



CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

GABRIEL PEREIRA VIANNA

**DOMÓTICA: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM BAIXO CUSTO
UTILIZANDO O ARDUINO**

LAGES

2018

GABRIEL PEREIRA VIANNA

**DOMÓTICA: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO
UTILIZANDO O ARDUINO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro universitário UNIFACVEST, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Prof. MSc. Silvio Moraes de Oliveira

LAGES

2018

Monografia apresentada ao Centro Universitário Facvest – UNIFACVEST, como requisito necessário para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Gabriel Pereira Vianna
NOME DO ALUNO

Domótica: Automação Residencial
com Baixo custo Utilizando o Arduino
TÍTULO DO TRABALHO

BANCA EXAMINADORA:

Msc Silvio Moraes de Oliveira
Titulação e nome do Orientador(a)

Francieli Lima de Sá, Dra.
Titulação e nome do Avaliador (a).

Msc Mônica Navimenes de Silva.
Titulação e nome do Avaliador (a).

Francieli Lima de Sá, Dra.
Coordenador (a) Prof. (a). Titulação e nome da Coordenador (a).

Lages, 11 de dezembro de 2018.

RESUMO

A falta de tempo, a preocupação com a segurança e com os recursos naturais e a busca por mais conforto e segurança são fatores de grande importância para o aparecimento e o crescimento da automação residencial no mundo. Porém esta tecnologia encontra diversas dificuldades como o custo elevado e a complexidade da instalação e da utilização para expandir ainda mais. Dessa forma, este trabalho buscou projetar e simular automatizações simples, porém aplicáveis a maioria das residências, utilizando materiais com menor custo e uma linguagem de programação de fácil compreensão. Esses sistemas que trabalham para fazer acontecer a automação são compostos por um *hardware* de controle que é responsável pelo monitorar os sensores e acionar os dispositivos, e um *software* de gerenciamento do sistema, que tem como papel algumas funcionalidades básicas de cadastramento de dispositivos também como monitoramento e é responsável por executar alguns comandos.

PALAVRAS-CHAVE: Automação, domótica, baixo custo.

ABSTRACT

The lack of time, concern for safety and natural resources and the search for more comfort and security are factors of great importance for the emergence and growth of residential automation in the world. However, this technology finds barriers such as high cost and complexity of installation and utilization to expand more. This way, this work sought to design and simulate simple automations, but apply most residences, using materials with less cost and an easy-to-understand programming language. Such solutions are typically composed of a control hardware, responsible for sensor monitoring and device drive, and system management software, which features basic device registration features, event monitoring, and command execution functionality.

KEYWORDS: Automation, Domotic, Low Cost.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar sabedoria para vencer todos os obstáculos que foram encontrados nessa caminhada.

Agradeço especialmente ao apoio recebido do meu pai, Sandro Martins Vianna que sempre esteve ao meu lado, tanto nos momentos difíceis quanto nos momentos de alegria.

À minha namorada e companheira, Ayumi, pelo companheirismo e compreensão.

Agradeço a todos os professores do Centro Universitário Unifacvest que tiveram paciência de passar conhecimentos e experiências profissionais.

