



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO
E TÉCNICAS FUNDAMENTAIS - DECAT**



Alysson Martins Rodrigues

**DOMÓTICA: CONTROLE E MONITORAMENTO DOS EQUIPAMENTOS COM
UTILIZAÇÃO DO ARDUINO E TABLETS.**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E
AUTOMAÇÃO**

Ouro Preto, 2016

Alysson Martins Rodrigues

**DOMÓTICA: CONTROLE E MONITORAMENTO DOS
EQUIPAMENTOS COM UTILIZAÇÃO DO ARDUINO E TABLETS.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção de Grau em Engenheiro de Controle e Automação.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Ríspoli
Alves

Ouro Preto, 2016.


Monografia defendida e aprovada, em 08 de março de 2016, pela comissão avaliadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Luiz Fernando Rispoli Alves - Orientador



Prof. Dr. Paulo Marcos de Barros Monteiro – Professor Convidado



Prof. Dr. Sávio Augusto Lopes da Silva – Professor Convidado

R696d Rodrigues, Alysson Martins.
Domótica[manuscrito]: controle e monitoramento dos equipamentos com
utilização do Arduino e Tablets / Alysson Martins Rodrigues. – 2016.
41f. : il., color.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Ríspoli Alves.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Ouro
Preto. Escola de Minas. Colegiado do Curso de Engenharia de
Controle e Automação e Técnicas fundamentais.

Área de concentração: Engenharia de Controle e Automação.

1. Automação industrial. 2. Microcontroladores – Arduino. 3. Android
(Recurso eletrônico). 4. Redes de sensores sem fio. I. Universidade Federal
de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 681.5

Fonte de catalogação: bibem@sisbin.ufop.br

Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é manter a boca fechada.
Albert Einstein.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente aos meus pais Geraldo e Eliana, pelo amor incondicional, carinho, educação, incentivo, por me ensinar a viver com dignidade e sempre estar em do meu lado em todos os momentos da minha vida. A parceria com meu irmão Anderson pelo apoio, incentivo e afeto. A minha namorada Thayna pelo apoio nessa caminhada, carinho e amor recebidos. Aos amigos de Ouro Preto que estão nessa jornada desde o 09.2, com muita amizade e rocks. Aos irmãos que fiz na República Kome Keto, lar que para sempre fará parte do meu cotidiano. Aos professores do Departamento de Engenharia de Controle e Automação pela dedicação ao nosso aprendizado.

RESUMO

A rápida evolução tecnológica da eletrônica, telecomunicação e informática dos últimos anos, possibilitou a sociedade controle e monitoramento remoto do seu lar por meio da domótica, proporcionando ambientes mais inteligentes, confortáveis e seguros. Porém, os custos elevados tornam a domótica inacessível para a maioria da população. A proposta desse trabalho é o desenvolvimento de um sistema de baixo custo, utilizando o Arduino, excelente para os iniciantes em programação e um aplicativo na plataforma Android, proporcionando interatividade e simplicidade no manuseio das funções pelos usuários. A comunicação utilizada no projeto é via Wireless, esta tecnologia tão presente no cotidiano da sociedade moderna, proporciona agilidade e praticidade das trocas de informações necessárias aos usuários. Nos testes realizados por meio do aplicativo instalado no smartphone obtiveram sucesso no acionamento dos dispositivos, atendendo as expectativas de baixo custo e boa qualidade.

Palavras chave: Domótica, Arduino, Android, Wireless.

ABSTRACT

The rapid technological developments in the electronics, telecommunications and information technology in recent years, made it possible to society the remote control and monitoring of your home, providing more intelligent environments, comfortable and safe. However, high costs make the inaccessible home automation for most of the population. The purpose of this work is the development of a low cost system using the Arduino, excellent for beginners in programming and an application on the Android platform, providing interactivity and simplicity in handling the functions by the users. The communication used in the project is via Wireless, this technology so present in everyday life of modern society, provides agility and practicality of the exchange of information needed by users. In tests conducted through the smartphone application installed succeeded in activating the devices, given the low cost and good quality expectations.

Keywords: Home Automation, Arduino, Android, Wireless.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Divisão planejada das responsabilidades na domótica	14
Figura 2: Arduino UNO.....	16
Figura 3: Arduino Ethernet Shield	17
Figura 4: Arduino Relé Shield.....	18
Figura 5: Interpretador.....	22
Figura 6: Compilador	22
Figura 7: Estrutura de um projeto Domótico.....	23
Figura 8: Tela Designer do MIT	24
Figura 9: Tela Viewer MIT	25
Figura 10: Barra de Palette MIT	26
Figura 11: Barra de Components MIT	27
Figura 12: Barra de Properties MIT	28
Figura 13: Tela Blocks do MIT	29
Figura 14: Tela Inicial de Identificação.....	30
Figura 15: Tela Menu Principal.....	30
Figura 16: Tela de Configurações	31
Figura 17: Tela de Ambientes da Casa.....	31
Figura 18: Tela de Controle e Monitoramento da Lâmpada	32
Figura 19: Tela de Controle e Monitoramento do Motor	32
Figura 20: Shield Ethernet acoplado ao Arduino UNO.....	34
Figura 21: Conexão do cabo USB e do cabo de rede.	34
Figura 22: Janela do Prompt de Comando.	35
Figura 23: Endereço IP, Máscara de sub-rede e Gateway Padrão.....	35
Figura 24: Tela de controle e monitoramento dos dispositivos pela página na web.	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	9
1.2 OBJETIVO GERAL.....	10
1.3 OBJETIVOS EXPECÍFICOS.....	10
1.4 JUSTIFICATIVA	10
1.5 METODOLOGIA.....	11
1.6. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 DOMÓTICA.....	12
2.2 ARDUINO.....	15
2.3 ANDROID.....	18
2.4 WIRELESS.....	19
2.5 ALGORITMOS E LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO	20
3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	23
3.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	23
3.2 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO.....	24
3.3 CONFIGURAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO E MODEM.....	33
3.4 PROGRAMAÇÃO EM LINGUAGEM C NO ARDUINO	36
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

É notório o grande desenvolvimento da industrialização e urbanização dos grandes centros nos últimos anos. Esta rápida expansão ambiental e tecnológica propiciou um aumento da violência e degradação do meio ambiente de forma alarmante. Com isso, o sentimento de medo prevalece na sociedade, que cada vez mais necessita de maior segurança. Esses fatores influenciam no isolamento das pessoas em suas residências, investindo cada vez mais em segurança e conforto do lar.

“À medida que aumenta o conhecimento científico diminui o grau de humanização do nosso mundo. O homem sente-se isolado no cosmos porque, já não estando envolvido com a natureza, perdeu a sua “identificação emocional inconsciente” com os fenômenos naturais. E os fenômenos naturais, por sua vez, perderam aos poucos as suas implicações simbólicas”. (JUNG,1964)

Segundo esse mesmo autor Jung (1964), o homem criou um novo mundo que domina a natureza, povoou com máquinas incontestavelmente úteis ao nosso cotidiano, sendo inimaginável descartarmos suas funcionalidades. Sua genialidade revela uma tendência para inventar coisas cada vez mais perigosas, que representam instrumentos cada vez mais eficazes para um suicídio coletivo.

Visando conforto e comodidade para as residências, a Domótica, que é a junção de sistemas informáticos, mecânicos, arquitetônicos, eletrônicos e de telecomunicações, tem como aplicação a melhoria no controle de iluminação, climatização, irrigação de plantas, acionamento de equipamentos eletroeletrônicos, áudio, vídeo e segurança. As condições de habitação de um indivíduo influenciam amplamente em sua qualidade de vida.

Mas seus benefícios vão muito além disso, ultimamente muito se fala sobre sustentabilidade, alguns fatores como escassez de recursos hídricos, perda da biodiversidade e crescimento populacional são problemas que precisam ser contornados de forma consciente. Nesse contexto, a Domótica proporcionando um sistema de ambientes inteligentes, resulta no processo uma redução do consumo de água e de energia elétrica.

A Domótica também visa preservar a segurança tanto dos bens materiais, quanto para os usuários do sistema, utilizando-se de sensores de presença, controles de acesso, câmeras de monitoramento internos e externos, tornando seu lar um ambiente seguro. Com

isso o usuário terá a certeza de que as portas e janelas estarão fechadas quando for dormir e nas suas viagens de férias o acionamento de lâmpadas e dispositivos eletrônicos torna a casa menos suscetíveis a invasão de estranhos.

Com a utilização de um ambiente inteligente é possível controlar, de forma prática, quaisquer equipamentos eletroeletrônicos de uma residência. Controle este que, através de um aplicativo no smartphone utilizando uma interface de fácil utilização, envia dados pelo Wi-fi, que encontra-se conectado com o Arduino.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é aprofundar estudos, mostrar a aplicabilidade e funcionalidade de um projeto de Domótica, visando o desenvolvimento de um projeto de baixo custo, acessível a todas as classes sociais e seu serviço no controle e monitoramento de uma lâmpada incandescente e um motor de bomba d'água.

1.3 OBJETIVOS EXPECÍFICOS

- Caracterizar a Domótica
- Utilização do Arduino em sistemas residenciais
- Discussão e análise do projeto

1.4 JUSTIFICATIVA

Tem-se observado que a escassez de recursos hídricos aumenta a cada ano, algumas regiões do país têm seus reservatórios de água bem abaixo do nível normal de operação, ocasionando medidas drásticas de racionamento.

