecida como tag RFID, que pode estar introduzida em um objeto, seja um cartão, um chaveiro, entre outros. (USINAINFO, 2015, online)

Sensor LDR - O Resistor dependente de luz ou fotoresistência (LDR) é um Componente eletrônico passivo do tipo resistor variável, ou seja, sua resistência varia conforme a intensidade da luz que incide sobre ele. Este sensor é comumente utilizado na iluminação pública. (USINAINFO, 2015, online)

O Sensor DHT11 é definido como sendo “um sensor de temperatura e umidade que permite medir temperaturas de 0 a 50 Celsius, e umidade na faixa de 20 a 90%. Sua faixa de precisão para temperatura é de 2 graus e de umidade 5%”. (USINAINFO 2015, online)

5.2 Atuadores

Os motores CC são máquinas capazes “... de converter energia elétrica em energia mecânica”. (WIKIPEDIA, 2015, online). Já o Mosfet “... ou simplesmente FET (MOS = metal óxido semicondutor e FET = transistor de efeito de campo), é um tipo de transistor, componente usado como chave ou amplificador de sinais elétricos”. (LABDEG, 2015, online)

5.3 Dispositivos finais

Led “é um componente eletrônico semicondutor, ou seja, um diodo emissor de luz (L.E.D = Light emitter diode), mesma tecnologia utilizada nos chips dos computadores, que tem a propriedade de transformar energia elétrica em luz”. (LABORATORIO DE ILUMINAÇÃO, 2015, online).

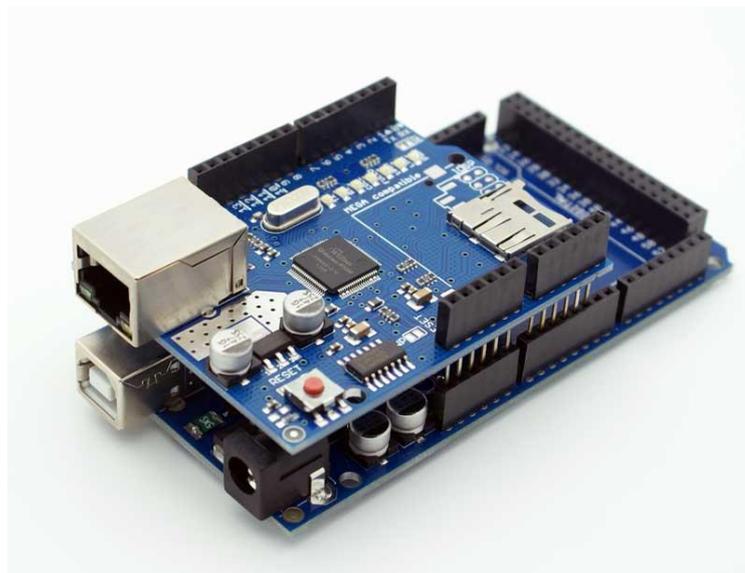
O raio laser “... é formado por partículas de luz (fótons) concentradas e emitidas em forma de um feixe contínuo. Essa luz é canalizada com a ajuda de espelhos para formar um feixe”. (JOKURA, 2015, online)

5.4 Estrutura do sistema

O sistema de automação desenvolvido ficará instalado no microcontrolador Arduino Mega junto com Ethernet Shield. O Arduino irá fazer o papel de servidor da aplicação, é nele que irá conter todas as regras do sistema, como mostrado na figura 1. Já o Ethernet Shield, será responsável pela comunicação da interface WEB com o sistema de automação, conforme a figura 2. O Ethernet Shield possibilita criar um servidor WEB acoplado ao Arduino para que aplicação seja acessada via página em HTML.

Os sensores serão responsáveis por coletar alguns sinais do meio externo, disponibilizá-los para o sistema, realizar todas as críticas e, em seguida, acionar os atuadores para executar as devidas ações nos dispositivos finais.

Figura 3: Arduino Mega e Ethernet Shield acoplados



Fonte: VETCO (2015, online).

