



## **ACIONANDO DISPOSITIVOS ATUADORES EXTERNAMENTE COM ARDUINO ETHERNET**

**Filipe Cavalcanti Fernandes** – 13filipe11@gmail.com

Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus de Tucuruí  
BR 422 km 13, Canteiro de Obras UHE – Vila Permanente  
68.464-000 – Tucuruí – Pará

**Alberto Chéquer Novaes Neto** – alberto.chequer@gmail.com

Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus de Tucuruí  
BR 422 km 13, Canteiro de Obras UHE – Vila Permanente  
68.464-000 – Tucuruí – Pará

**Wellington Fonseca** – fonseca.ufpa@gmail.com

Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus de Tucuruí  
BR 422 km 13, Canteiro de Obras UHE – Vila Permanente  
68.464-000 – Tucuruí – Pará

***Resumo:** O avanço tecnológico vem ganhando cada vez mais velocidade de crescimento ao longo dos anos e um dos mercados que vem apresentando um destaque é o da automação residencial. Concomitantemente temos o avanço também da informação e da comunicação global que ocorre por meio da rede mundial de computadores, internet, interligando pessoas em pontos diferentes do planeta. Para acompanhar tais crescimentos, faz-se necessário as instituições de ensino superior estarem sempre se renovando para preparar cidadãos cada vez mais capacitados para atender as necessidades da sociedade. Este artigo mostra um protótipo de automação residencial que possui comunicação com a internet, concedendo para o usuário liberdade para controlar sua casa de qualquer lugar. Para o projeto foi utilizada uma placa de Prototipagem Arduino juntamente com um shield ethernet. Com essa placa foi possível a criação do sistemas de formas mais simples e de baixo custo.*

***Palavras-chave:** Arduino, Ethernet, Automação residencial.*



## 1. INTRODUÇÃO

Desde o século passado a tecnologia de sistemas automáticos vem evoluindo de maneira surpreendentemente rápida, se tornando cada vez mais presente na vida das pessoas. Esse fato é visível ao se deparar com todos os sistemas tecnológicos que operam de forma automática e integrada, juntando grande parte dos aparelhos e máquinas presentes diariamente. Não é mais extraordinário pensar em residências com sistemas totalmente automáticos, onde tudo está conectado e opera com mínima intervenção do usuário. Segundo dados da AURESIDE, no Brasil cerca de 300.000 casas estão automatizadas e a cada dia esse número é crescente.

No portal “*Germany Trade & Invest*” foi publicada uma reportagem que mostra tendências do crescimento da automação no Brasil, “Em pesquisas mundiais, os brasileiros mostraram um interesse acima da média em tecnologia de automação para residências ( 78% dos entrevistados , contra 66 % na média global).

Em todas as grandes potências podemos perceber um grande investimento no ramo de automação. Os Estados Unidos são referência para criação de soluções de casas inteligentes, no final de 2012 haviam cerca de 3,5 milhões de sistemas instalados e a previsão é que entre 2012 e 2017 esse número suba cerca de 55% por ano até atingir 31,4 milhões de sistemas domésticos inteligentes (Kurkinen, 2014).

Com as tecnologias domésticas e industriais vem evoluindo substancialmente, por isso há constantemente uma carência de profissionais qualificados para lidar com novos recursos técnicos. Atendendo a isso, estudantes de cursos que envolvem diretamente essas tecnologias, como engenharia, ciência da computação, sistemas de informação entre outros, se preocupam em estar sempre renovando conhecimentos e atualizando conteúdos.

*“... o sistema educativo, em especial a escola de Engenharia, deverá se aparelhar para formar cidadãos que saibam avaliar criticamente a tecnologia e suas implicações. Se os engenheiros são os responsáveis por desenvolver e trabalhar tecnologias, nada mais lógico que eles tenham condições de entendê-las além e aquém da pura técnica” (PEREIRA et al., 2002).*

Uma das ferramentas que mais se inseriram no dia-a-dia das pessoas foi a internet, com ela tem-se acesso à informação, comunicação e empreendedorismo de forma fácil, democrática e eficiente. Essa facilidade de conectar pontos distantes e integrar diversos dispositivos torna a internet uma forte ferramenta para automação residencial, dando aos usuários liberdade de controlar a sua residência de qualquer lugar.

Com esse pensamento, os discentes da Universidade Federal do Pará - Campus de Tucuruí por meio do Grupo de pesquisa de sistemas Elétricos e Mecânicos, estudam plataformas que possibilitam aos estudantes aprimorar os conhecimentos nas áreas práticas e gerir ambientes que deem base para desenvolver novas técnicas e soluções de problemas voltados a automação residencial, tendo em vista o crescimento desse mercado e buscando alternativas de baixo custo, afim de atingir um público maior.

