

AutoControl: uma proposta para acessibilidade e segurança residencial com o apoio da plataforma Arduino

Carolina Lio Mendes Nogueira; Lilia Maria de Alarcão; Alisson Rodrigo Blasi Braz; Jonathan Rosa Moreira

Resumo

O desenvolvimento de sistemas informatizados sustentáveis e economicamente viáveis tem sido preconizado pelas novas tecnologias. Quando o enfoque está nas tecnologias assistivas, prover acesso e segurança às pessoas, independente de suas limitações, ainda é um desafio para possibilitar apoio, reduzir limitações e ampliar a qualidade de vida. É notável que a tecnologia assistiva deve ser implementada não apenas como um elemento compensatório de algumas funções, mas para garantir a manutenção da independência, com segurança, em uma perspectiva preventiva. O objetivo deste artigo é apresentar a arquitetura do projeto AutoControl (Automação e Controle) que utiliza a plataforma Arduino, mediada por interface web, para automação residencial à distância com a utilização de dispositivos móveis. Como resultado, espera-se apresentar uma tecnologia de baixo custo para automação em geral e que favoreça a segurança, comodidade, acessibilidade, economia e facilidade para os seus usuários.

Palavras-chave: Arduino. Automação residencial. Segurança. Acessibilidade.

1 Introdução

Para a população que possui algum tipo de deficiência motora, as tecnologias assistivas são ferramentas necessárias para que o indivíduo consiga a sua independência, dando a possibilidade de personalizar sistemas como: som, televisores, iluminação, portões eletrônicos, internet entre vários outros. Um em cada nove idosos, por exemplo, apresenta dificuldade em realizar tarefas básicas e funcionais e consideram que a mobilidade e o deslocamento do indivíduo no ambiente são essenciais para à realização destas atividades. A restrição do idoso pode gerar dependência, diminuir a autonomia e o convívio social, interferindo assim na autoestima e bem-estar (AGNELLI, 2012).

Quando se analisa o uso da automação em ambientes residenciais, observa-se que as principais tendências que impulsionam o uso destas tecnologias estão ligadas a fatores externos, de caráter social, econômico e geopolítico, que alteram diretamente a rotina diária e as funções exercidas em uma casa.

De acordo com o princípio da sociedade inclusiva, todas as pessoas devem ter suas necessidades especiais atendidas. Dessa forma, entende-se que no atendimento das diversidades é que se encontra a democracia e considerando a questão da inclusão social como prioritária, vem à importância deste trabalho, que busca apresentar soluções de automação residencial em ambientes habitacionais de interesse social que necessitam de

adaptações especiais, entendendo que estes possam ser socialmente desejáveis, economicamente viáveis e ecologicamente sustentáveis.

Os sistemas residenciais inteligentes oferecem mecanismos que aumentam sua autonomia e que possibilitam a estas pessoas a continuidade do desempenho de importantes papéis na sociedade. Desde sistemas que compensam deficiências funcionais, por meio de controles remotos e dispositivos de portas, têm-se mecanismos que facilitam a segurança e permitem o acesso aos meios de comunicação, através da informação e do entretenimento.

A possibilidade de acionamento remoto ou automático dos sistemas pode trazer muitos benefícios. Além do conforto, a preocupação deste tipo de automação volta-se para a acessibilidade, segurança, saúde e bem estar do usuário, proporcionando-lhe maior autonomia e independência na realização das tarefas diárias em casa ou de sua atividade profissional, no local de trabalho.

Proporcionar a inclusão social sustentável em habitação de interesse social não é somente uma tarefa técnica, pois depende, acima de tudo, de mudanças de atitudes, de compromisso e de paradigmas de que as comunidades mais carentes também podem e devem ter acesso a oportunidades de uma arquitetura acessível e igualitária, com pleno acesso aos recursos da sociedade. Assim, objetivo deste artigo é apresentar a arquitetura do projeto AutoControl (Automação e Controle) que utiliza a plataforma Arduino, mediada por interface web, para automação residencial à distância com a utilização de dispositivos móveis, e que possa ser socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável.

2 Automação residencial

A automação residencial é um ramo que está em constante crescimento juntamente ao avanço tecnológico e o aumento das possibilidades e diversas aplicações. Criada para aplicar os conceitos provenientes da automação industrial das fábricas num ambiente mais cotidiano, é responsável por grande parte da comodidade e conforto existentes no meio doméstico (SILVA, 2013). É o conceito de tornar atividades repetitivas em automáticas, utilizando dispositivos que coletam dados e atuam nos processos, diminuindo a necessidade da interferência humana, resultando em maior velocidade nas operações, redução de erros e fidelidade de informações, que são elementos cruciais para melhor administração (SILVA, 2013).