O código do sistema terá uma estrutura como mostrado nas Figuras 4 e 5 e 6:

Figura 4: Importação das bibliotecas



```
#include <SPI.h>
#include <String.h>
#include <Ethernet.h>
```

Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 5: Declaração das variáveis



```
#include <SPI.h>
#include <String.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0D, 0x31, 0x71 };
byte ip[] = { 192, 168, 0, 200 };
byte gateway[] = { 192, 168, 0, 1};
byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0};
EthernetServer server(8090);

int n1 = 13; //Portão Cobertura
int n2 = 12; //Portão Cobertura
int n3 = 11; //Portão Garagem
int n4 = 9; //Portão Garagem
int led1 = 14; //Lâmpada Cozinha
int led2 = 15; //Lâmpada Sala de Serviço
int led3 = 16; //Lâmpada Sala de Jantar
int led4 = 17; //Iluminação Externa
int led5 = 18; //Iluminação do Muro
int LDR = A0; //Variável para a leitura do LDR geral
int laser = A2; //Variável do Laser
int alarme = 3; //Variável da Sirene (Buzzer)
int LDR2 = A1; //Variável para a leitura do LDR de alarme
float sinVal;
```

Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 6: Inicialização das variáveis



```
int alarme = 3; //Variável da Sirene (Buzzer)
int LDR2 = A1; //Variável para a leitura do LDR de alarme
float sinVal;

String fornecida = String(30);
String statusLed;
String statusMotorCobertura = "Abrir";
String statusMotorPortao = "Abrir";
String statusSeguranca = "Ligar";

void setup(){
  Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);
  pinMode(n1, OUTPUT);
  pinMode(n2, OUTPUT);
  pinMode(n3, OUTPUT);
  pinMode(n4, OUTPUT);
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  pinMode(led4, OUTPUT);
  pinMode(led5, OUTPUT);
  pinMode(A0, INPUT);
  pinMode(A1, INPUT);
  pinMode(alarme, OUTPUT);
  pinMode(A2, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); //Inicia a serial
}
```

Fonte: Elaboração dos autores.

Esta parte do código conterá toda a regra de negócio e a parte do servidor web, conforme figura 07.

Figura 7: Loop



```

Sketch_Ethernet_teste_Iluminacao $

void loop(){

  if (statusSeguranca == "Desligar"){
    digitalWrite(led5,HIGH);
    if (analogRead(LDR2) > 50){
      for (int x=0;x<180;x++){
        //converte graus em radianos
        sinVal = (sin(x*(3.1412/180)));
        //agora gera uma frequencia
        alarme = 3050+(int(sinVal*100));
        //toca o valor no buzzer
        tone(3,alarme);
        //atraso de 2ms e gera novo tom
        delay(2);
      }
    } else { noTone (3);}
    digitalWrite(led5,LOW);
  }

  if (statusSeguranca == "Ligar"){
    if (analogRead(LDR) > 600) {
      digitalWrite(A2,HIGH);
      digitalWrite(led5,HIGH);
      if (analogRead(LDR2) > 50) {
        for (int x=0;x<180;x++){
          //converte graus em radianos
          sinVal = (sin(x*(3.1412/180)));

```

Fonte: Elaboração dos autores.

6 PROJETO LÓGICO

Nos subtópicos seguintes, poderá ser visualizado o funcionamento lógico do sistema.

6.1 Lista de requisitos do sistema

Requisito 1: o sistema deve ter acesso a uma rede;

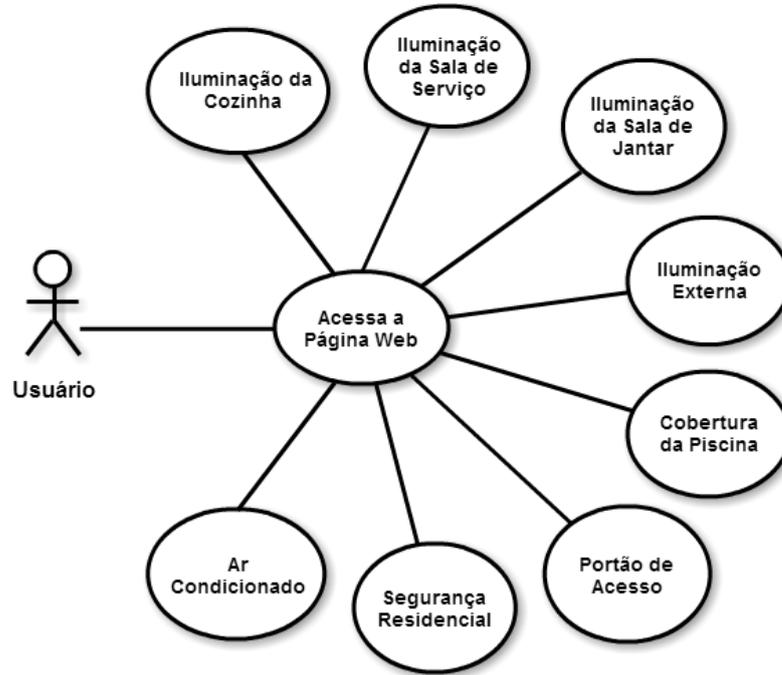
Requisito 2: o sistema deve permitir que o usuário possua acesso aos comandos dos sensores;

Requisito 3: o sistema deve avisar o estado atual do sensor.