Uma dessas plataformas em questão é o microcontrolador Arduino, que é uma ferramenta de baixo custo e fácil acessibilidade. Ele possibilita o controle de vários sistemas, utilizado juntamente com um shield (uma placa de extensão) para comunicação por internet.

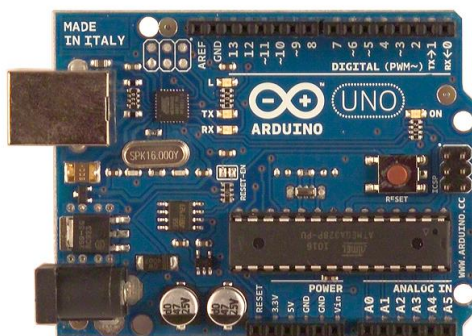
Esse tipo de pesquisa é bastante engrandecedor em questão de conhecimento dos alunos, pois contempla várias áreas da tecnologia de hardware e software. Integra circuitos, atuadores e um código computacional para o controle e funcionamento do sistema.

## 2. INSTRUÇÕES PARA DIGITAÇÃO

A metodologia utilizada neste artigo é composta de várias etapas, as quais foram implementadas gradualmente para melhor gerência do projeto, para implementação do projeto de acionamentos de dispositivos remotos foi necessário o estudo dos elementos base para a correta construção do sistema que irá gerir nossos dispositivos através da internet.

Primeiramente foram utilizados no projeto três vertentes que auxiliaram na criação do sistema final, onde é possível controlar qualquer dispositivo, por nós configurados, dentro de uma rede local, os principais elementos são a plataforma de prototipagem Arduino, Internet e os Atuadores. Dentro de cada vertente há uma série de elementos utilizados na construção do projeto, no qual serão explicados detalhadamente.

### 2.1. Arduino

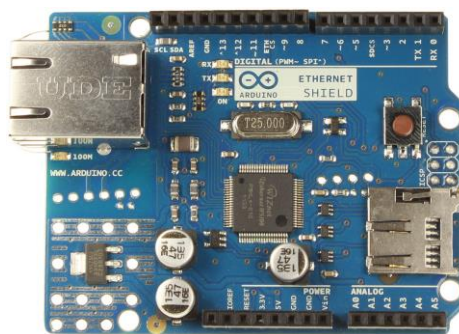


**Figura 01** - Arduino Uno

O arduino (Figura 01) é uma plataforma de prototipagem eletrônica baseada na flexibilização e fácil utilização entre software e hardware de código-aberto. Lançado em 2005, a placa micro-controladora foi projetada com base nos microcontroladores da atmel, ele possui 20 pinos que podem ser configurados tanto de entrada quanto saída (dos quais 6 podem ser usados como saída PWM), 6 entradas analógicas. Em sua estrutura possui um oscilador de cristal de 16 Mhz, uma porta USB, uma tomada de alimentação, um conector ICSP, e um botão de reset. Para sua utilização basta conectá-lo a um computador com um cabo USB ou liga-lo com um adaptador AC para DC ou bateria [ARDUINO 2012]. Existem várias

plataformas de arduino, o arduino uno foi o escolhido principalmente pela ótima aliança entre custo e benefício. O grande diferencial desta placa também se deve a uma infinidade de possibilidades de interação com hardwares externos, no nosso caso os atuadores, como motores, sensores, leds e vários outros. O arduino possui uma própria IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado), onde a linguagem de programação padrão é C/Write e funciona em várias plataformas computacionais como Windows, Linux e Mac OS, o mesmol mostra-se perfeito para criação de ambientes interativos. Utilizando o arduino uno é possível controlar qualquer dispositivo, entretanto há limitações, as quais podem ser sanadas utilizando shields.

Shields são placas que podem expandir ainda mais as possibilidades de utilização que o arduino já proporciona e ainda mais que isso, com elas é possível acrescentar novas funcionalidades que o arduino uno não possui. Existem vários tipos de shields no mercado, desde controladores específicos de motores à dispositivos sem fio. Neste projeto a shield utilizada será o Ethernet Shield(Figura 02), com ele é possível conectar o arduino de uma maneira simples à internet, na própria IDE do arduino já possuem códigos prontos que fazem o controle do shield, ela é baseada no chip ethernet Wiznet W5100 o qual fornece um número ip ao arduino que permite trabalhar com protocolos TCP e UDP, ele suporta até 4 conexões de soquetes simultâneas, possui um slot para cartão sd onde é possível armazenar dados e arquivos para serem acessados via rede, além disso também possui conexão padrão de rede o RJ-45 [ARDUINO,2012]. Através dele é possível conectar nosso arduino à rede. Esta shield também trabalha com diversos tipos de serviços relacionados à internet, um deles está diretamente relacionado com o projeto, o servidor WEB. E é exatamente este serviço que nos conecta à nossa próxima vertente, Internet.