Este trabalho tem como motivação a elaboração, o desenvolvimento e a montagem de circuitos eletrônicos para proporcionar o conforto do usuário no acionamento de equipamentos eletroeletrônicos em sua residência, utilizando um smartphone Android e um Arduino.

Sendo assim, com a utilização de ambientes inteligente reduz o consumo de água e energia elétrica nas residências, tornando esse recurso mais economicamente viável.

1.5 METODOLOGIA

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico através de pesquisas em livros, artigos, publicações, internet, entre outros referenciais.

O resultado desse acervo didático ocasionou em uma melhor seleção dos materiais utilizados, visando maior economia na aquisição de equipamentos e facilidade na elaboração do projeto. A escolha do Arduino proporcionou uma programação de forma simples, com baixo custo de equipamentos e uma plataforma open-source, além da facilidade de informações que se encontra sobre o mesmo em publicações na internet.

Fez-se uma comparação entre modelos de comunicação sem fio existentes no mercado, ajudando na escolha via wireless, através da ETHERNET SHIELD do Arduino que proporcionou maior extensão e comodidade na transmissão de dados, obtendo o monitoramento e controle do lar a longas distâncias, utilizando apenas a internet.

Desenvolveu-se, um algoritmo no software do IDE através da linguagem C e uma interface agradável, de fácil manuseio do usuário, proporcionando maior comodidade e agilidade. Essa interface foi utilizada em um smartphone de plataforma Android e em uma página na web.

1.6. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Introdução: Neste capítulo serão abordados a contextualização, as motivações, os objetivos, as justificativas, a metodologia e a organização do trabalho.

Revisão Bibliográfica: Capítulo destinado a conceitos, definições e características fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Desenvolvimento do Projeto: Neste capítulo serão abordados conceitos das tecnologias agregadas e o detalhamento das etapas envolvidas no desenvolvimento do projeto proposto;

Considerações Finais: Neste capítulo serão abordadas as conclusões a respeito do desenvolvimento do sistema domótico e as sugestões para trabalhos futuros.

Referências: Neste capítulo serão encontradas todas as referências consultadas para a elaboração do projeto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta um embasamento teórico para a resolução dos problemas citados no capítulo anterior, sendo discutidos os principais conceitos sobre a Domótica, Arduino, plataforma Android e Wireless.

2.1 DOMÓTICA

Cada vez mais surge a necessidade de integração de dispositivos, para que possam centralizar todo o controle e monitoramento de um determinado ambiente, visando não só comodidade, mas também a praticidade. Através da Domótica, composta de uma rede de comunicação entre diversos equipamentos e outros sistemas, é possível gerenciar os ambientes residenciais a qualquer distância.

Messias (2007) afirma que, a Domótica é uma tecnologia responsável pela gestão dos elementos presentes na residência, no qual o termo “Domótica” resulta da junção das palavras “Domus” (casa) juntamente com “Telemática”. A telemática é a combinação das tecnologias associadas à informática e telecomunicações, aplicados ao sistema de comunicação. Essa junção torna o sistema mais rentável, gerando maior comodidade, conforto e segurança aos seus usuários.

A Domótica toma como alvo a automatização de ambientes como casas, apartamentos, entre outros residenciais, surgiu com a promessa de poupar o tempo das pessoas executando tarefas rotineiras do lar, mas por motivos econômicos, sua utilização não obtinha o retorno de seus investimentos, tendo suas primeiras utilizações no final da década de 70 nos Estados Unidos. Atualmente com a evolução da informática e de equipamentos eletrônicos pode se obter um sistema totalmente controlado e com investimento muito baixo.

De acordo com Bolzani (2004), planejar um projeto de automação residencial é feito por dois fatores: os sonhos e a disponibilidade financeira. O usuário pode definir suas prioridades e quanto vai poder investir. Optar por um sistema que possui custo acessível e que permita expansões futuras, é crucial para o bom aproveitamento dos recursos.

Segundo Teza (2002), é muito importante uma comunicação entre o cliente e a construtora para se obter uma parceria de sucesso. O projetista deve se precaver através de um estudo prévio sobre a integração dos subsistemas, preparando-os para a utilização

presente com vistas às tecnologias futuras, reduzindo assim os custos de implantação e manutenções. De acordo com o professor Juan Luis Luis Mascaró (Techne, nº12, 1994), *“um bom projeto é a única forma segura de garantir economia”*.

Teza (2002) ainda afirma que, os custos de um projeto de automação podem variar entre 1% e 7% do valor total da obra, desconsiderando os novos equipamentos, integrando iluminação, segurança, áudio, vídeo, alarmes, entre outras utilidades.

As casas inteligentes possibilitam ao usuário gerenciar sua residência de qualquer lugar, basta utilizar a internet através de um notebook, tablet ou smartphone. Além de obter um ambiente confortável e seguro, devem atender aos quesitos ambientais de preservação, colaborando na eficiência energética, e contribuindo para um consumo mais consciente de recursos naturais. Deve-se levar também em consideração uma plataforma interativa e de fácil utilização de todos os usuários envolvidos.

Visando a estruturação de um sistema de qualidade e soluções de baixo custo de hardware e software presentes no mercado, as casas inteligentes contêm uma diversidade de sensores, atuadores e dispositivos que quando conectados, possibilitam o desenvolvimento de inúmeros, serviços, sistemas e métodos de gerenciamento da residência. Tais dispositivos trocam informações entre si e com outros grupos inseridos nos vários ambientes.

Técnicas de Inteligência Artificial como, Lógica Fuzzy e Agentes Inteligentes são muito utilizadas na automatização de ambientes.

Segundo Russel e Norvig (2003), um agente inteligente é o mecanismo considerado capaz de compreender seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre o mesmo através de atuadores, proporcionando tomadas de decisões que contribuem para um maior desempenho.

A Lógica Fuzzy oferece termos intermediários para dar uma resposta, utilizando uma técnica que incorpora a forma humana de pensar em um sistema de controle, estabelecendo uma lógica além dos padrões convencionais, envolvendo resultados entre verdadeiro ou falso. Na teoria clássica, que utiliza de lógicas bivalentes, um objeto possui apenas duas possibilidades quanto à sua relação em comum conjunto, ou seja, um dado objeto é ou não é um elemento do conjunto (NASCIMENTO & YONEYAMA, 2004).

Para De Freitas et al (2010), o que chama a atenção nas técnicas de inteligência artificial é a capacidade que os dispositivos adquirem para interagir com ambientes desconhecidos (pela máquina) e até mesmo, entre si. Entretanto, é necessário que sistemas inteligentes possam lidar de forma confiável com uma grande variedade de eventos

imprevisíveis em um ambiente, possuindo a capacidade de aprender tarefas de alto nível cognitivo, não manipuladas por computadores comuns e devem continuar a se adaptar e realizar tarefas gradativamente com maior eficiência, mesmo em condições de ambiente inesperadas, analisando também o contexto em que se encontram, para assim, obterem o sucesso esperado.

Assim, Bolzani (2004) afirma que, a divisão do processo em três grandes setores auxilia no desenvolvimento de um projeto Domótico, aumentando a velocidade de detecção de falhas e facilitando no entendimento das responsabilidades herdadas por cada sistema. Sendo esses três setores: controle, dados e multimídia. Conforme a figura abaixo:



Figura 1: Divisão planejada das responsabilidades na domótica
 Fonte: Adaptado de Bolzani (2007).

Bolzani (2007) ainda afirma que, o setor de controle é responsável pelo gerenciamento dos atuadores, dos dispositivos de controle e sensores. Através de avaliações e tomadas de decisões realizadas pelos microprocessadores instalados próximo aos sensores e atuadores, acarreta em melhorias no sistema, reduzindo o tráfego na rede, evitando falhas e aliviando o gerenciador principal. No setor de dados apresenta as redes Ethernet (e derivadas) como padrão, mas de modo recente, as redes sem fio têm estado em grande evidência devido à facilidade de instalação e ao custo total. Por fim, o setor de multimídia necessário pelo desempenho de áudio e vídeo na residência, que é responsável pelo gerenciamento de conteúdo e pelo transporte da informação em redes de alta velocidade com qualidade de serviço assegurada.

2.2 ARDUINO

Arduino é um microcontrolador onde sua plataforma é composta essencialmente por hardware e software, que tem por objetivo o desenvolvimento de projetos interativos e de fácil acesso. Fazendo parte dos chamados de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, seu software interage diretamente com o hardware. Desta forma, torna-se muito fácil a comunicação com diversos equipamentos eletroeletrônicos (JUSTEN, 2012).

Justen (2012) ainda afirma que, o grande diferencial do Arduino é sua liberdade em relação à criação de circuitos, não sendo limitado a produtos existentes no mercado. Isto se deve ao fato do seu material ser open-source, ou seja, pode ser usado por todos livremente sem pagamento de direitos autorais.

Segundo a MCROBERTS (2011), devido essa versatilidade, existe no mercado diversas placas-clones e outras com base no Arduino disponíveis para compra, sendo apenas restrita a utilização do nome Arduino para a placa oficial. Mas nada impede que o usuário desenvolva seu próprio microcontrolador.

Portanto, projetos realizados com Arduino se tornam de baixo custo e acessível a todos, ideal para pessoas iniciantes, por ter uma comunidade ativa e colaborativa de usuários.