6.2 Diagramas de caso de uso

Neste subtópico é apresentado o diagrama de caso de uso do sistema, como evidenciado na figura 8.

Figura 8: Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Elaboração dos autores.

6.3 Especificações dos casos de uso

Neste subtópico, pode ser visualizado como ficará a especificação de cada caso de uso utilizado no sistema, conforme descrito no quadro 01:

Quadro 01: Casos de uso utilizados no sistema.

| | | |
|--|---|---|
| Caso de uso: | Acesso a página web | |
| Atores: | Usuário | |
| Descrição: | Possibilita o usuário ter acesso ao sistema por qualquer dispositivo que tenha navegador web. | |
| Sequência de Eventos | | |
| Ator: | | Sistema: |
| 1. Acessar o endereço da página via navegador web. | | 2. Conceder opções para ativar ou desativar automações. |
| Caso de uso: | Iluminação da cozinha | |
| Atores: | Usuário | |
| Descrição: | Controla a iluminação da cozinha | |
| Sequência de Eventos | | |
| Ator: | | Sistema: |
| 1. Escolher a opção iluminação da cozinha | | 2. Acionar dispositivo microcontrolador para automação da iluminação da cozinha |
| Caso de uso: | Iluminação da sala de serviço | |
| Atores: | Usuário | |
| Descrição: | Controla a iluminação da sala de serviço | |
| Sequência de Eventos | | |
| Ator: | | Sistema: |
| 1. Escolher a opção iluminação da sala de serviço | | 2. Acionar dispositivo microcontrolador para automação da iluminação da sala de serviço |

| | |
|--|--|
| Caso de uso: | Iluminação da sala de jantar |
| Atores: | Usuário |
| Descrição: | Controla a iluminação da sala de jantar |
| Sequência de Eventos | |
| Ator: | Sistema: |
| 1. Escolher a opção iluminação da sala de jantar | 2. Acionar dispositivo microcontrolador para automação da iluminação da sala de jantar |

| | |
|--|--|
| Caso de uso: | Iluminação Externa |
| Atores: | Usuário |
| Descrição: | Controla a iluminação da área externa da casa |
| Sequência de Eventos | |
| Ator: | Sistema: |
| 1. Escolher a opção iluminação externa | 2. Acionar dispositivo microcontrolador para automação da iluminação da área externa da casa |

| | |
|--|--|
| Caso de uso: | Cobertura da Piscina |
| Atores: | Usuário |
| Descrição: | Controla a cobertura da piscina |
| Sequência de Eventos | |
| Ator: | Sistema: |
| 1. Escolher a opção cobertura da piscina | 2. Acionar dispositivo microcontrolador para automação da cobertura da piscina |

| | |
|--------------------------------------|--|
| Caso de uso: | Portão de Acesso |
| Atores: | Usuário |
| Descrição: | Controla o portão de acesso da casa |
| Sequência de Eventos | |
| Ator: | Sistema: |
| 1. Escolher a opção portão de acesso | 2. Acionar dispositivo microcontrolador para automação do portão de acesso da casa |

| | |
|--|---|
| Caso de uso: | Segurança Residencial |
| Atores: | Usuário |
| Descrição: | Controla a segurança residencial |
| Sequência de Eventos | |
| Ator: | Sistema: |
| 1. Escolher a opção aciona segurança residencial | 2. Acionar dispositivo microcontrolador para automação da segurança da residência |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Caso de uso: | Ar-Condicionado |
| Atores: | Usuário |
| Descrição: | Controla o ar-condicionado |
| Sequência de Eventos | |
| Ator: | Sistema: |
| 1. Escolher a opção Ar-Condicionado | 2. Acionar dispositivo microcontrolador para automação do Ar-Condicionado |

Fonte: Elaboração dos autores.

7 ANÁLISE DE CUSTO DA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Com a maior divulgação do tema no Brasil, a automação residencial tem se tornado acessível aos brasileiros de diferentes faixas de renda.