No passado, o alto custo de instalação de equipamentos para automação residencial afastava mesmo quem tinha dinheiro para investir, tornando o uso de tecnologia dentro de casa uma excentricidade. Com o avanço tecnológico, segundo estimativa da Associação Brasileira de Automação Residencial¹ (AURESIDE), os preços de equipamentos e a instalação têm reduzido a cada ano (SOUZA, 2011).

Atualmente, os dispositivos móveis e de rede se popularizaram modificando o modo de interação e comunicação com as máquinas, do mesmo modo, as residências evoluíram, e a automação residencial mostra-se útil quando se refere à necessidade de segurança, conforto, praticidade, economia e valorização do imóvel.

Incorporado ao conceito de automação residencial, segundo Pinheiro (2004) existem três graus de integração destes sistemas:

- Sistemas Autônomos: sistemas independentes e não há a interligação entre os dispositivos.
- Sistemas Integrados: todos os sistemas estão integrados a um controlador (central de automação).
- Sistemas Complexos: princípio de funcionamento da casa inteligente, onde o sistema pode ser personalizado de acordo com a vontade do usuário.

Do emprego mais simples até o mais complexo, existem sistemas de automação que permitem que cada ponto de uma residência seja controlado de modo inteligente, tanto particularmente quanto em conjunto com o resto do sistema.

Para a maioria das pessoas a automação é um item de conforto, mas para o idoso, por exemplo, que necessita de auxílios, morar em uma casa inteligente abre uma nova perspectiva de independência. Cada ser humano possui suas exigências e necessidade em especial, por motivos como este as redes devem assumir preceitos que liguem inteiramente o modo de ser de cada indivíduo, e atualmente as redes domésticas não possuem padrões nem modelo a serem seguidos, restando ao seu utilizador moldá-las de acordo com suas vontades e necessidades (SILVA, et al. 2011).

3 Plataforma Arduino

A plataforma Arduino é uma tecnologia *open hardware* e utiliza um microcontrolador da família AVR, e um dos seus objetivos é tornar as aplicações técnicas de eletrônica e programação mais simples e intuitivas. Com ela, podem-se monitorar sensores, comunicar com computadores e celulares e, inclusive, pode-se controlar algumas funções como ligar e desligar lâmpadas (através do controle de relés que funcionam como interruptores), abertura de fechaduras elétricas, leitura de sensores, etc.

Adicionado a tudo isso, tem-se que Arduino oferece uma interface de hardware proporcionando todo o circuito necessário para funcionamento do microcontrolador e uma interface e ambiente de desenvolvimento em software para programação. Por ser uma plataforma de código aberto, há uma grande comunidade de desenvolvedores do mundo inteiro que publicam bibliotecas já com toda a programação pronta para se usar, com funções específicas, como, por exemplo, o controle de servo motores ou leitura de sensores analógicos (MARCHESAN, 2012).

As plataformas de desenvolvimento baseadas em microcontroladores podem ser utilizadas em projetos de diversas áreas de conhecimento. O microcontrolador pode ser entendido como a incorporação de um microprocessador e de sistemas de temporização, de aquisição e de comunicação em um mesmo circuito integrado, e um exemplo de plataforma de desenvolvimento, baseado em microcontrolador, largamente utilizado atualmente é o Arduino (ARAÚJO. Et al, 2012). O Arduino faz parte do conceito de hardware e software livre e está aberto para uso e contribuição por toda a sociedade.

A plataforma de desenvolvimento Arduino é dito uma plataforma de computação física na qual sistemas digitais ligados aos sensores e aos atuadores são capazes de medir variáveis no ambiente físico, realizar cálculos numéricos, e tomar decisões lógicas no ambiente computacional gerando novas variáveis no ambiente físico.

O microcontrolador utilizado na plataforma Arduino Mega é o ATmega 1280, no qual possui 54 terminais de entrada/saída, 16 entradas analógicas, quatro UARTs, um oscilador a cristal de frequência de 16 MHz, uma conexão USB, entre outros detalhes (ARAÚJO. Et al, 2012).

A grande vantagem de se utilizar uma plataforma de desenvolvimento como o Arduino, é a capacidade de controlar dispositivos físicos, receber e tratar dados através de uma interface programável, além de realizar diversas modificações ao longo do desenvolvimento do projeto.