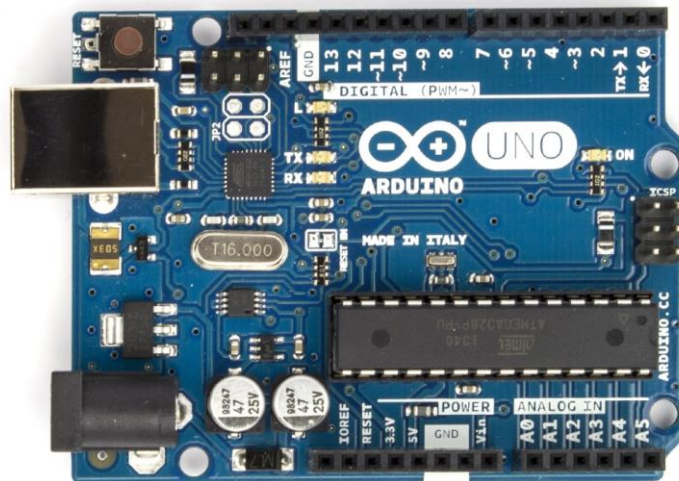


Figura 2: Arduino UNO
Fonte: Adaptado de WWW.arduino.cc

Seu hardware é bem simples e de pequeno tamanho, os desenvolvedores optaram em utilizar um microcontrolador da família ATmega, da empresa ATMEL, sendo a diferença entre eles na quantidade de memória do programa flash e configuração de módulos de entrada e saída disponíveis.

Utilizando uma alimentação interna com tensão de 5Vcc, pode ser obtida através da USB do computador, através de uma fonte reguladora, normalmente AC/DC de 127/220Vac para 5Vcc, ou combinação de pilhas em série. Isso é possível devido ao seu dispositivo aceitar tensões entre 7-12V, sendo como limite recomendado pelo manual de 6-20V (JUSTEN, 2012).

O número de entradas e saídas depende do seu modelo, sendo utilizado para comunicação com os dispositivos eletroeletrônicos externos. Seus pinos de entrada e saída possuem mais de uma função. No caso do Arduino UNO temos disponíveis 14 pinos de entrada e saída digitais programáveis e 6 pinos de entrada analógica ou entrada/saída digital programáveis.

Para sua programação é necessário o download do software open-source no site do Arduino. O IDE utiliza uma linguagem em C/C++, de fácil programação, onde através de um conjunto de instruções realizadas pelo usuário, são enviadas para a placa do Arduino. Logo após o upload, os LED's RX e TX piscarão, indicando que o código está sendo carregado, assim inicia-se a execução do programa.

A capacidade de expansão do Arduino possibilita uma variedade de aplicações de maneira simples, rápida e de baixo custo. Os Shields, que são placas de circuito conectadas

no Arduino, contêm diversos outros dispositivos para obter funcionalidades adicionais. Estas placas podem conter módulos de comunicação Ethernet, receptores GPS, relés, display de LCD, entre outros.

O Arduino Ethernet Shield possibilita o acesso às informações na sua rede local, permite conexão via internet e monitoramento em qualquer lugar do mundo. De fácil manuseio, basta acoplar este módulo em uma placa Arduino e conectá-lo à rede através de um cabo RJ45 (Arduino, 2015).

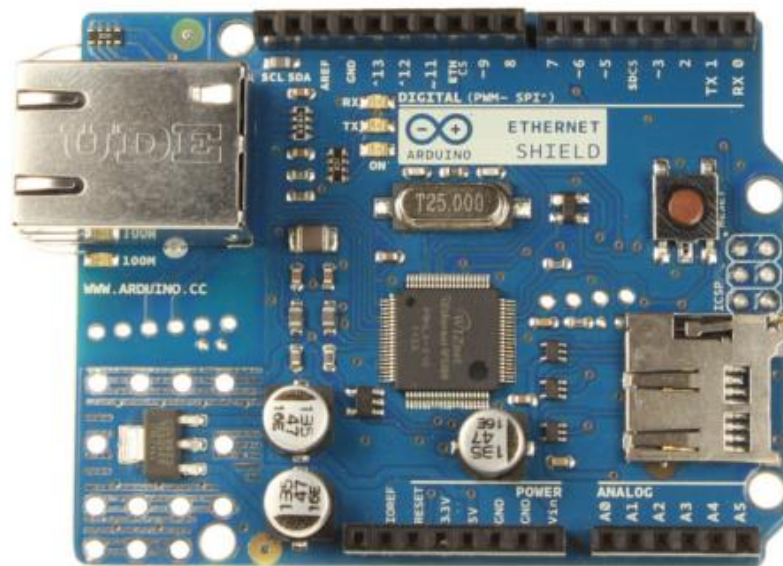


Figura 3: Arduino Ethernet Shield
Fonte: Adaptado de WWW.arduino.cc

Os módulos de relé permitem o controle de cargas como lâmpadas, motores, eletrodomésticos, onde cada relé desse módulo suporta cargas de até 10A, para tensões de 127V ou 220V. Led's indicadores mostram o estado atual do relé (Ligado/Desligado) em cada canal, além de um circuito de proteção para evitar danos ao microcontrolador e baixa corrente de operação.

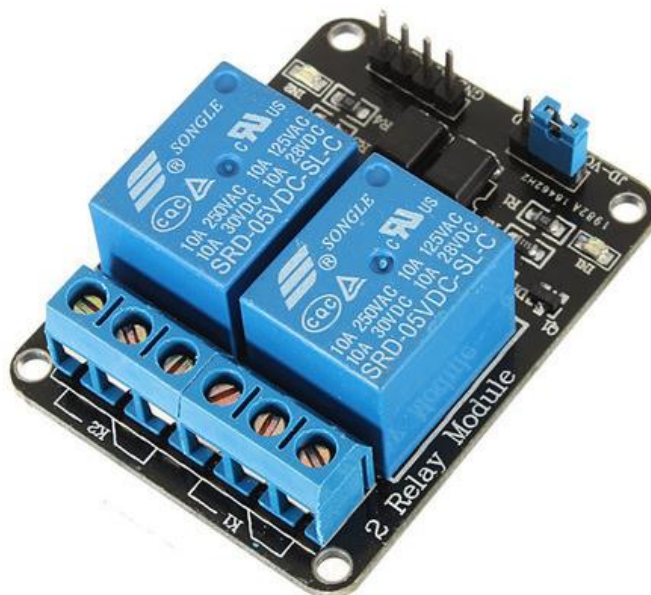


Figura 4: Arduino Relé Shield
Fonte: Adaptado de WWW.arduino.cc

Com um pouco de entusiasmo para aprender a programar o Arduino e com um pouco de imaginação, pode-se desenvolver uma diversidade de projetos.

2.3 ANDROID

Ao longo dos últimos anos é notável o aumento considerado do uso de celulares, nos primórdios sua utilização era apenas como telefone móvel de altíssimo custo, sendo restrito para pessoas de alto poder aquisitivo. Com a evolução da informática e dos eletroeletrônicos, os celulares tradicionais perderam espaço para os smartphones, telefones inteligentes dotados de funcionalidades avançadas.

Diversos fabricantes tentaram desenvolver um sistema operacional capaz de se tornar padrão, no entanto, suas diversidades limitavam seus aplicativos a funcionarem apenas em seus dispositivos.

Com a intenção de padronizar uma plataforma de código aberto e livre para celulares, de forma a atender as expectativas e tendências do mercado mundial, um grupo de empresas lideradas pela Google chamado Open Handset Alliance desenvolveram a plataforma Android. De acordo com a Open Handset Alliance (2016), a plataforma Android foi desenvolvida a partir do zero com o objetivo de ser a primeira plataforma aberta, completa e livre, criada especificamente para dispositivos móveis.

2.4 WIRELESS

As redes wireless locais, sendo conhecida como Wireless Local Area Networks (WLAN), começaram a aparecer no final dos anos 90 e passaram a ser utilizadas em diversos ambientes. Como a tradução do próprio nome se evidencia, wireless significa sem fio em português, esta tecnologia proporciona agilidade e praticidade das trocas de informações necessárias aos usuários. Tecnologia que vem se destacado devido seu custo reduzido, fácil instalação e configuração, comodidade e flexibilidade.

"Como curiosidade, vale a pena mencionar que uma das pessoas que criaram essa técnica foi a atriz de cinema Hedy Lamarr, [...]. Seu primeiro marido era fabricante de armamentos e mostrou a ela como era fácil bloquear os sinais de rádio então empregados para controlar torpedos. Quando descobriu que ele estava vendendo armas a Hitler, ela ficou horrorizada, se disfarçou de criada para escapar dele e fugiu para Hollywood, a fim de continuar sua carreira como atriz de cinema. Em seu tempo livre, Hedy inventou o salto de frequência para ajudar no esforço de guerra dos Aliados. Seu esquema utilizava 88 frequências, o número de teclas (e frequências) do piano. Por sua invenção, ela e seu amigo, o compositor George Antheil, receberam a patente 2.292.387 dos EUA. Porém, eles não conseguiram convencer a Marinha americana de que sua invenção tinha alguma utilidade prática, e nunca receberam royalties por ela. Somente anos depois de expirar a patente, a invenção se tornou popular". (TANENBAUM,1997, pág. 91)

Essa técnica é muito utilizada em comunicações militares devido às dificuldades de se detectar as transmissões e é praticamente impossível obstruí-las. Isso se deve ao sinal direto sempre chegar primeiro no receptor, os sinais refletidos percorrem caminhos mais longos e chegam depois ao destino. O receptor nesse momento já pode ter mudado de frequência e não aceitar mais sinais na frequência anterior. Isso se deve a sua boa resistência ao esmaecimento de vários caminhos, eliminando assim a interferência entre o sinal direto e os sinais refletidos. (TANENBAUM, 1997)

Presente no cotidiano das pessoas, a rede Wireless está inclusa nos dispositivos móveis e proporciona aos usuários uma maior portabilidade no acesso de dados e serviços em qualquer lugar, sendo sua maior utilização em redes de computadores, smartphones e PDA's, servindo como meio de acesso a internet.