**Figura 02 - Ethernet Shield**

## 2.2. Internet

De acordo com discentes da Escola Superior de Viseu, as tecnologias de informação e de comunicação abrem novas perspectivas à sociedade do futuro. A informação, uma vez produzida, circula instantaneamente, pode ser recebida, tratada, incorporada em esquemas lógicos, científicos, transformada por cada um de nós em conhecimento pessoal, acréscimo de



compreensão, sabedoria, em valor acrescentado para o mercado ou a sociedade. E graças as possibilidades que a rede nos permite, também podemos conectar nosso arduino a essa malha conectada, mas antes de integrá-lo a rede mundial de computadores é necessário conectá-lo à nossa rede local, tal façanha é possibilitada com o ethernet shield. Para isso é necessário um cabo de rede RJ-45(padrão para redes ethernet).

Uma rede local (LAN) é um grupo de computadores conectados entre si em uma área local para comunicar-se um com o outro e compartilhar recursos tais como impressoras. Os dados são enviados na forma de pacotes e, para controlar a transmissão dos pacotes, podem ser usadas diferentes tecnologias. A tecnologia de LAN mais usada é a Ethernet, e ela é especificada em um padrão chamado IEEE 802.3. Para configurar nossa Lan é necessário um roteador, afim de que ele crie uma rota para nosso arduino quando quisermos conectá-lo a Internet. Como já foi mencionado antes, o próprio arduino possui diversos códigos prontos para controle do shield, e o serviço utilizado foi servidor Web, também foi dito que o mesmo pode trabalhar com os protocolos TCP e UDP (Axis, 2013).

O Protocolo de Controle de Transmissão (TCP) e o Protocolo de Datagramas de Usuário (UDP) são os protocolos IP usados para enviar dados. Esses protocolos de transporte atuam como transportadores para muitos outros protocolos. Por exemplo, o HTTP (Protocolo de Transferência de Hipertexto), usado para navegar por páginas da Web em servidores de todo o mundo através da Internet, é transportado pelo TCP (Axis, 2013). Já os servidores Web são responsáveis por armazenar e trocar informações com outras máquinas. Por causa disso pelo menos dois participantes são envolvidos em cada troca de informação: um cliente, que solicita informações, e um servidor que atende a esses pedidos. Nosso arduino funcionará como um servidor onde nele serão hospedadas as páginas HTML (Linguagem de Marcação de Hipertexto em português), dessa forma um cliente, qualquer computador em nossa rede poderá fazer a solicitação e assim controlar nosso atuador que estará conectado com o arduino. É importante salientar que nosso arduino primeiramente trabalhará numa rede local(Intranet) que é uma rede de computadores privada, normalmente dentro de uma empresa, a intranet tem as mesmas funcionalidades que a internet, porém, a intranet tem acesso restritos, diferente da rede mundial(Internet) que é uma rede de escala mundial que permite a um computador a acessar informações online em escala global, que somente será possível com a utilização de um roteador. As diferenças entre essas redes podem ser vistas na tabela 01.

|                                 | INTERNET | INTRANET |
|---------------------------------|----------|----------|
| Acesso restrito                 |          | ✓        |
| Comunicação instantânea         | ✓        | ✓        |
| Comunicação externa             | ✓        |          |
| Compartilhamento de impressoras |          | ✓        |
| Compartilhamento de dados       | ✓        | ✓        |
| Rede local (LAN)                |          | ✓        |

**Tabela 1** - Tabela Comparativa entre Internet e Intranet

Graças ao *shield* que hospedará as páginas web e nossa rede local gerenciada por nosso roteador, será possível a interação de qualquer computador da nossa rede com a nossa terceira vertente, os atuadores.

### 2.3. Atuador

O atuador é definido como o elemento capaz de atuar sobre (modificar) grandezas físicas do sistema no qual está inserido, em reposta a um comando manual ou automático (Kauê, 2007). Exemplos: motores, leds, sensores, etc. A princípio o projeto consistirá no acionamento de leds e lâmpadas com suporte de um relé, por meio de nossa página web armazenada no arduino, qualquer computador de nossa rede terá acesso às páginas e posteriormente poderão acionar os atuadores.