Para iniciar a criação de um projeto no Arduino, é necessário fazer a sua comunicação com o computador, por meio de um IDE (*Integrated Development Environment*). O IDE do Arduino utiliza uma DSL (*Domain Specific Language*) inspirada nas linguagens C/C++.

Na plataforma Arduino podem-se encontrar pinos de: (i) entrada com conversores analógico-digital; (ii) portas digitais (que podem ser usadas tanto como entrada quanto como saída); (iii) saídas analógicas (PWM – *Pulse-Width Modulation*); e (iv) comunicação serial.

4 Arquitetura descritiva do projeto AutoControl

- 1- **Multi plataforma**, o sistema Automação Residencial atua independente do sistema operacional, tanto no âmbito desktop, notebooks ultrabooks, smart TV, bluray e mobile com seus respectivos sistemas operacionais.
- 2- **WIFI**, utilizada por produtos certificados que pertencem à classe de dispositivos de rede local sem fios WLAN (Wireless Local Area Network), baseados no padrão IEEE 802.11.
- 3- **LAN (Local Area Network)**, rede de área local, é uma rede de computadores utilizada na interconexão com a finalidade de troca de dados. Tais redes são denominadas locais por cobrirem apenas uma área limitada.
- 4- **WAN (Wide Area Network)**, conecta redes dentro de uma vasta área geográfica, permitindo comunicação de longa distância.
- 5- **ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)**, é um formato de DSL, uma tecnologia de comunicação de dados que permite uma transmissão de dados mais rápida através de linhas de telefone.
- 6- **Shield Ethernet**, permite que uma placa Arduino se conecte à internet ou rede ethernet local. Ela é baseada no chip Wiznet ethernet W5100 fornecendo uma pilha (TCP/IP). O Arduino Ethernet Shield suporta até quatro conexões simultâneas.
- 7- **Arduino Uno V.3**, plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, projetada com um microcontrolador Atmel AVR de placa única, com suporte de entrada/saída linguagem de programação padrão, a qual é essencialmente C/C++, com ambiente próprio open-source de desenvolvimento.

- 8- **Fonte de alimentação**, o Arduino usa como fonte de alimentação uma bateria ou uma fonte AC, de 9V.
- 9- **Módulo relé**, acione de uma maneira fácil cargas externas como luminárias, ventiladores, eletrodomésticos, portões de garagem, entre outros.
- 10- **Fonte de alimentação**, do alvo a ser controlado
- 11- **Alvo**, Lâmpadas, ventiladores, eletrodomésticos, portões de garagem, entre outros.

5 Ambiente de desenvolvimento

Com o ambiente *Arduino open-source*, torna-se fácil escrever o código e enviá-lo à placa. Ele roda em Windows, Mac OS X e Linux. O ambiente é escrito em Java e baseado em Processing, avr-gcc e outros softwares de código aberto.

Após iniciar a IDE, é preciso definir qual a placa que está sendo usada, para que a IDE reconheça o bootloader e consiga enviar o seu código corretamente. Depois, apontar em que porta serial (virtual) está conectada o Arduino (Figura 1).