E a todos meus amigos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | Objetivo geral | 13 |
| 1.1.1 | Objetivos específicos | 13 |
| 1.2 | Justificativa..... | 14 |
| 1.3 | Metodologia..... | 14 |
| 2 | REVISÃO TEÓRICA | 15 |
| 2.1 | Automação..... | 15 |
| 2.2 | História da automação residencial | 15 |
| 2.3 | Domótica..... | 16 |
| 2.4 | Aplicações..... | 19 |
| 2.4.1 | Considerações gerais | 19 |
| 2.4.2 | Sistema de iluminação | 20 |
| 2.4.3 | Climatização do ambiente..... | 21 |
| 2.4.4 | Irrigação inteligente..... | 21 |
| 2.4.5 | Aspiração central | 21 |
| 2.4.6 | Cortinas e persianas inteligentes..... | 21 |
| 2.4.7 | Sistema de segurança..... | 21 |
| 2.4.8 | Controle pela internet | 22 |
| 2.5 | Sensores, Atuadores e Unidades de controle | 22 |
| 2.5.2 | Sensores | 22 |
| 2.5.3 | Atuadores | 23 |
| 2.5.4 | Unidade de controle | 24 |
| 2.6 | Casas do futuro | 25 |
| 2.7 | Acessibilidade..... | 26 |
| 2.8 | Tipos de automação residencial..... | 27 |
| 2.8.2 | Sistemas autônomos..... | 28 |
| 2.8.3 | Sistemas integrados | 28 |
| 2.8.4 | Sistemas complexos..... | 28 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.9 | Comunicação | 29 |
| 2.10 | Planejamento de uma residência automatizada | 29 |
| 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS EQUIPAMENTOS DE REDE E CONTROL | 31 |
| 3.1 | Redes domiciliares..... | 31 |
| 3.2 | Origem dos microcontroladores | 32 |
| 3.3 | Arduino | 33 |
| 3.4 | Bluetooth | 34 |
| 3.5 | Consumo elétrico | 35 |
| 3.6 | Smartphone..... | 36 |
| 3.8 | Interface e barramento USB | 40 |
| 3.9 | Interface | 41 |
| 4 | DESENVOLVIMENTO DO PROJETO | 41 |
| 4.1 | Considerações gerais | 41 |
| 4.2 | Comunicação entre os dispositivos..... | 41 |
| 4.3 | Sistema proposto..... | 42 |
| 3.4 | Lista de materiais e custos | 43 |
| 4.4.1 | Considerações gerais | 43 |
| 4.4.2 | Tabela de custos..... | 43 |
| 4.4.3 | Arduino uno | 44 |
| 4.4.4 | HC-05 | 45 |
| 4.4.5 | Diodo emissor de LUZ (LED)..... | 46 |
| 4.4.6 | Sensor de movimento presença..... | 47 |
| 4.4.8 | Protoboard | 48 |
| 4.4.9 | Jumper | 49 |
| 4.4.10 | Sensor de temperatura..... | 50 |
| 4.5 | Esquema para monitoramento de segurança..... | 51 |
| 4.5.2 | Considerações gerais | 51 |
| 4.5.2 | Sistema de alarme | 51 |
| 4.5.3 | Monitoramento de temperatura..... | 52 |
| 4.5.4 | Esquema para sistema de iluminação | 54 |
| 5 | RESULTADOS E COMENTÁRIOS FINAIS | 56 |

| | | |
|-----|---|-----------|
| 5.1 | Conclusão | 58 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 59 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Domótica e seus benefícios..... | 16 |
| Figura 2 - Infraestrutura de uma residência automatizada | 17 |
| Figura 3 - Aplicações da domótica..... | 20 |
| Figura 4 - Sistema de controle de posição de um robô industrial..... | 25 |
| Figura 5 - Automação residencial para idoso | 27 |
| Figura 6 - Casa automatizada | 30 |
| Figura 7 - Principais tecnologias de redes domesticas. | 31 |
| Figura 8 - Modelos de placas Arduino. | 33 |
| Figura 9 - Celular IBM <i>Simon Personal Communicator</i> | 36 |
| Figura 10 - Celular Nokia 9000 <i>Communicator</i> | 37 |
| Figura 11 - Celular Ericsson R380. | 38 |
| Figura 12 - Primeiro Iphone | 39 |
| Figura 13 - Cabo USB para USB..... | 40 |
| Figura 14 - Maquete da casa..... | 42 |
| Figura 15 - Localização das portas e componentes Arduino..... | 45 |
| Figura 16 - Modulo HC-05..... | 46 |
| Figura 17 - Identificando os terminais de um LED | 46 |
| Figura 18 - Sensor de presença PIR..... | 47 |
| Figura 19 - <i>Buzzer 5v</i> | 48 |
| Figura 20 – Placa <i>protoboard</i> | 49 |
| Figura 21 - <i>Jumpers</i> macho. | 49 |
| Figura 22 - Sensor de temperatura e umidade DHT11. | 52 |
| Figura 23 - Aplicativo instalado no smartphone | 50 |
| Figura 24 - Circuito do alarme feito no software Fritzing..... | 51 |
| Figura 25 - Código fonte do alarme..... | 52 |
| Figura 26 - Circuito do monitoramento de temperatura feito no software Fritzing | 53 |
| Figura 27 - Interface aplicativo Bluetooth terminal | 53 |
| Figura 28 - Código fonte do sistema de monitoramento de temperatura | 54 |
| Figura 29 - Aplicativo LED controller | 55 |

| | |
|--|----|
| Figura 30 - Circuito do sistema de iluminação feito no software Fritzing | 55 |
| Figura 31 - Código fonte do sistema de iluminação..... | 56 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Situação da infraestrutura de residências não automatizadas..... | 18 |
| Tabela 2 - Situação da infraestrutura de residências automatizadas..... | 19 |
| Tabela 3 - Sensores externos. | 23 |
| Tabela 4 - Sensores internos. | 23 |
| Tabela 5 - Classificação dos atuadores. | 24 |
| Tabela 6 - Evolução da adoção de algumas tecnologias..... | 26 |
| Tabela 7 - Classes e tipos de sistemas. | 28 |
| Tabela 8 - Especificações do padrão bluetooth. | 34 |
| Tabela 9 - Tipos de classes do bluetooth..... | 34 |
| Tabela 10 - Tabela dos custos..... | 43 |

1 INTRODUÇÃO

Domótica é uma área da engenharia voltada para a automação de residências, escritórios e comércios em geral. O termo domótica é formado pela palavra latina "domus" que significa casa e também da palavra "robótica". Pode ser definida como um conjunto de serviços integrados em um sistema para satisfazer necessidades básicas dos ocupantes do ambiente (BOLZANI, 2004).