Ainda de acordo com Tanenbaum (1997), seu funcionamento se deve ao movimento dos elétrons, criando ondas eletromagnéticas que podem se propagar pelo espaço livre, toda comunicação sem fio é baseada nesse princípio. A instalação de uma antena com o tamanho apropriado para o circuito elétrico aumenta a eficiência com que as ondas eletromagnéticas podem ser transmitidas e recebidas por um receptor localizado a uma distância razoável.

Com o objetivo de captar e irradiar ondas eletromagnéticas, a antena é um dos principais equipamentos utilizados nas redes sem fio. Os dispositivos sem fio geram sinais de radiofrequência com amplitude muito baixa, sendo impossível transmitir tais sinais na ausência de uma antena.

Atualmente a rede mais utilizada é a WLAN, sistema de transmissão de dados sem fio que utilizando ondas de rádio, possibilitou a seus utilizadores uma alta mobilidade de seus equipamentos, substituindo os meios físicos de comunicação por ondas eletromagnéticas que propagam pelo espaço. O padrão 802.11.X para redes wireless desenvolvido pelo IEEE possibilita a conexão com taxa de 54 Mbps e utiliza o padrão WPA (Wi-Fi Protect Access) como segurança contendo uma troca de senha periódica e automática, além da possibilidade de criptografia de seus dados enviados.

2.5 ALGORITMOS E LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Historiadores trazem divergências sobre a origem da palavra algoritmo, que atualmente, tem-se associado à computação, mas este não é um termo restrito a computação ou que tenha seu surgimento relacionado propriamente dito a ela. A origem da palavra algoritmo vem do nome do matemático Abu Abdullah Mohammad Ibn Musa Al-Khwarizmi, sua influência no crescimento da ciência em geral, particularmente na matemática, astronomia e geografia, é bastante reconhecida (MEDINA, 2005).

Um algoritmo é uma sequência de ações ordenadas de passos executáveis, que definem um processo finito, com o objetivo de solucionar diversos problemas. Tendo em vista a eficácia do projeto, essa sequência de passos não pode causar ambiguidades na execução de uma determinada tarefa.

Manzano (2000) afirma que, algoritmos é uma descrição sistemática da resolução de um grupo de problemas semelhantes, utilizando de regras formais para obtenção de um resultado ou da solução de um problema, englobando fórmula de expressões aritméticas.

Algoritmos são independentes tanto da linguagem de programação como do computador que os executa, isso porque em cada problema, o algoritmo pode ser expresso em uma linguagem de programação diferente e ser executado em diversos computadores. Uma linguagem de computador é um meio para expressar o algoritmo e um computador é um processador para executá-lo (AGUILAR, 2008).

Linguagens de programação foram desenvolvidas ao longo dos anos para permitir que algoritmos sejam mais associadas à linguagem natural para os humanos e facilmente convertidos em instruções de linguagem de máquina para os computadores. Podemos definir uma linguagem de programação como um conjunto de palavras e de regras que permite uma orientação de instruções para um computador.

A linguagem de máquina é a linguagem de mais baixo nível de entendimento do ser humano, é formada por um conjunto de códigos numéricos, adequados para a compreensão do computador.

Pelo fato da linguagem de máquina ser muito complicada para o usuário, criou-se a linguagem simbólica, que seria uma versão legível da linguagem de máquina. A linguagem simbólica utiliza abreviações de palavras, chamadas mnemônicas, facilitando a realização dos comandos. Muito utilizadas quando é necessário maior desempenho, como rapidez na execução, tamanho reduzido do programa e controle de processos com respostas em tempo real.

De acordo com Medina (2005), para aumentar produtividade e a portabilidade dos programas, foram desenvolvidas as linguagens de alto nível. Tem como característica marcante a possibilidade de obter códigos mais elaborados, resultando em operações mais complexas, sendo independentes do processador em que serão executados, ou seja, pode ser migrado de uma máquina a outra sem nenhum problema.

Medina (2005) ainda afirma que o processo de tradução das linguagens de alto nível para a linguagem de máquina, compreensível para os computadores, é feita por meio de um compilador ou de um interpretador, dependendo do caso, como veremos a seguir.

Um interpretador consiste de um sistema onde se traduz a primeira sentença do programa em linguagem de máquina, detém a tradução e executar a sentença, em seguida se repete esse mesmo processo nas sucessivas sentenças até terminar o programa (AGUILAR, 2008). Em outras palavras, o interpretador traduz o programa linha a linha, de forma sistemática, onde a cada execução do programa será interpretado e traduzido, segue abaixo uma figura demonstrativa do processo.

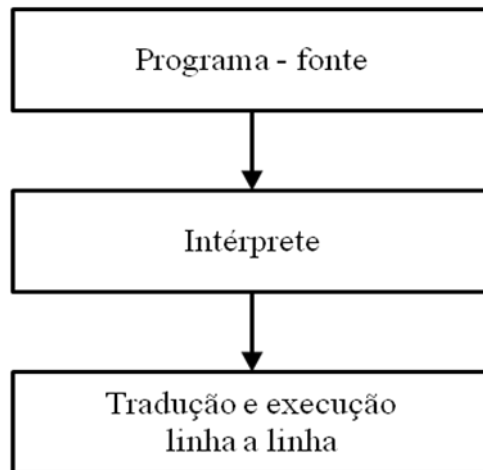


Figura 5: Interpretador
Fonte: Adaptado do Livro Programação em C++

As vantagens desse processo são o menor consumo de memória e maior rapidez nas correções e alterações do projeto, mas em desvantagem, devido às várias etapas, a execução do programa fica mais lenta.

No caso do compilador, a tradução do programa é realizada em uma operação, desta forma, todas as instruções do programa são traduzidas em um só bloco, assim sendo necessário somente no caso de modificação de alguma instrução do programa. Abaixo uma figura demonstrativa do processo.

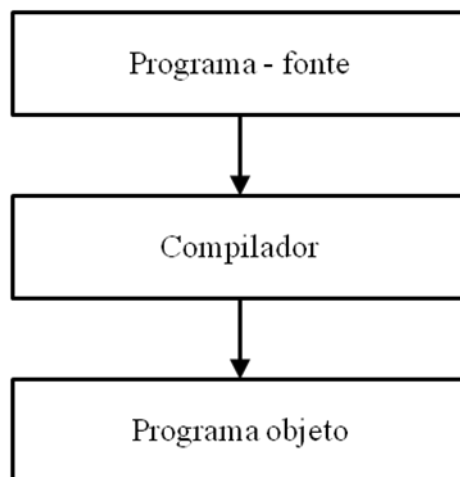


Figura 6: Compilador
Fonte: Adaptado do Livro Programação em C++

As vantagens do processo de compilação são que o código compilado é mais rápido de ser acessado e a compilação só é efetuada caso o código esteja sem erros. Mas como desvantagens, o código necessita passar por alguns níveis de compilação e caso ocorra alguma alteração solicita uma nova compilação do procedimento.

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Esse capítulo destina-se a descrição da elaboração do aplicativo para Android, do algoritmo na plataforma Arduino e a comunicação necessária para a interligação do sistema.

3.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O projeto visa o controle e monitoramento de entradas e saídas de dados realizados pelo usuário cadastrado no aplicativo. Esses dados são coletados pelo microcontrolador, que envia e recebe comandos por meio da rede sem fio. Isso se deve a interligação entre o Ethernet Shield acoplado no Arduino e o modem, o mesmo acontece entre o aplicativo e o modem. A figura abaixo mostra a estrutura de um projeto doméstico.