## 3. MONTAGEM

Analisado os conceitos básicos e teóricos, é chegado o momento de organizar os equipamentos e fazer a montagem e configuração do mesmo. O protótipo final simula a automatização de uma residência, no qual o usuário através de sua rede local, poderá controlar os atuadores por uma página web desenvolvida utilizando html (Linguagem de Marcação de Hipertexto) e css (linguagem de folhas de estilo). Os equipamentos utilizados foram:

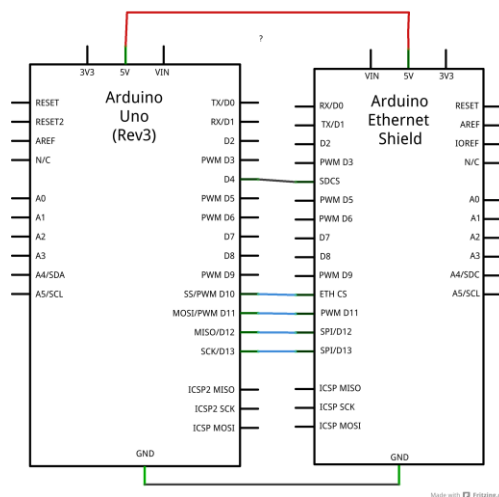
- 1 arduino Uno
- 1 shield ethernet
- 1 Cartão sd
- 3 Leds
- 3 Resistências
- 1 Protoboard

- 1 Cabo jumper
- 1 Cabo RJ-45
- 1 Roteador

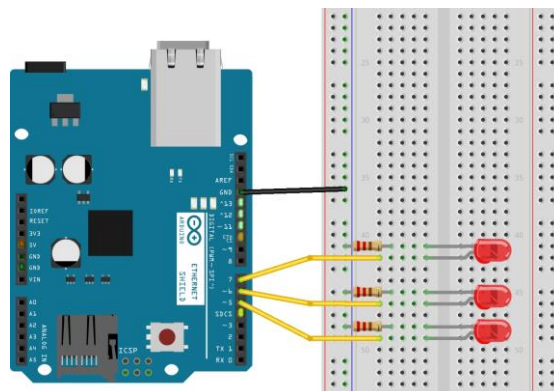
### 3.1. Circuito

Começaremos mostrando a montagem da nossa central de gerenciamento do protótipo, o arduino precisa ser conectado ao shield ethernet, a conexão é feita através de 5 pinos principais, além do GND (terra) e do Vcc (tensão de 5V), cada atuador está conectado a um pino digital no arduino, de modo que, a partir do algoritmo implementado será possível o acionamento e desligamento dos atuadores.

Na figura 03 é mostrado o circuito elaborado, no qual mostra a conexão do arduino com o shield que fará o papel de servidor, os pinos de 10 à 13 do arduino são utilizados para a comunicação entre ambos, em especial o pino 10 faz conexão diretamente com o chip W5100 enquanto o pino 04 é utilizado para o cartão sd, no qual será utilizado para armazenar a página HTML. Na figura 04 podemos visualizar o circuito mostrando as conexões com os atuadores, em que três leds são conectados a três pinos no arduino configurados como saída, pois os mesmos serão controlados remotamente pela intranet.



**Figura 03 -** Ligação do Arduino com o *Ethernet Shield*



**Figura 05** - Circuito do *Ethernet Shield* com os atuadores

### 3.2. Protótipo web

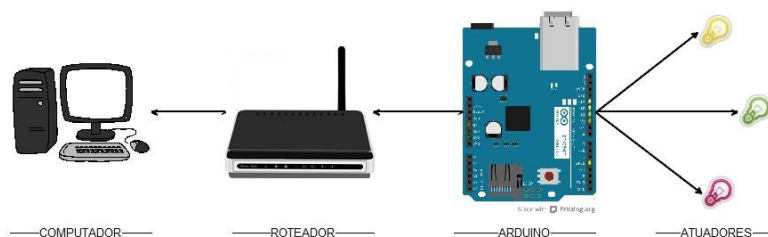
O protótipo utilizado neste trabalho foi inteiramente construído na linguagem HTML com apoio de formatações também em CSS. O Html é uma linguagem de marcação de texto, onde são possíveis a criação de diversas formas de páginas web, onde são utilizados tags, que são rótulos usados para apresentar o website. A figura 06 mostra o layout da página principal, em que a mesma possui três botões, cada um deles referente a um led, através dessa página o usuário pode acionar os leds.