O atual mercado imobiliário brasileiro passa por um momento de dificuldade, e seus clientes continuam cada vez mais exigentes, quando o assunto é conforto, segurança e comodidade. Também dando importância ao fato de que o ser humano está com escassez de tempo e preocupado com a segurança e os recursos naturais, pensando também na importância para melhorar a acessibilidade, ajudando na interação e realização de tarefas de pessoas com alguma deficiência física.

Sendo assim abre-se portas para a automação residencial, possibilitando que seus clientes controlem seus dispositivos e equipamentos de forma remota conforme suas necessidades.

Com isso a automação residencial ganha espaço no mercado trazendo mudança nos projetos e construções, para fazer com que seus clientes fiquem mais satisfeitos. Porém a automação residencial ainda é pouco implementada por ser muito complexa e de custo elevado, portanto está restrita a um número muito pequeno de usuários devido ao seu alto custo.

Com tudo isso em vista, esse trabalho visa elaborar um projeto de automação residencial que integre o microcontrolador Arduino e o sistema operacional *Android* para o controle do protótipo através do *bluetooth* com um custo mais acessível.

Os custos para dispor de um sistema de automação residencial podem ir de R\$ 1 mil, para sistemas de iluminação de uma sala, até R\$ 250 mil, para uma residência com todos os sistemas automatizados, como luz, portas, janelas, cortinas, portões, segurança, piscina. (ANDRAUES, 2015).

A tendência é que com o aparecimento de novas tecnologias, uma grande

quantidade de palavras e termos técnicos também surja em decorrência dessa tecnologia. Tratando-se de casa inteligente não é diferente. Diversas palavras vêm aparecendo com bastante frequência quando se fala em automação residencial como: *home automation*, casa inteligente e domótica (BOLZANI, 2004).

O uso racional de energia foi um dos agentes determinantes para o desenvolvimento e estudo dos sistemas de automação, o consumo de energia observado nos últimos anos, chegando a ter um custo maior que os gastos pessoais, levaram os construtores e desenvolvedores a desenvolverem sistemas de gerenciamento racional de energia. O sistema de gerenciamento permite que os dados gerados pelos sensores sejam comparados, ativando softwares de otimização e regulagem, reduzindo o consumo de energia. Atualmente, esses sistemas já estão presentes em alguns apartamentos. (BOLZANI, 2004).

1.1 Objetivo geral

O objetivo principal é buscar uma solução para este problema que é o alto custo da implementação da automação residencial, sendo assim visa desenvolver um protótipo, de baixo custo, para automatizar uma residência, com fácil instalação, manutenção e programação.

1.1.1 Objetivos específicos

- Realizar um estudo sobre a automação residencial;
- Desenvolver a programação para o microcontrolador;
- Configurar um aplicativo para *Smartphone* para controlar o protótipo;
- Integrar os dispositivos

1.2 Justificativa

Por ser uma área relativamente nova em nosso país, não existe ainda um conjunto de protocolos, equipamentos e dispositivos padronizados, muitos desses dispositivos e equipamentos são os mesmo utilizados na automação industrial e predial. Sendo assim essa área da tecnologia tem custos altos, em função disso o público alvo desse mercado fica restrito a pessoas com maior poder aquisitivo. No entanto pessoas com deficiência independente de sua condição financeira necessitam dessa tecnologia para melhorar o seu dia-a-dia por isso esta realidade pode ser modificada com soluções que proporcionem tais benefícios juntamente com um baixo custo.

Quanto ao conforto e segurança que a domótica pode prover, para muitos é apenas um sonho de consumo inatingível, mas para outras pessoas pode ser uma melhora na qualidade de vida e ajuda para a realização de tarefas que antes dependiam de outras pessoas. Devido ao fato de não existir um padrão, os desenvolvedores devem escolher qual tecnologia se aplica melhor para cada tipo de projeto.

1.3 Metodologia

O método utilizado para o desenvolvimento do projeto, foi baseado em um estudo bibliográfico com objetivo de desenvolver uma automação residencial de baixo custo, utilizando o microcontrolador Arduino. Dessa forma o projeto permite que o usuário tenha o controle de sua residência através de seu *smarthphone*.

O projeto atenderá uma casa com automatização dos pontos de iluminação interna e externa e abertura do portão principal.

O trabalho foi desenvolvido da seguinte forma:

1º- Levantamento bibliográfico sobre a domótica, onde foi procurado livros de eletrônica e de automação entre outros.