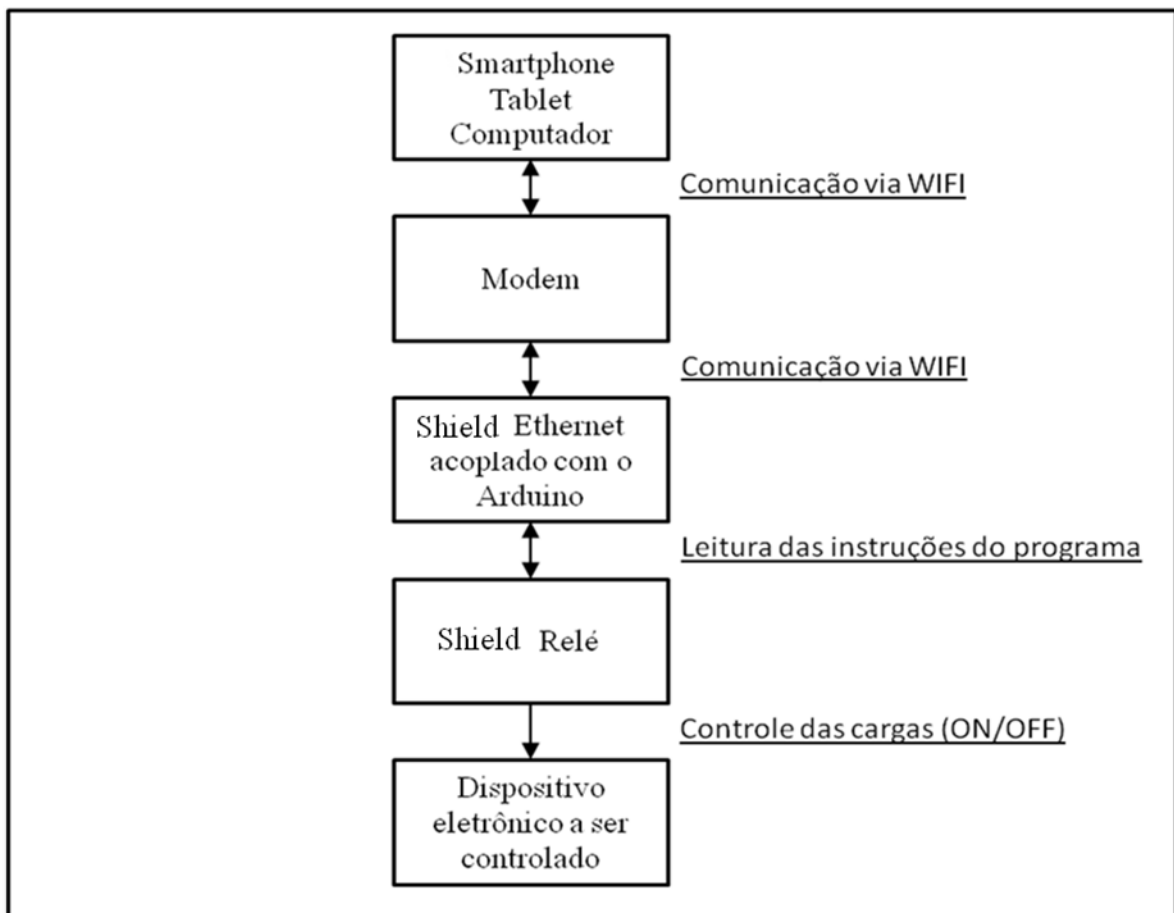


Figura 7: Estrutura de um projeto Domótico

3.2 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Para a criação do aplicativo foi utilizado o App Inventor 2, que originalmente foi criado no Google Labs, mas atualmente pertence ao MIT Labs, do Massachusetts Institute of Technology, USA. O código do App Inventor 2 é aberto, interativo e de fácil manuseio do usuário, sendo que qualquer pessoa pode criar um ambiente de desenvolvimento nele.

Ambientes de desenvolvimento como o App Inventor 2 constituem-se em uma modalidade recente para desenvolvimento de aplicativos voltados para sistemas móveis, onde realiza-se o desenvolvimento no próprio navegador de internet e utiliza a ferramenta de Computação em Nuvem, ou seja, seu aplicativo fica armazenado em um servidor do MIT. A figura abaixo mostra o ambiente de criação do MIT App Inventor 2.

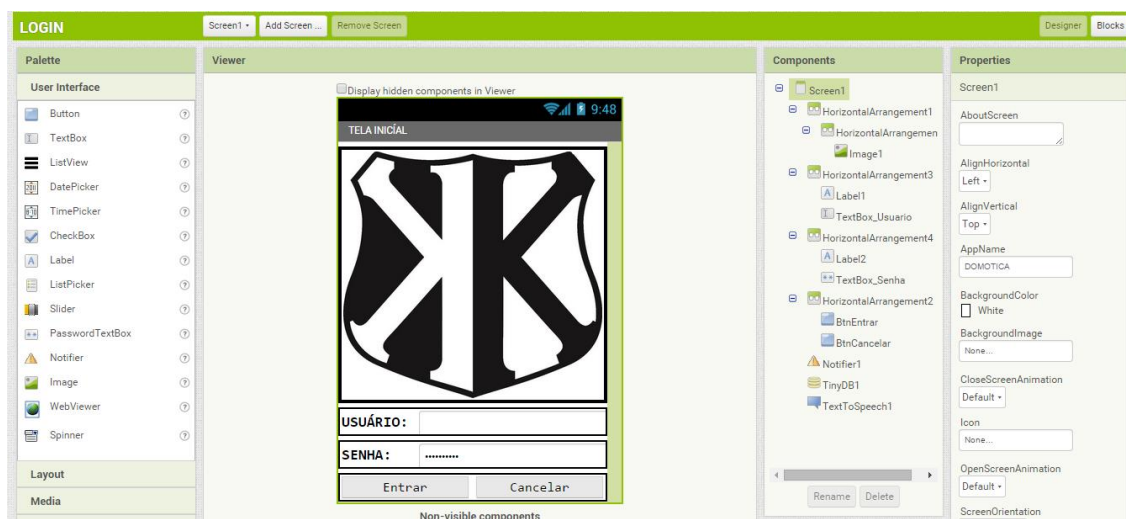


Figura 8: Tela Designer do MIT

Na barra superior pode-se adicionar ou remover Screens do seu aplicativo, sendo que a primeira delas não poderá ser renomeada, denominada Screen 1. Nas demais telas, o usuário poderá optar pelo nome que desejar. A barra superior disponibiliza também ao programador as telas de Designer e Blocks, sendo elas detalhadas a seguir.

O Designer é a tela inicial de um projeto, é aqui que desenha-se o aplicativo, escolhendo a posição dos botões e imagens, inserindo fotos, checkboxes e outros componentes disponíveis para a construção de um programa. Ele é dividido em quatro colunas:

- **Viewer:** Localizado no centro da tela, é o ambiente onde coloca-se os componentes e os arranja de modo a formar o aspecto visual do aplicativo. Ele mostra uma imagem aproximada de como ficará a aplicação no final.

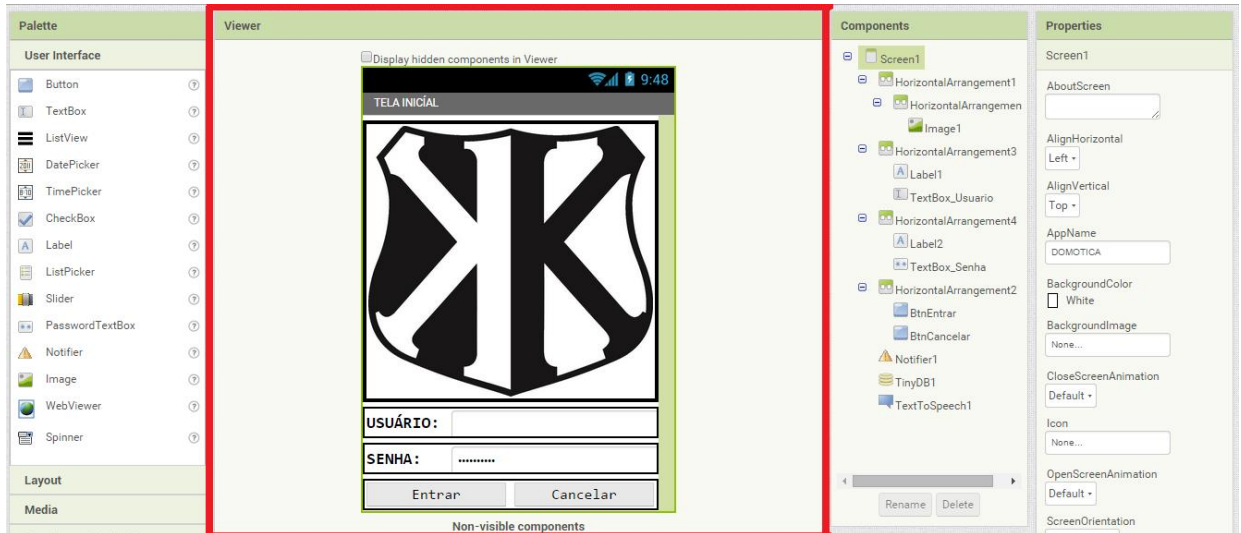


Figura 9: Tela Viewer MIT

- **Palette:** Encontra-se à esquerda do Viewer, contém uma lista de componentes para utilizar no aplicativo. Esta paleta é dividida em seções para facilitar a localização dos componentes, que vão dos básicos (botões, imagens e textos) até uma seção exclusiva para integração com ferramentas de Lego Mindstorms. Para utilizar um desses componentes basta clicar sobre ele e arrastar para cima da coluna do “Viewer” (Visualizador).