Na verdade, a partir de R\$ 6 mil reais é possível incrementar os ambientes com alguns recursos do gênero, como o controle automático de iluminação e de persianas, por exemplo. Mas se o orçamento permitir um projeto

sofisticado pode atingir a cifra até dos R\$ 100 mil, quantia que garante mordomias de acordo com especialistas. (MARQUES, 2015, online)

O custo para automação residencial é relativamente alto, conforme a opção ou necessidade do cliente. Atualmente este custo está com uma média de 3% do valor da casa para automação. Por exemplo, para automatizar dispositivos simples, como iluminação externa e interna, portão, ar-condicionado, sensores de segurança em uma casa que custa R\$ 500.000,00, a automação custará por volta de R\$ 15.000,00, equivalente a 3% do valor da casa.

O sistema proposto leva em consideração o baixo custo de implementação e manutenção. Para automatizar a mesma casa no valor de R\$ 500.000,00, será necessário menos de 0,1 % do valor do imóvel, ou seja, R\$ 327,00, se o cliente estiver disposto a desenvolver a solução. A cotação estimada dos dispositivos que irão ser utilizados para essa implementação sairá por volta de R\$ 327,00, como mostrado no quadro 02.

Quadro 02: Cotação de valores realizada via internet em 12/05/2015.

| Dispositivos | Loja 1 | Loja 2 | Valor escolhido |
|----------------------|------------|-----------|-----------------|
| Placa com 6 relés | R\$ 55,00 | R\$ 70,00 | R\$ 55,00 |
| Sensor de presença | R\$ 20,00 | R\$ 25,00 | R\$ 20,00 |
| Cabos de alimentação | R\$ 75,00 | R\$ 90,00 | R\$ 75,00 |
| Arduino Mega | R\$ 100,00 | R\$ 80,00 | R\$ 80,00 |
| Ethernet Shield | R\$ 67,00 | RS 52,00 | RS 52,00 |
| Cabo IR | R\$ 50,00 | R\$ 45,00 | R\$ 45,00 |
| Valor total: | | | R\$ 327,00 |

Fonte: Elaboração dos autores.

8 CONCLUSÃO

Este artigo buscou apresentar o desenvolvimento de um sistema web de baixo custo, que automatize os processos residenciais, com utilização dos microcontroladores Arduino Mega e Ethernet Shield. De acordo com o conteúdo exposto, observa-se que o mercado de automação residencial está em constante ascensão. Restou comprovado que é possível automatizar uma residência sem ter

que desembolsar muito, pois, além da variedade de preços dos equipamentos, cada projeto tem sua particularidade e complexidade própria.

Todo equipamento eletrônico está exposto a falhas e contratemplos. Neste caso. Essas falhas podem ser decorrentes de defeitos de fábrica nos hardwares e sensores, interferências, falhas na comunicação e curto circuito. Na parte lógica, podem ocorrer falhas de programação ou entendimento lógico errado.

Como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se um estudo da implementação do acesso ao sistema pela Internet, desenvolvimento de aplicativo para dispositivos móveis e o estudo de processos paralelos (concorrência).

Um dos desafios encontrados no desenvolvimento deste artigo foi externalizar a possibilidade de automatizar uma residência gastando pouco. Deste modo, pode-se concluir que a automação residencial já é tratada como uma realidade inevitável e que já representa mudanças incontestáveis nos atuais projetos de construção, vindo a se tornar, mais cedo ou mais tarde, um tema comum a todas as classes sociais.

REFERÊNCIAS

ANDRAUES, Leticia Prodócimo. **A tecnologia bate à porta**: a automação residencial, embora pareça futurista, já está presente em muitas casas e é um conceito que ganha cada vez mais espaço no país. automatizar é sinônimo de sofisticação, economia e conforto. Mar. 2011. Disponível em: <<http://www.lpaarquitectura.com.br/dicas/a-tecnologia-bate-a-porta>>. Acesso em: 18 maio 2015.

ARDUINO E CIA. **Sensor de umidade e temperatura DHT11**. maio, 2013. Disponível em:<<http://www.arduinoocia.com.br/2013/05/sensor-de-umidade-e-temperatura-dht11.html>>. Acesso em: 19 maio 2015.

ARDUINO ethernet shield. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>>. Acesso em: 19 maio 2015.

ARDUINO Mega 2560. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>>. Acesso em: 19 maio 2015.