2º- Estudo teórico analisando as diversas aplicações da automação residencial, onde foi observado seus pontos negativos e positivos.

3º- Um prototipo de automação residencial, onde pode-se controlar a residencia através do celular utilizando o Arduino.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Automação

Primeiramente, a automação pode ser dita como a substituição dos trabalhos humanos por máquinas, ou seja, máquinas que com mínima ou nenhuma intervenção do homem trabalhem de forma automática. O conceito de automação varia com o tipo de ambiente, sendo assim existem diversos tipos de automação, que são elas: a automação residencial, automação industrial, automação predial, automação comercial, entre outras (PINHEIRO, 2004).

2.2 História da automação residencial

O grande marco da automação residencial, foi em 1970 nos Estados Unidos quando surgiu os primeiros módulos inteligentes, foi quando surgiu no mercado os módulos X-10. Os comandos eram enviados pela própria rede elétrica da residência, no conceito de PLC (Power Line Carrier). Tratava-se de soluções bem simples, geralmente não eram integradas e resolviam situações pontuais, como ligar remotamente algum equipamento ou luzes.

Na década de 1980, quando os computadores pessoais já estavam popularizados, viu-se neles a alternativa para uma central de controle e automação, porém existiu algumas desvantagens, os computadores precisavam ficar ligados o tempo inteiro e quando acontecia algum problema tudo ficava comprometido, mas ainda assim era possível aproveitar o seu sistema de microcontroladores e microprocessadores para desenvolver dispositivos dedicados. Assim era possível utilizar a tecnologia dos computadores, mas não necessariamente eles em si.

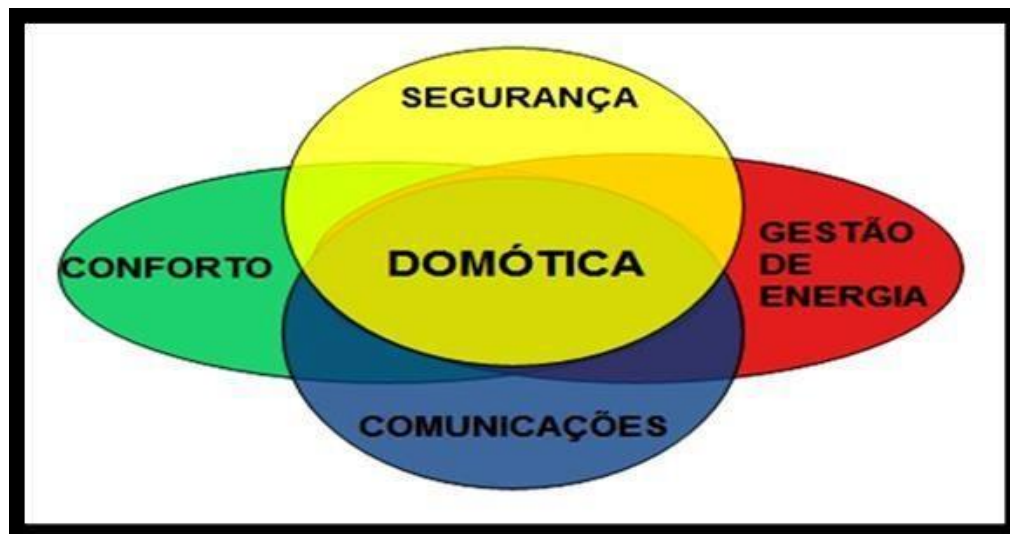
Com o passar dos anos outras diversas tecnologias começaram a surgir e pouco a pouco foram sendo implementadas na automação residencial, como por exemplo os controles remotos, que eram programáveis e utilizavam tecnologia de rádio frequência e infravermelho. A pouco tempo passamos pela revolução da internet banda larga, que

permite ao usuário controlar tudo aquilo que quiser em sua casa, mesmo estando distante dela, pelo fato de que aparelhos moveis também passam a interagir com a rede, com isso o usuário tem acesso a sua casa mesmo estando na rua, no carro ou qualquer outro lugar.

2.3 Domótica

Conhecida também como casa inteligente entre outros nomes, a automação residencial é integração de tecnologias, serviços e equipamentos, que tem como objetivo tornar a residência automatizada e obter mais conforto, praticidade, segurança e eficiência energética.

Figura 1 - Domótica e seus benefícios.



Fonte: Ciec (2011).