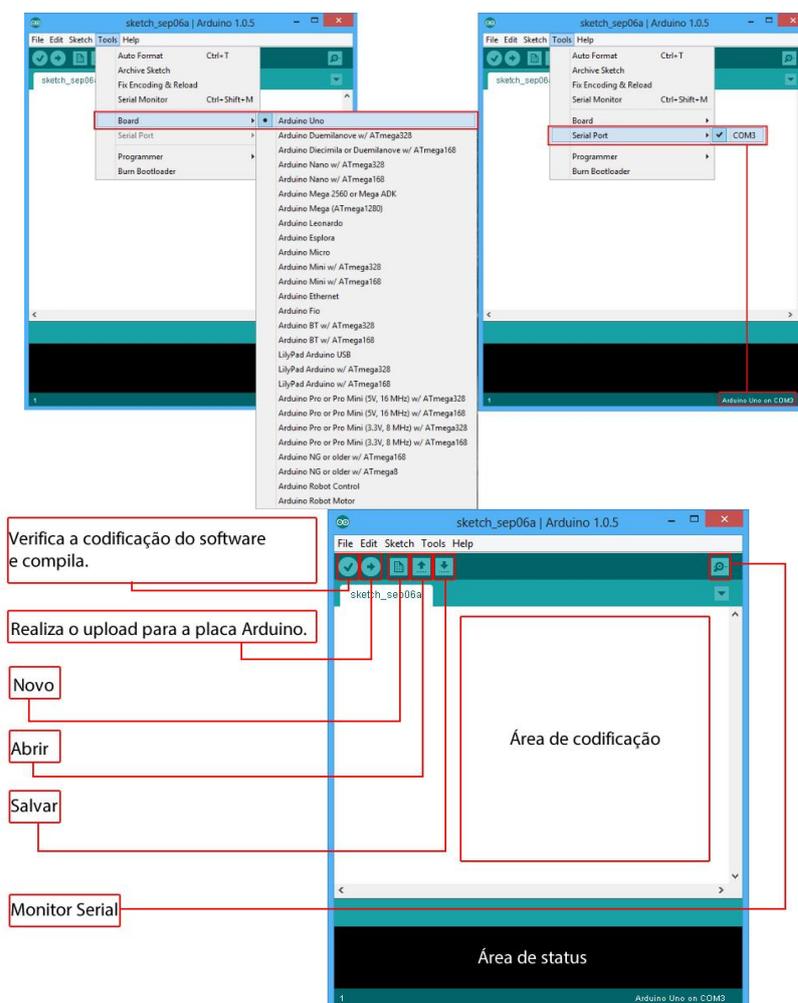


Figura 1: A Interface de desenvolvimento Arduino

A estrutura de um software Arduino é composto por duas funções principais: setup() e loop(). A função setup() inicializa o programa e só é chamada uma vez, no início da execução. A função loop() fica executando continuamente depois que a função setup() é executada. Bibliotecas, funções, constantes, variáveis, matrizes, logica aritmética, funções matemáticas e de tempo e funções para controle de fluxo, compõe um software Arduino.

Observe a porção de código do projeto AutoControl

<pre>//Bibliotecas #include <SPI.h> #include <Ethernet.h> #include <SD.h> File webFile; //Declaração Shield Ethernet MAC, IP, GATEWAY, SUBNET, SERVIDOR PORTA 80 byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x00, 0x9B, 0x36 }; byte ip[] = { 192, 168, 0, 84 }; byte gateway[] = { 192, 168, 0, 1 }; / byte subnet[] = { 255, 255, 255, 0 }; EthernetServer server(8080); String readString; //Constantes e variáveis int pin[8]; char* nome_pin[8]; int estado_pin[8]; //Função setup() Inicializa o software void setup() { pin[0] = 2; pin[1] = 3; pin[2] = 4; pin[3] = 5; nome_pin[0] = "rele 1"; nome_pin[1] = "rele 2"; nome_pin[2] = "rele 3"; nome_pin[3] = "rele 4"; estado_pin[0] = 0; estado_pin[1] = 0; estado_pin[2] = 0; estado_pin[3] = 0; pinMode(pin[0], OUTPUT); pinMode(pin[1], OUTPUT); pinMode(pin[2], OUTPUT); pinMode(pin[3], OUTPUT); Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet); server.begin(); Serial.begin(9600); Serial.println("AutoControl"); Serial.println("Carregando SD Card..."); if (!SD.begin(4)) { Serial.println("ERROR – Cart/ã/o SD Falho!"); return; } Serial.println("SUCESSO – Cart/ã/o SD Carregado."); if (!SD.exists("index.htm")) { Serial.println("ERROR - FALHA index.htm!"); return; } Serial.println("SUCESSO - index.htm"); }</pre>	<pre>//Função loop() Todas as funções embarcas nela, são repetidamente //executadas, lê todos os pinos de entrada do Arduino e comanda os pinos de //saída e porta serial void loop() { EthernetClient client = server.available(); if (client) { while (client.connected()) { if (client.available()) { char c = client.read(); if (readString.length() < 100) { readString += c; } if (c == '\n') { Serial.println(readString); char pesquisa[] = "?xx"; for(int i=2 ; i <= 9 ; i++){ pesquisa[2] = i + 48; pesquisa[1] = 'i'; if(readString.indexOf(pesquisa) > 0){ digitalWrite(pin[i-2], HIGH); Serial.println("Rele 1 On"); estado_pin[i-2] = 1; } pesquisa[1] = 'd'; if(readString.indexOf(pesquisa) > 0){ digitalWrite(pin[i-2], LOW); Serial.println("Rele 1 Off"); estado_pin[i-2] = 0; } } readString=""; client.println("HTTP/1.1 200 OK"); client.println("Content-Type: text/html"); client.println(); webFile = SD.open("index.htm"); delay(1); client.stop(); } } } } }</pre>
--	--