ARDUINO mega e ethernet shield acoplado. Disponível em: <<http://www.vetco.net/catalog/images/VUPN5784-5.jpg>>. Acesso em: 19 maio 2015.

CHAVES, Bel. **O que é domótica**. Disponível em:< <http://www.belchaves.com.br/site/destaque/3>>. Acesso em: 18 maio 2015.

GOMES, Victor Z. Ferreira. **A Domótica como instrumento para a melhoria da qualidade de vida dos portadores de deficiência.** Trabalho de conclusão de curso submetido à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica da Paraíba. João Pessoa, 2010. Disponível em: < <http://200.129.68.27/campi/joao-pessoa/cursos/cursos-superiores-de-tecnologia/automacao-industrial/arquivos/documentos/A%20DOMOTICA%20COMO%20INSTRUMENTO%20PARA%20A%20MELHORIA%20DA%20QUALIDADE%20DE%20VIDA%20DOS%20PORTADORES%20DE%20DEFICIENCIA.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2015.

ISC BRASIL 2016: **11ª feira e conferência internacional de segurança.** Disponível em: <<http://www.iscbrasil.com.br/multimidia/releases/releases-do-evento/mais-importante-evento-do-setor-de-seguranca-isc-brasil-completa-10-anos-e-apresenta-novidades-para-um-mercado-em-crescimento/>>. Acesso em: 18 maio 2015.

JOKURA, Tiago. Como funciona o raio laser. **Mundo Estranho.** ed. 115. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-funciona-o-raio-laser>>. Acesso em: 19 maio 2015.

LABORATÓRIO DE GARAGEM. **Ethernet Shield para Arduino (original).** Disponível em:<<http://www.labdegaragem.org/loja/arduino-ethernet-shield.html>>. Acesso em: 19 maio 2015.

LABORATORIO DE ILUMINAÇÃO. **LED:** o que é, e como funciona. Disponível em:<<http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/dicasemail/led/dica36.htm>> Acesso em: 19 maio 2015.

LABDEG. **Tutorial:** conheça e utilize mosfets. Disponível em: <<http://labdegaragem.com/profiles/blogs/tutorial-conhe-a-e-utiliza-mosfets>>. Acesso em: 19 maio 2015.

MARQUES, Rosana. **Automação residencial na imprensa:** conceito de automação residencial ganha espaço no mercado. Disponível em: <<http://www.auriside.org.br/imprensa/default.asp?file=10.asp>>. Acesso em: 19 maio 2015.

MULTILOGICA SHOP. **Arduino ethernet shield R3.** Disponível em: <<https://multilogica-shop.com/Arduino-Ethernet-Shield>>. Acesso em: 19 maio 2015.

MURATORI, José Roberto. **Automação em edificações.** Disponível em: <http://www.auriside.org.br/faeasp_out_13.pdf>. Acesso em: 18 maio de 2015.

_____. **Os desafios do mercado da automação residencial.** Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/a/os-desafios-do-mercado-da-automacao-residencial_8192>. Acesso em: 18 maio 2015.

PLACA Arduino Mega 2560. Disponível em:<<http://www.embarcados.com.br/arduino-mega-2560/>>. Acesso em 19 maio 2015.

SABER ELETRÔNICA. **Domótica:** uma aplicação de baixo custo com acesso web. ano: 48, n. 462, jun. 2012 Disponível em: <<http://www.sabereletronica.com.br/>>

artigos/2844-domtica-uma-aplicao-de-baixo-custo-com-acesso-web>. Acesso em: 19 maio 2015.

TEZA, Vanderlei R. **Alguns aspectos sobre a automação residencial**: domótica. [Dissertação] Mestrado em Ciências da Computação da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83015/212312.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 maio 2015.

USINAINFO. **Sensor RFID**. Disponível em:<<http://www.usinainfo.com.br/sensores-e-modulos/leitor-rfid-com-chaveiro-para-arduino-rc522-2582.html>>. Acesso em: 19 maio 2015.

VETCO. **Ethernet shield**. Disponível em: <http://www.vetco.net/catalog/product_info.php?products_id=12714&keywords=arduino%20mega%20e%20ethernet%20shield>. Acesso em: 19 maio 2015.

WIKIPEDIA. **Máquina de corrente contínua**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_de_corrente_cont%C3%ADnua> Acesso em: 19 maio 2015.

_____. **SENSOR Idr**. Disponível em:<<http://pt.wikipedia.org/wiki/LDR>>. Acesso em: 19 maio 2015.