Automação residencial é uma coleção de equipamentos, sistemas e subsistemas, que mantêm habilidade para interagir entre si, permitindo o estabelecimento de funções independentes. (MURATORI, 2004)

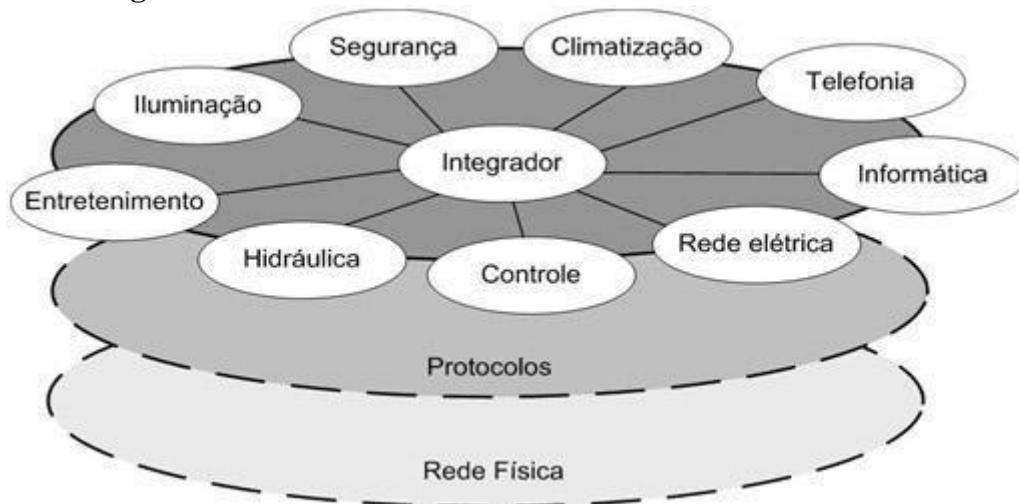
É a atuação de dispositivos nas funções de elétrica, hidráulica e ar condicionado, permitindo o uso da forma customizada de aparelhos elétricos e garantindo economia de energia elétrica e água. (BOLZANI, 2004)

A grande guinada da domótica foi após o surgimento e aprimoramento de dispositivos como os microprocessadores, relés e sensores, pois todas as áreas em que a

automação estava presente sofreram significativas mudanças quanto à qualidade dos equipamentos, principalmente a área da automação residencial, uma vez que os novos equipamentos não exigiam grandes espaços reservados, passaram a ser capazes de interagir com outros equipamentos e, talvez o mais importante, não precisavam de manutenção constante de técnicos (BOLZANI, 2004).

A automação residencial propõe uma alteração na infra-estrutura da residência para centralizar os diversos tipos de serviços e de dispositivos que executam tarefas em um único equipamento, o integrador. A Figura 2 mostra como deve ser a estrutura física para que os serviços e equipamentos trabalhem em conjunto (BOLZANI, 2004).

Figura 2 - Infraestrutura de uma residência automatizada.



Fonte: (BOLZANI, 2004).

A seguir visualizaremos dois quadros, na qual serão feitas comparações entre os dois, onde pode-se observar e perceber as vantagens com relação as mudanças na infraestrutura

Tabela 1 - Situação da infraestrutura de residências não automatizadas.

| INFRAESTRUTURA ATUAL | CONSEQUENCIAS |
|-----------------------------|---|
| Instalações independentes | Multiplicidades de cabos. |
| Redes não compatíveis | Manutenção cara e complexa, dependência de fornecedor. |
| Falta de uniformidade | Impossibilidade de automatização global. |
| Equipamentos limitados | Dificuldade para integrar diversos dispositivos, serviços e interligar redes. |

Fonte: (BOLZANI, 2004).

Tabela 2 - Situação da infraestrutura de residências automatizadas.

| INFRAESTRUTURA PROPOSTA | CONSEQUENCIAS |
|---|---|
| Automação de residências | Maior conforto e automatização de serviços |
| Integração de dispositivos | Barateamento de equipamentos e processos |
| Centralização de sistemas | Simplificação da rede |
| Conexão com redes externas | Comando remoto |
| Monitoramento de pessoas e equipamentos remotamente | Facilidade de integração de novos equipamentos e serviços, rapidez no envio de alarmes |
| Eletrodomésticos inteligentes | Acesso a informação de qualquer ponto da casa, diminuição do tempo de procura de avarias, economia de energia |
| Controle de gastos | Melhoria no funcionamento de sistemas, administração da residência, constante supervisão do conjunto. |

Fonte: (BOLZANI, 2004).

2.4 Aplicações

2.4.1 Considerações gerais

O fator que define uma instalação elétrica residencial automatizada é a integração entre os sistemas juntamente com a capacidade de executar tais funções e comandos através de instruções programáveis. Sendo assim a automação residencial pode integrar e abranger todos os sistemas da casa como:

- Instalação elétrica: como iluminação, persianas e cortinas, gestão de

energia e outros;

- Sistema de segurança: alarmes de intrusão, alarmes técnicos (fumaça, vazamento de gás, inundação), monitoramento, controle de acesso;
- Sistemas multimídia: áudio e vídeo, som ambiente, jogos eletrônicos, além de vídeos, imagens e sons sob demanda;
- Sistemas multimídia: áudio e vídeo, imagens e sons sob demanda;
- Sistemas de comunicações: telefonia, redes domésticas, TV a cabo ou assinatura;
- Utilidades: irrigação, aspiração central, climatização, aquecimento de água, bombas e etc.