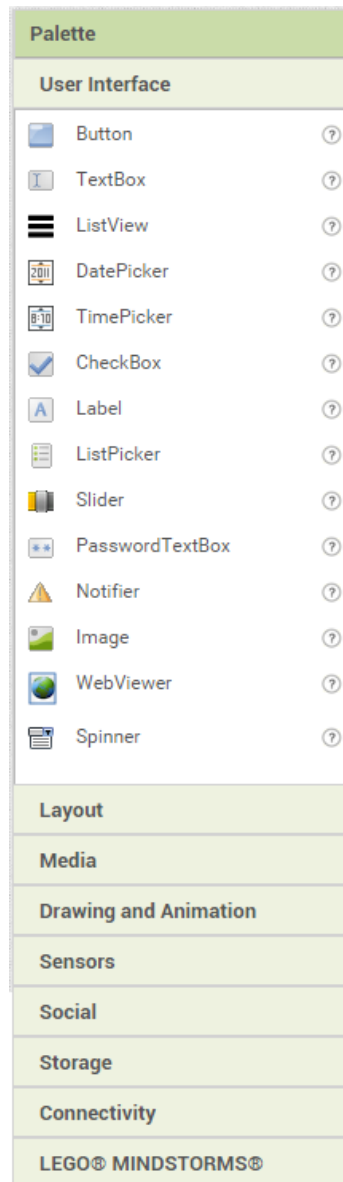


Figura 10: Barra de Palette MIT

- **Components:** Localizados a direita do Viewer, ficam armazenados todos os itens adicionados, sejam eles visíveis ou não na tela do programa. Dessa forma, fica muito mais simples selecionar cada objeto, pois eles estão listados de forma ordenada e acessível.

Aqui também é possível renomear cada item. Assim, pode-se chamar os componentes por nomes que façam sentido para o seu projeto.

É possível também inserir arquivos de mídia pela terceira coluna. Clicando no botão “Adicionar” (Add) importa-se sons, fotos e vídeos do seu computador para o servidor do App Inventor, e eles ficam disponíveis para que o usuário possa usar no projeto.

Clicar sobre qualquer um dos itens da lista na coluna “Components” permite editar seus detalhes na quarta coluna, chamada de “Properties” (Propriedades).

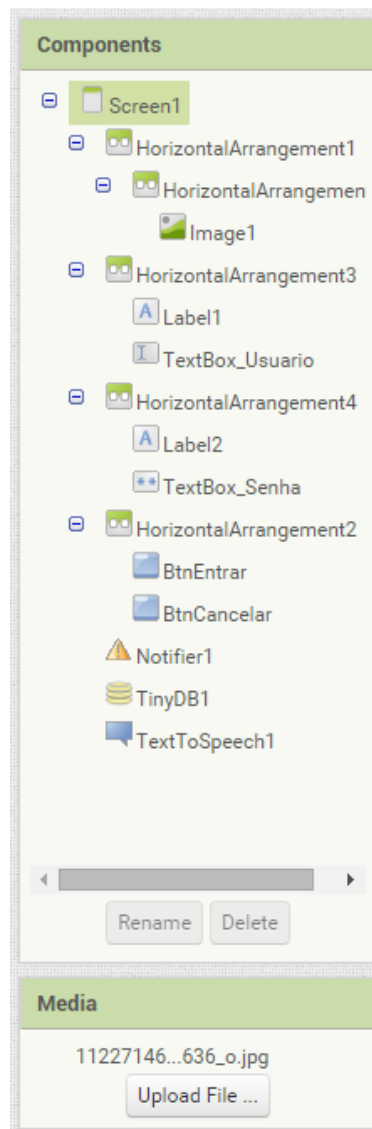


Figura 11: Barra de Components MIT

- **Properties:** Esta é a coluna que defini os tamanhos e conteúdos dos textos de botões e caixas de informação, tamanho das imagens, cores de fundo, largura e altura de objetos. Essas e muitas outras configurações são aplicadas instantaneamente na tela da coluna “Viewer”, permitindo que tenha sempre uma ótima ideia de onde e o que está mudando em seu programa.

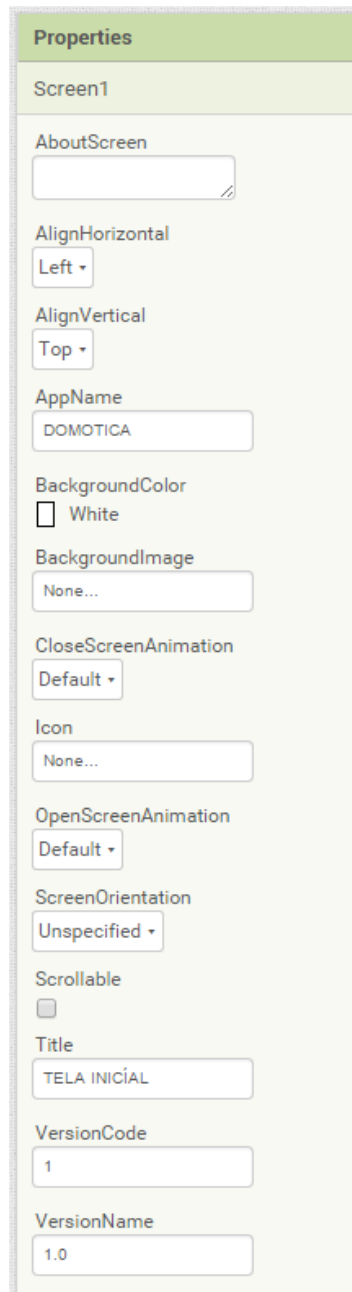


Figura 12: Barra de Properties MIT

Uma vez que seu programa esteja parcialmente montado, é hora de começar a atribuir funções a cada um dos componentes selecionados. Para isso é preciso clicar no botão Blocks, que o levará para uma nova tela.

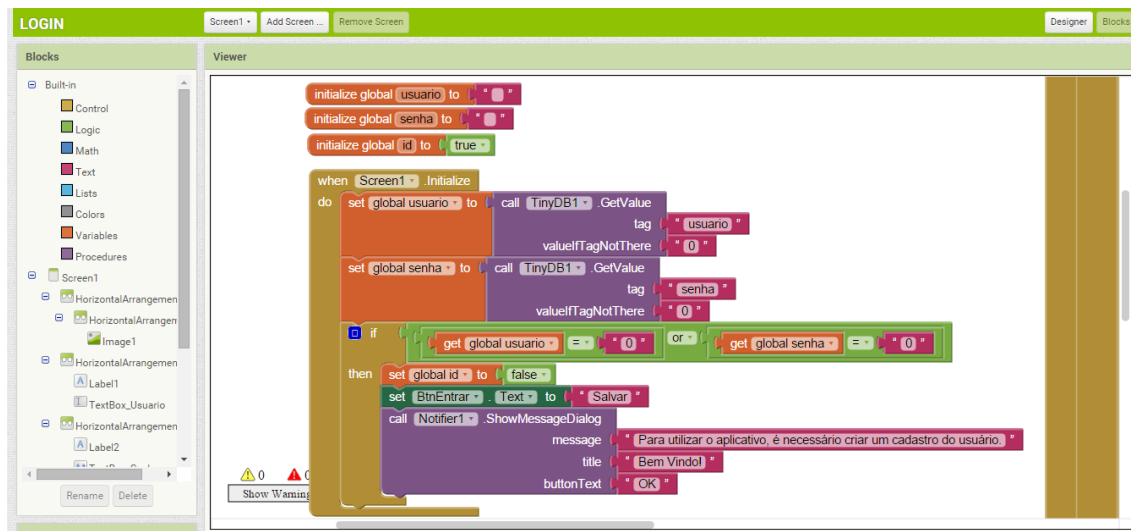


Figura 13: Tela Blocks do MIT

Acessando o Blocks, pode-se começar a associar ações para cada item do seu programa. Usando uma interface simples e intuitiva, a construção do aplicativo parece muito com montar um quebra-cabeça, apenas funções compatíveis se encaixam.

O menu localizado à esquerda fornece a aba de comandos do Built-in. Para facilitar a construção das ações, os comandos são estruturados por tipos de aplicações. A função Control nos fornece opções como IF, ELSE, WHILE e DO, no caso da função Logic aborda condições de propriedades booleanas, como no caso do TRUE, FALSE, OR e AND, dentre outras funções para auxiliar na programação.

O desenvolvimento do aplicativo depois de finalizado obteve uma tela Inicial de Identificação, uma tela de Menu Principal, uma tela de Configurações e uma tela para cada ambiente a serem controlado.

Na tela inicial, ocorre a identificação para ter acesso liberado no aplicativo, caso seja o primeiro acesso, o morador realizará seu cadastro informando um nome de usuário e senha de sua escolha, nos próximos acessos basta se identificar com seu nome de usuário e senha. Conforme as figuras abaixo:

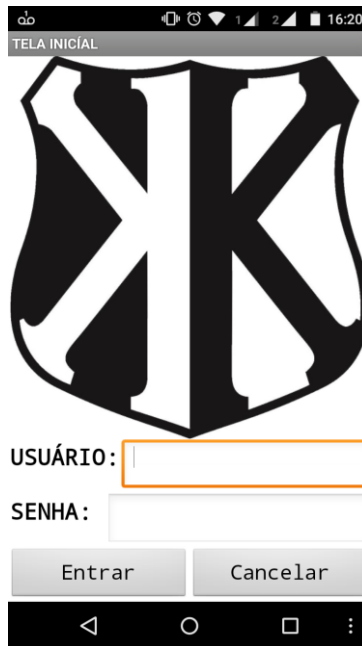


Figura 14: Tela Inicial de Identificação

Logo após o desbloqueio do usuário encontra-se a tela de menu principal, ela contém um botão de acesso aos ambientes da casa, um botão de configurações e um botão de sair do aplicativo, conforme a figura abaixo:



Figura 15: Tela Menu Principal

A tela de configurações tem como finalidade a troca de identificação do usuário, conforme os dois campos de digitação, Novo Usuário e Nova Senha, mostrados na figura abaixo:

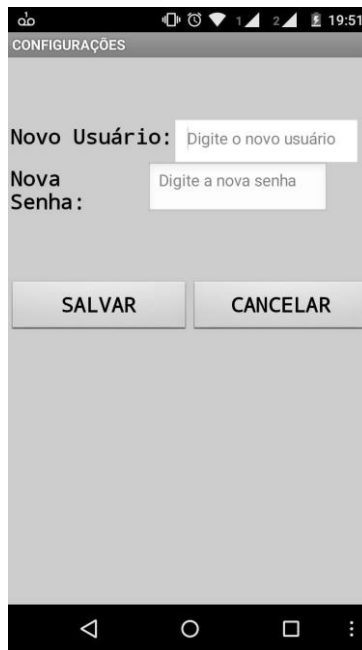


Figura 16: Tela de Configurações

Na tela de ambientes da casa é possível acessar de forma objetiva qual setor a ser controlado e monitorado. Incluso também uma botoeira de retorno ao menu principal do aplicativo, como evidenciado na figura abaixo:



Figura 17: Tela de Ambientes da Casa

Conforme o usuário liga ou desliga um dispositivo, sua botoeira muda de cor com o objetivo de monitoramento de status em tempo real, caso a botoeira esteja com o fundo

cinza o dispositivo esta desligado, após seu acionamento a botoeira muda seu fundo para a cor laranja. As duas figuras a seguir demonstram essa situação:



Figura 18: Tela de Controle e Monitoramento da Lâmpada

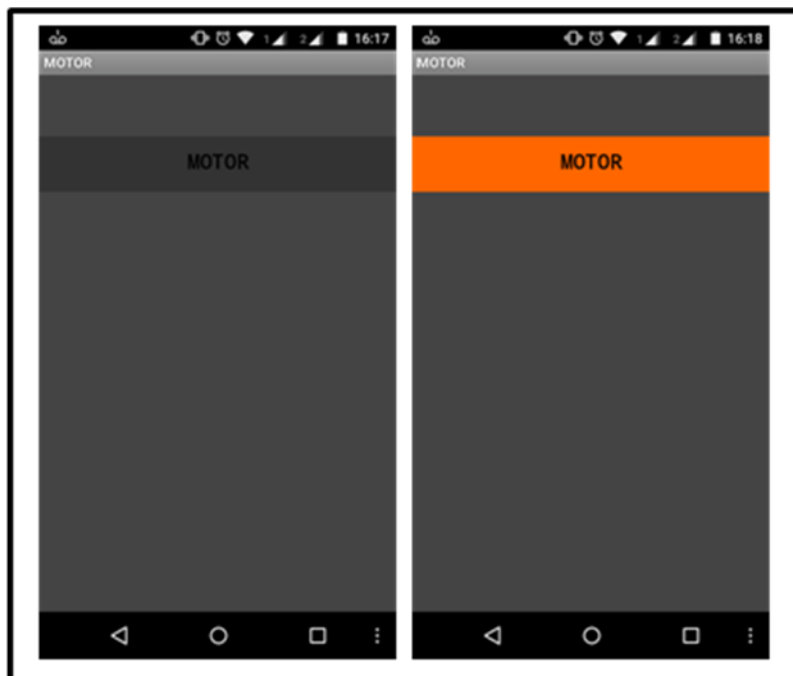


Figura 19: Tela de Controle e Monitoramento do Motor

3.3 CONFIGURAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO E MODEM

O Arduino é um pequeno computador que pode-se programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. Sua finalidade neste trabalho é de controlar e monitorar dois Led's.

Esse conceito pode ser estendido para a residência por completo, com a conexão de sensores aumentando a segurança de portas e janelas, sensores de temperatura climatizando os ambientes proporcionando maior conforto, esses são alguns exemplos simples de como utilizar um Arduino.

Para programar o Arduino, inicialmente deverá ter acesso a Internet para fazer o download do software IDE, o Ambiente de Desenvolvimento Integrado do Arduino. O IDE permite que escreva um programa de computador, que é um conjunto de instruções, das quais faz-se o upload para o Arduino, deste modo, executará essas instruções passo a passo, interagindo com o que estiver conectado a ele. Em seguida, conecte seu Arduino utilizando o cabo USB e verifique se o LED verde de energia (PWR) acende.

Ao iniciar o IDE, no menu superior, vá em Ferramentas e escolha o modelo da placa à ser utilizada, no caso desse projeto foi utilizado o modelo Arduino Uno. No mesmo menu Ferramentas, escolha a Porta de comunicação, para este projeto foi selecionado a COM5.

Depois de decidido os hardwares a serem utilizados no projeto, iniciou-se a montagem e configuração do módulo Arduino Ethernet W5100, dessa forma podemos conectar o Arduino a rede local e também a internet, permitindo acesso remoto, verificação de status de sensores e transferência de dados.

Antes de conectar os componentes, certifique-se de que o Arduino esteja desligado, em seguida conecte o módulo Ethernet como na figura abaixo:

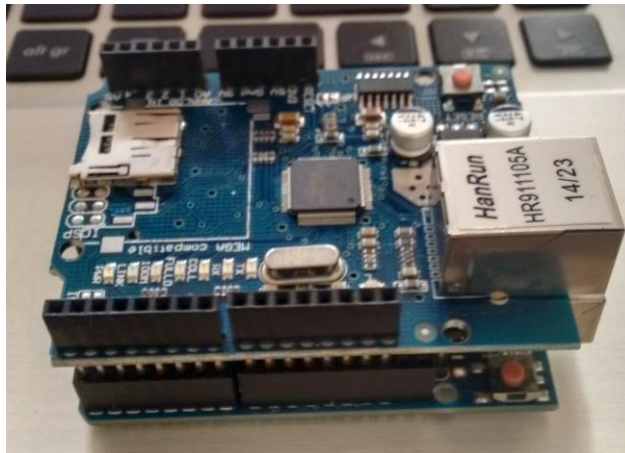


Figura 20: Shield Ethernet acoplado ao Arduino UNO.

Com o módulo devidamente conectado, conecte o cabo de rede e a energia com o cabo de USB. Led's localizados na parte superior indicarão o funcionamento e status de conexão da rede como na figura a seguir:



Figura 21: Conexão do cabo USB e do cabo de rede.

Para visualizar as definições da sua rede de forma organizada, no menu Iniciar digite CMD, em seguida pressione ENTER. Na janela do prompt de comandos digite ipconfig e aperte ENTER.

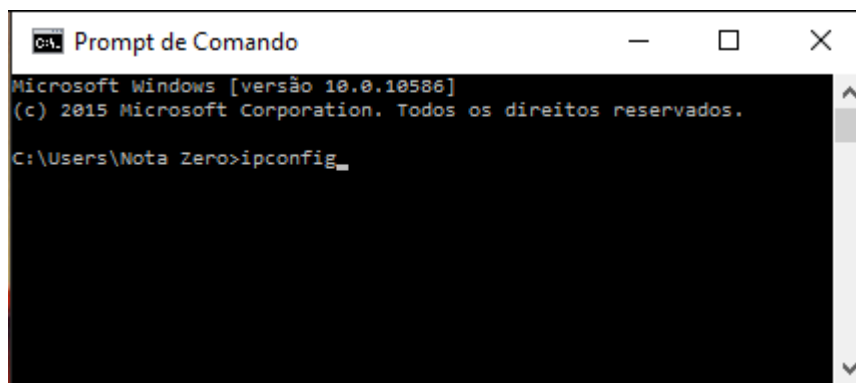


Figura 22: Janela do Prompt de Comando.

Procure pelas informações referentes à sua rede, semelhantes a estas destacadas na figura abaixo, pois são necessárias para configurar o módulo Ethernet, Endereço IP, Máscara de sub-rede e Gateway Padrão. Posteriormente esses parâmetros serão mais bem detalhados na programação do algoritmo.

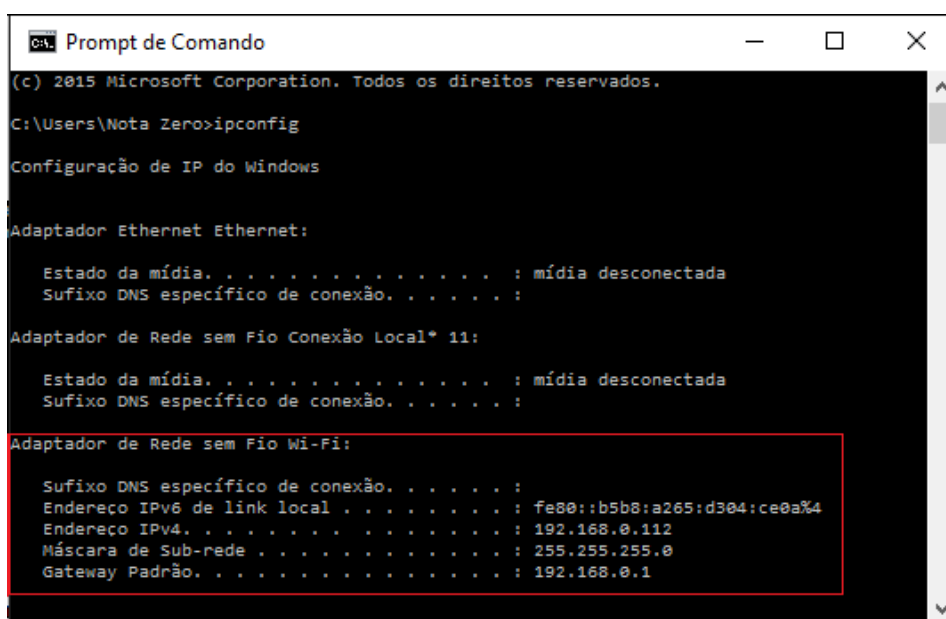


Figura 23: Endereço IP, Máscara de sub-rede e Gateway Padrão.