A figura 07 mostra o diagrama da nossa rede local, em que a mesma mostra o fluxo das informações entre nossos dispositivos, primeiramente depois de conectar o arduino na rede através do cabo RJ-45 no roteador, é necessário nas configurações do mesmo criar uma porta que direciona o ip do nosso arduino para a rede local. Dessa forma qualquer dispositivo que for capaz de acessar nossa rede também terá acesso à página hospedada no shield que é o nosso servidor, quando algum usuário clica no botão na página web, imediatamente uma solicitação é enviada ao arduino que recebe a informação e a processa gerando o comando para nosso atuador que será acionado e posteriormente enviando de volta a resposta para o usuário. O mesmo processo pode ser repetido fazendo com que o atuador possa ser desligado.



**Figura 06** - Página Web do sistema



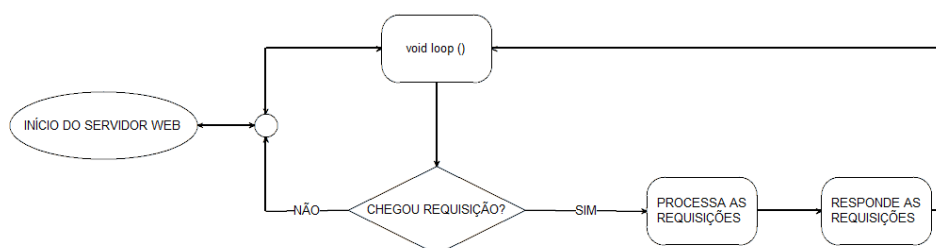


**Figura 07 - Fluxograma da Rede**

### 3.3. Algoritmo implementado

A lógica computacional (Figura 08) elaborada foi realizada através da IDE do próprio arduino. O arduino vai receber as requisições da internet, processar as informações, e acionar os atuadores através dos seguintes passos:

- O microcontrolador inicia o programa, definindo as variáveis e constantes possibilitando o acionamento do servidor, onde é atribuído pelo programador um número ip ao arduino, necessário para a comunicação com o roteador.
- Com o servidor inicializado, nossa página é disponibilizada na rede, dessa forma o usuário poderá enviar as solicitações de controle para o arduino. Cada botão correspondente aos leds possui um código diferente. Quando o usuário clica em um botão, seu código é enviado ao arduino que faz o processamento e aciona o respectivo atuador.
- Após a solicitação ao servidor e processamento dos dados, uma resposta à solicitação é enviada, este procedimento não é mostrado ao usuário, depois de tais procedimentos o usuário pode verificar o acionamento do led.



**Figura 08 - Lógica Computacional**



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo descrito no artigo, em forma básica, serve para mostrar para os alunos conceitos básicos sobre automação e reforça conhecimentos de múltiplas áreas, além de proporcionar experiências com montagem de circuitos, criação de algoritmos e uma maior familiarização com placas de prototipagem, no caso o Arduino. Deve-se resaltar que existem outras plataformas de desenvolvimento também de baixo custo, porém o arduino mostrou-se a plataformas mais acessível tanto em preço, quanto ao fato de ser facilmente adquirida no país.

Com este trabalho foi possível verificar o acionamento de atuadores de forma remota utilizando a internet. O próximo passo é, além de controlar atuadores, realizar leituras de sensores que nos possibilitem dizer em que condições está a casa, verificar as portas, janelas, se alguém entrou na casa entre muitas outras funções.

#### *Agradecimentos*

Os autores agradecem ao professor Wellington Fonseca e ao discente de engenharia elétrica Gabriel Souza da Silva no direcionamento para redigir o presente artigo.

#### 5. REFERÊNCIAS

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA; Luiz Teixeira do Vale. *Introdução à Engenharia: Conceitos, ferramentas e comportamentos*. Florianópolis: Editora da Ufsc, 2006. 270 p.

Lopes, Kauê *Leonardo Gomes Ventura Lopes*. *Introdução à Automação Industrial - Branqs Automação*, 2007.

Axis Communications <

[http://www.axis.com/pt/products/video/about\\_networkvideo/internet.htm](http://www.axis.com/pt/products/video/about_networkvideo/internet.htm)> Acesso em 03 jun: 2014

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Disponível em:

<<http://www.estgv.ipv.pt/paginaspessoais/quental/trabs/psi/internet.htm>> Acesso em: 15 mai. 2014

Germany Trade & Invest

<<http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=910176.html>> Acesso em: 10 jun: 2014.

Home Toys, Disponível em:

<<http://www.hometoys.com/emagazine/2014/02/36-million-homes-in-europe-and-north-america-will-be-smart-by-2017/2235>> Acesso em: 10 jun: 2014