6 Interagindo com o sistema Automação Residencial

Com o sistema, software e hardware instalados e previamente configurados, o usuário acessa o endereço IP pré fixado na codificação do software e compilado para o Arduino. Por meio da rede local **LAN, WLAN**. Para acesso via internet, **uma WAN** é necessária que os equipamentos, modem e roteador, possuam **NAT (Network Address Translation)** configurada para o acesso externo. Utilizando um dispositivo, que esteja em rede com o sistema Automação Residencial, com um browser, associado ao endereço **IP** referente ao Arduino, o usuário passa a ter o controle dos dispositivos que deseja automatizar.

Como isso ocorre?

Acessando a interface web, o usuário clica na tecla referente à lâmpada (Ligar/Desligar), por exemplo, o sinal trafega na rede até a Shield Ethernet, acoplada no Arduino, utilizando a técnica **PWM (Pulse Width Modulation)** – Modulação por Largura de Pulso – que fornece um sinal analógico através de meios digitais. A forma de onda do sinal digital consiste em uma onda quadrada que alterna seu estado em nível lógico alto e um nível lógico baixo (pode ser representado por ligado/desligado ou pelo sistema binário 1 e 0 (Figura 2).

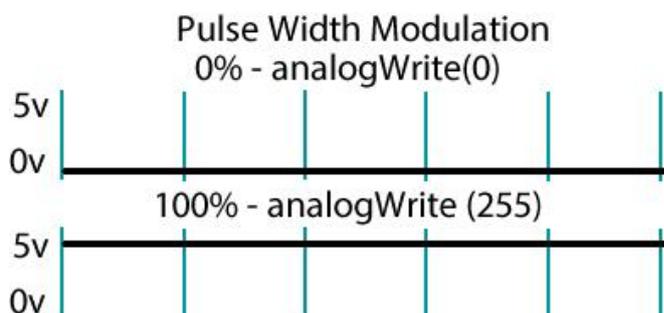


Figura 2: Modulação por Largura de Pulso do Arduino.

No parâmetro "**?xx**", o primeiro "**x**" representa o estado, ou seja, se está ligado ou desligado "**d**" ou "**l**". O segundo "**x**" representa a porta 2,3,4, e 5 no Arduino. 1 representa ligado e 0, desligado, respectivamente 5v ou 0v. Nos pinos PWM passa o sinal para o modulo relé, através de jumpers na respectiva entrada, solicitada pelo usuário, por meio da interface web. Lâmpada 1, lâmpada 2, portão eletrônico ou ventilador (IN1, IN2, IN3, ou IN4), o relé possui características semelhantes aos interruptores, que por sua vez abre ou fecha o circuito elétrico Figura 3.