As configurações do modem dependem de cada modelo, normalmente, por motivos de segurança, as portas de comunicação da rede encontram-se bloqueadas. Informações sobre como configurar o modelo utilizado pelo usuário são facilmente encontradas em tutoriais na internet.

A porta 8090 é destinada para receber e transmitir informações sobre a residência. Após a liberação dessa porta, basta digitar na barra de endereços do navegador de sua

preferência, o Endereço IP seguido de dois pontos e do número da porta, por exemplo, 192.168.0.101:8090.



Figura 24: Tela de controle e monitoramento dos dispositivos pela página na web.

3.4 PROGRAMAÇÃO EM LINGUAGEM C NO ARDUINO

A estrutura da linguagem de programação do Arduino é formada basicamente por dois blocos de funções, que carregam outros blocos de funções, sendo elas `setup()` e `loop()`.

As funções são blocos de programas utilizados pelo programador para realizar tarefas repetitivas, podem ser escritas pelo usuário ou incluídas no programa na forma de bibliotecas.

A primeira função utilizada pelo programa é a `setup()`, ela é chamada quando o programa inicia e é executada uma única vez. É usada para inicializar variáveis, indicar bibliotecas, definições de entradas e saídas do Arduino e preparar tudo que é necessário para que seu programa funcione antes da execução do `loop()`.

Primeiramente, carrega-se as bibliotecas necessárias para a execução do programa, certifique-se de utilizar a biblioteca `SPI.h` nos projetos que utilize a biblioteca `Ethernet.h`, seu objetivo é a comunicação do microcontrolador com um ou mais dispositivos periféricos rapidamente em curtas distâncias.

Em seguida, defini-se no programa, os endereços de MAC e IP do dispositivo, a forma mais fácil de encontrar esses parâmetros foi mostrada no capítulo anterior.

MAC é a sigla de Media Access Control, ou seja, nada mais é, que o endereço de controle de acesso da sua placa de rede.

O endereço IP é a sigla de Internet Protocol, é a identificação do dispositivo em uma rede local ou pública, onde cada dispositivo na internet possui um IP exclusivo. É representado por um conjunto de quatro números separados por pontos, sendo cada um dos quatro números representados por 8 bits que pode ir de 0 a 255.

Dentro da função `setup()`, por meio da instrução `pinMode` é possível definir os pinos como entrada ou saída. No caso desse projeto foram dedicados dois pinos como saída, a forma correta de se programar essa instrução encontra-se a seguir:

```
pinMode(rele1,OUTPUT); // Definição do relé como saída para o Led 1.
```

```
pinMode(rele2,OUTPUT); // Definição do relé como saída para o Led 2.
```

Dentro dos parênteses incluímos o número do pino (`rele1` e `rele2`) que foram definidos anteriormente com os respectivos valores 5 e 6 dos pinos digitais do Arduino, e o modo como ele deve ser empregado, nesse caso `OUTPUT`.

A função `loop()` é chamada logo após o término das atividades da `setup()`, utilizada como o próprio nome já indica, repetições contínuas do algoritmo, permitindo que seu programa funcione de forma dinâmica e organizada. Controle de forma ativa das entradas e saídas do Arduino e criação de página na web como uma interface para o usuário.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha do Arduino possibilitou alcançar os objetivos deste projeto, revelando-se eficaz na realização das funções empregadas, mostrando que por meio da domótica é possível a realização de funções básicas como controle e monitoramento de dispositivos conectados pela internet, a integração entre os dispositivos faz com que eles operem em conjunto, garantindo uniformidade e padronização nos resultados.

Permitindo ressaltar que, a importância da domótica no cotidiano das pessoas possibilita maior conforto em sua residência utilizando dispositivos integrados, desenvolvimento de sistemas de segurança mais robustos nos diversos ambientes, controle no acesso a residência ou reconhecimento de moradores e maior aproveitamento das gestões energéticas através de ações concretas a fim de alcançar eficiência no consumo de energia elétrica e consumo racional de água.

A evolução e aplicação da domótica atualmente devem-se em grande parte ao avanço tecnológico nos últimos anos nas áreas de sistemas eletrônicos, informática e telecomunicações, caracterizando em ambientes mais inteligentes e flexíveis a tomada de decisões a partir da análise de dados de forma confiável.

Por se tratar de um ambiente desenvolvido para fins educacionais de programação, o Arduino é excelente para os iniciantes, por possuírem códigos-fonte abertos e uma comunidade ativa de usuários na internet que podem oferecer suporte.

Como já foi dito anteriormente, caso o sistema não esteja funcionando corretamente é viável verificar se a porta de fluxo de dados encontra-se bloqueada, sendo assim podendo ser desbloqueada acessando as configurações do roteador. Caso sinta dificuldade na realização desse procedimento, existem diversos tutoriais e dicas de usuários na internet de fácil entendimento.

O desenvolvimento do aplicativo utilizando o MIT App Inventor promoveu uma experiência enriquecedora e prazerosa, com uma interface fácil de usar, ele permite que um iniciante em programação de computadores crie aplicativos de maneira simples. Superando todas as expectativas, o aplicativo possui uma plataforma interativa e de simples manuseio, permite com que o usuário navegue pelos ambientes com muita facilidade.

Nos testes realizados utilizando o aplicativo e a página na web trabalhando simultaneamente tornaram a troca de informações mais lenta, quando utilizados separadamente o atraso é praticamente imperceptível.

O controle e o monitoramento das saídas do Arduino funcionaram perfeitamente ao longo dos testes, a utilização de um Relé Shield proporcionou utilização de dispositivos com corrente máxima de 10A. As cargas utilizadas para os testes foram dois Leds inicialmente, logo após foram utilizados uma lâmpada incandescente de 60W e um motor elétrico de 0,5 cv.

Como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar o sistema tornando-o mais robusto, principalmente em relação à forma de acesso por meio da internet. Adicionar novas funcionalidades e opções de controle e monitoramento, assim como a inclusão de um módulo para reconhecimento de comandos de voz. Aperfeiçoamento da interface, promovendo uma melhor usabilidade, de forma mais simples e eficaz, promovendo um processo dinâmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, Luis Joyanes. **Programação em C++:** Algoritmos, estruturas de dados e objetos. Grupo A Educação, 2008.

Arduino, Arduino Ethernet Shield. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShield>>. Acesso em 15 de outubro de 2015

BOLZANI, C. A. M. Residências Inteligentes. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

BOLZANI, Caio. Desmistificando a domótica. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, 2007.

DE FREITAS, Claudio César Silva et al. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL–UMA ABORDAGEM EM RELAÇÃO AS ATUAIS TECNOLOGIAS E PERSPECTIVAS PARA O FUTURO. In: **V CONNEPI-2010**. 2010.

JUNG, C. O Homem e seus Símbolos, 6.ed. Tradução de Maria Lúcia Pinto. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 1964.

JUSTEN, Álvaro. **Curso de Arduino**. Niterói: Curso de Arduino, 2011. 36 p. Apostila.

MANZANO, José Augusto NG; DE OLIVEIRA, Jayr Figueiredo. **Algoritmos:** lógica para desenvolvimento de programação de computadores. Ed. Érica, 2000.

MASCARÓ, J. A luz do projeto. Revista Técnica, 12, 12-14, 1994. São Paulo. Ed. PINI

MCROBERTS, M. Arduino Básico. São Paulo: Novatec, 2011.

MEDINA, Marco; FERTIG, Cristina. Algoritmos e Programação. **São Paulo, Novatec Editora**, 2005.

MESSIAS, Alan Fernandes; PRETO, Ouro. EDIFÍCIOS “INTELIGENTES”: A DOMÓTICA APLICADA À REALIDADE BRASILEIRA. 2007.

NASCIMENTO J., C. L., YONEYAMA, T. Inteligência Artificial em controle e automação, São Paulo. Edgar Blucher, 2004.

Open Handset Alliance, Android Overview. Disponível em: <http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html>. Acesso em 11 de janeiro de 2016.

RUSSELL S., Norvig P. Artificial intelligence - A Modern Approach Second Edition , Prentice Hall, 2003

TAKIUCHI, M.; MELO, E.; TONIDANDEL, F. Domótica Inteligente: Automação Baseada Em Comportamento. In: CBA 2004 - XV Congresso Brasileiro de Automática, 2004, Gramado - RS. Anais do XV Congresso Brasileiro de Automática, 2004.

TANENBAUM, A. S. Redes de Computadores, 4.ed. Tradução de Vandenberg D. Souza. Rio de Janeiro, 1997.

TEZA, V. R. Mestrado em Ciências da Computação. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil. Título: ALGUNS ASPECTOS SOBRE A AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL - DOMÓTICA, Ano de Obtenção: 2002.