Figura 3 - Aplicações da domótica.



Fonte: https://www.gta.ufrj.br/grad/10_1/domotica/aplicacoes.html

2.4.2 Sistema de iluminação

Promove economia de energia, utilizando sensores de luz solar, sensores de movimento e reguladores de luminosidade, tornando possível apagar automaticamente as

luzes de cômodos vazios ou que já estejam bem iluminados pela luz natural ou se deslocar pela casa sem se preocupar em apagar as luzes.

2.4.3 Climatização do ambiente

Sistemas de refrigeração e aquecimento ambiente podem ser controlados ou pré-programados, evitando o uso abusivo e desnecessário destes equipamentos que, geralmente, consomem muita energia.

2.4.4 Irrigação inteligente

Permite programar um horário para o sistema de irrigação começar e parar. Pode-se também utilizar sensores de umidade no solo para evitar que a irrigação inicie sem necessidade, durante uma chuva por exemplo.

2.4.5 Aspiração central

Uma central de aspiração é ligada a várias tomadas de aspiração distribuídas pela casa através de tubos, bastando apenas a conexão em alguma dessas tomadas para poder aspirar, evitando o deslocamento de um aspirador pela casa e reduzindo o barulho já que a central de aspiração fica fora da casa.

2.4.6 Cortinas e persianas inteligentes

Permite o ajuste de cortinas e persianas pré-programados, por controle remoto ou pelo computador.

2.4.7 Sistema de segurança

Sensores de movimento e sistemas de câmeras podem aumentar a segurança contra intrusos e invasores. Pode-se também controlar vazamentos de água e gás utilizando sensores, assim como também pode-se ter um sistema de alerta para incêndios.

2.4.8 Controle pela internet

Possibilita o acesso aos sistemas, eletrodomésticos e dispositivos, podendo ativá-los, desativá-los ou programá-los. Também é possível visualizar câmeras de segurança a partir de qualquer computador ou *smartphone* conectado à internet.

2.5 Sensores, Atuadores e Unidades de controle

2.5.1 Considerações gerais

Os sensores são transdutores, ou seja, conversores de grandezas físicas em sinais elétricos correspondentes. Os atuadores são componentes que realizam a conversão de energia elétrica, hidráulica e pneumática em energia mecânica. As unidades de controle são responsáveis pelo gerenciamento e monitoramento dos parâmetros operacionais requeridos para realizar as tarefas do sistema.

Nesta parte do trabalho será falado resumidamente sobre sensores, atuadores e unidades de controle encontrados em sistemas de automação.

2.5.2 Sensores

São os transdutores, ou seja, são conversores de grandezas físicas em sinais elétricos correspondentes. Por exemplo: Um robô equipado com sensores para monitorar velocidade que ele se move, para saber onde ele se encontra, onde está uma peça que será manipulada, tamanho e dimensões da peça, aproximação de pessoas, e o impacto com obstáculos (MORAES, 2003).

Os sensores são classificados em dois tipos, sensores internos e externos, podemos visualizar suas características na tabela abaixo.

Tabela 3 - Sensores externos.

| | |
|--------------------------|--|
| SENSORES EXTERNOS | Lidam com observações de aspectos do mundo exterior ao robô, como por exemplo sensores de contato, de proximidade, de força, de distância, de laser, de ultrassom, de infravermelhos e sensores químicos. |
|--------------------------|--|

Fonte: (RIBEIRO, 2004.)

Tabela 4 - Sensores internos.

| | |
|--------------------------|---|
| SENSORES INTERNOS | Estes fornecem informação sobre os parâmetros internos do robô, como por exemplo, a velocidade ou sentido de rotação de um motor, ou o ângulo de uma junta, como por exemplos potenciômetros, codificadores (<i>encoders</i>) e os sensores inerciais como acelerômetros, giroscópios, inclinômetros e bussulas. |
|--------------------------|---|

Fonte: (RIBEIRO, 2004).

2.5.3 Atuadores

Atuadores são componentes que realizam a conversão da energia elétrica, hidráulica, pneumática em energia mecânica. Essa energia ou potência mecânica gerada pelos atuadores é enviada aos elos através dos sistemas de transmissão para que os mesmo se movimentem.

Podemos classificar os atuadores em 3 tipos de acordo com o tipo de energia, na tabela abaixo podemos observar a classificação dos atuadores para saber qual atuador é o mais indicado para cada tipo de energia.