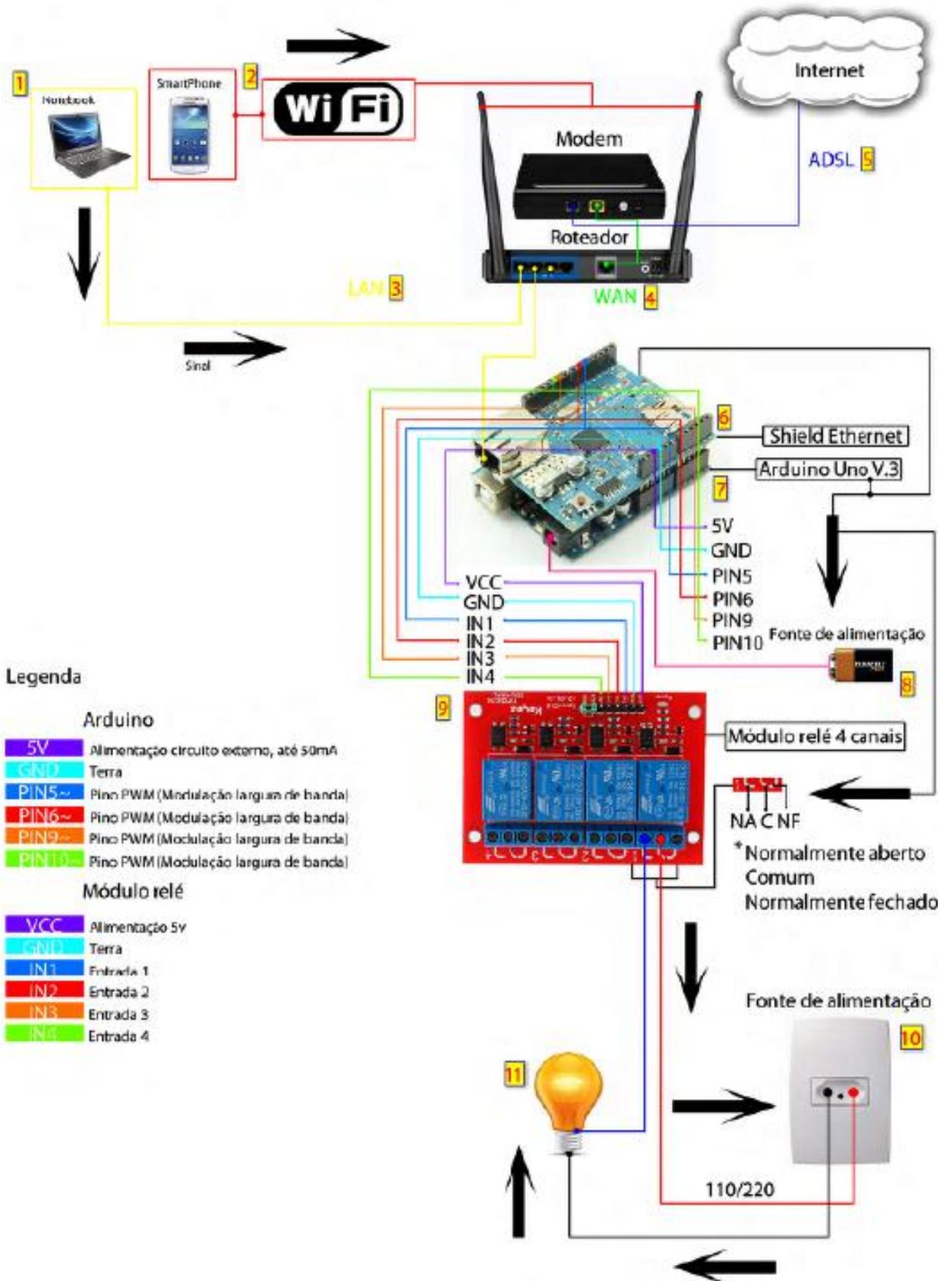


Figura 3: Projeto de automação residencial AutoControl – exemplo energia.

Considerações Finais

A automação residencial se apresenta como uma revolução nos ambientes domésticos por incorporar esse novo conceito de integração entre os diversos equipamentos e dispositivos de uma casa em uma central de comando. Apesar do ceticismo que ainda existe, percebe-se que cada vez mais a sociedade e usuários demandam por soluções de automação em suas residências, principalmente quando o intuito está voltado à acessibilidade, segurança ou entretenimento.

De acordo com os tópicos apresentados neste artigo, observa-se que os avanços tecnológicos têm mudado a forma de como os portadores de necessidades especiais interagem com o mundo, uma vez que a tecnologia está mais preparada para atender e solucionar as mais diversificadas necessidades e, além disso, as leis e normas apresentam os parâmetros básicos a serem seguidos para contemplar um projeto adequado a esse segmento da sociedade.

Existem paradigmas de que a automação residencial seja algo oneroso e inatingível. Entretanto, considerando o ciclo de vida útil, a autonomia, o conforto, a segurança e a praticidade, o investimento se dilui no tempo e se torna o ponto chave da valorização dessa tecnologia. Deste modo, iniciativas como a arquitetura universal, automação residencial e inclusiva, estão derrubando barreiras e permitindo melhorias na qualidade de vida, assim, proporcionar a inclusão social sustentável em habitação de interesse social é uma tarefa técnica, pois depende, acima de tudo, de mudanças de atitudes, de compromisso e de paradigmas de que as comunidades mais carentes estejam envolvidas.

Referências

AGNELLI, L. B. **Avaliação da acessibilidade do idoso**. São Carlos. 2012.

SILVA, P. H. de O. **Sistema de segurança de tranca de porta e controle de acesso**. Brasília. 2013.

SILVA, A. V. et al. **Desenvolvimento de um projeto opcional de automação residencial com ênfase em segurança**. Belo Horizonte. 2011.

MARCHESAN, M. **Sistema de monitoramento residencial utilizando a plataforma arduino**. Santa Maria. 2012.

ARAÚJO, I. B. Q. et al. **Desenvolvimento de um protótipo de automação predial/residencial utilizando a plataforma de prototipagem eletrônica arduino**. João Pessoa. Setembro. 2012.