Tabela 5 - Classificação dos atuadores.

| TIPO DE ATUADOR | CARACTERÍSTICAS |
|------------------------|--|
| HIDRÁULICO | Utiliza um fluido à pressão para movimentar o braço, são utilizados em robôs que operam grandes cargas, onde é necessário grande potência e velocidade, mas oferecem baixa precisão. |
| PNEUMÁTICO | Utiliza um gás à pressão para movimentar o braço, são mais baratos em relação aos hidráulicos, sendo usados em robôs de pequeno porte. Oferecem baixa precisão, ficando limitados a operações do tipo pega-e-coloca (do inglês, <i>pick and place</i>). |
| ELETROMAGNÉTICO | Esses são motores elétricos (de passo, servos, corrente contínua e corrente alternada) ou também músculos artificiais, usados em robôs de pequeno e médio porte. |

Fonte: (FELIZARDO; BRACARENSE, 2005).

2.5.4 Unidade de controle

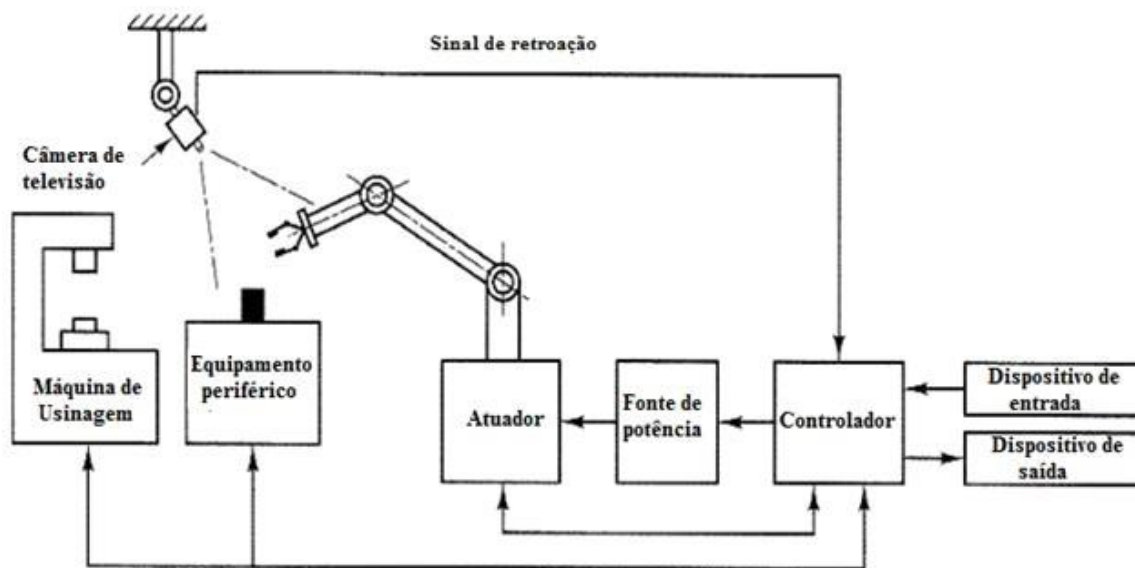
Um sistema de controle consiste em subsistemas e processos reunidos com o propósito de controlar as saídas dos processos, onde uma entrada de referência é comparada com a saída do sistema, gerando um sinal de erro. O elemento controlador trata esses sinais que posteriormente são amplificados e enviados aos atuadores do sistema (OGATA, 1997).

Deste modo a unidade de controle responde pelo gerenciamento e monitoramento dos parâmetros operacionais requeridos para realizar as tarefas do robô. Os comandos de movimentação enviados aos atuadores são originados a partir dos controladores de movimento e baseados em informações obtidas pelos sensores (FELIZARDO;

BRACARENCE, 2005).

Na imagem abaixo podemos observar um modelo de sistema de controle de um robô utilizando processamento de imagem como um dos parâmetros de realimentação.

Figura 4 - Sistema de controle de posição de um robô industrial.



Fonte: (OGATA, 1997).

2.6 Casas do futuro

Desde o fim do século XIX, quando surgiram os primeiros eletrodomésticos, os fabricantes já usavam o termo “casa do futuro” para promover os benefícios que seus equipamentos iriam trazer. A promessa era que eles iriam poupar o tempo das pessoas executando as tarefas rotineiras e cansativas do lar. No entanto, analisando o papel que a eletricidade exerceu no ambiente residencial durante os últimos 120 anos, tomando como estopim da eletrificação das casas a versão comercialmente viável da lâmpada incandescente inventada por Thomas Edison, pode-se dizer que não houve uma convergência de fatores que motivasse o surgimento de aplicações de controle e monitoramento domésticos. O fato é que a dona de casa sempre desempenhou essas funções e não havia motivos sociais nem financeiros que justificassem uma mudança. Outro motivo mais sutil está relacionado à baixa promoção de status que os equipamentos

residenciais promovem aos consumidores conspícuos.

Estudos mostram que as pessoas dão preferência à aquisição de objetos de maior visibilidade, como carros e joias, outras privilegiam a emancipação pessoal, por meio de viagens e cursos, e o resultado é que as coisas relacionadas à casa acabam ficando em segundo plano. O panorama socioeconômico do século XXI, a crise energética e a problemática ambiental são fatores que demandam uma mudança no modo como construímos e usamos nossas residências. As oportunidades oferecidas atualmente apresentam uma inédita capacidade de impulsionar o mercado das residências inteligentes. Esse contexto propicia o desenvolvimento de serviços socialmente importantes e lucrativos de automação e controle residencial no Brasil e no mundo (BOLZANI, 2004).

Tabela 6 - Evolução da adoção de algumas tecnologias.

| TECNOLOGIA | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2015 |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Cabeamento estruturado | 42% | 61% | 49% | 53% | 80% |
| Monitoramento de segurança | 18% | 28% | 29% | 32% | 81% |
| Multirroom audio | 9% | 12% | 15% | 16% | 86% |
| Home theater | 9% | 8% | 11% | 12% | 86% |
| Controle de iluminação | 1% | 2% | 6% | 8% | 75% |
| Automação integrada | 0 | 2% | 6% | 6% | 70% |
| Gerencia de energia | 1% | 5% | 11% | 11% | 62% |

Fonte: NAHB Research Centre, CEA, (2014).

2.7 Acessibilidade

Um dos principais conceitos da domótica é a acessibilidade, que serve para facilitar o acesso a todas as funcionalidades de uma residência para seus moradores, sejam para crianças, adultos e portadores de alguma deficiência seja física ou mental.

É possível melhorar a vida dessas pessoas que se encontram em uma situação debilitada ou que possuam uma deficiência, tornando essas pessoas mais independentes,

fazendo com que elas sejam capazes de controlar suas residências através de interfaces como *tablet* e *smartphone*. O objetivo da acessibilidade é fazer com que as pessoas com alguma deficiência tenham acesso às tecnologias, sendo elas um meio para promover a autonomia pessoal.

Em um ambiente adaptado para pessoas com deficiência, essas deficiências são superadas e é isso que a domótica proporciona para seus usuários, maior conforto, comodidade e bem estar.

Figura 5 - Automação residencial para idoso.



Fonte: <http://www.aminhacasainteligente.com.br/automacao-residencial/automacao-residencial-para-idoso-zona-norte-zona-leste-regiao-central-abcd-zona-oeste-zona-sul>

2.8 Tipos de automação residencial

2.8.1 Considerações gerais

A automação residencial está dividida em três graus ou classes de integração, esses determinam o grau de automação de uma edificação (Pinheiro, 2004).

Podemos observar as classes abaixo na tabela:

Tabela 7 - Classes e tipos de sistemas.

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| CLASSE 1 SISTEMAS AUTONOMOS | |
| CLASSE 2 | SISTEMAS INTEGRADOS |
| CLASSE 3 SISTEMAS COMPLEXOS | |

Fonte: (PINHEIRO, 2004)

2.8.2 Sistemas autônomos

São todos os sistemas residenciais que conseguem operar e controlar de forma independente suas funções que foram pré-programadas, ou seja, cada peça da casa possui um modulo de sistema que é independente dos demais, tendo seu próprio controlador no local e que funciona sem nenhuma intervenção. Como por exemplo um sistema de irrigação do jardim de uma casa, que tem um sensor de umidade no solo e irriga o jardim quando necessário.

2.8.3 Sistemas integrados

São sistemas que operam com dois ou mais equipamentos autônomos, e conseguem estabelecer uma interoperabilidade, ou seja trocam informações para trabalharem juntos porém sem uma controladora central.

2.8.4 Sistemas complexos

São sistemas que conseguem controlar e gerenciar uma residência inteira através de um computador ou *smartphone* que possua acesso à internet. Nesse sistema é possível a integração de todos os subsistemas de uma residência. Porém tem um alto nível de complexidade e necessita que a casa seja projetada para ser toda automatizada.

2.9 Comunicação

Os periféricos utilizados atualmente como *mouses*, teclados e impressoras necessitam de uma forma de comunicação e de uma sincronia de transmissão de dados entre eles e outro dispositivo, como um microcomputador, para poder funcionar e executar a sua tarefa corretamente. A sincronia de transmissão de dados entre dois dispositivos é muito importante para que o sinal seja enviado, recebido e interpretado corretamente. Existem duas formas de sincronia de transmissão de dados, que serão analisadas a seguir, são elas: transmissão assíncrona e transmissão síncrona de dados.

A transmissão assíncrona é a forma mais simples de ser projetada e se caracteriza pela irregularidade entre o tempo de transmissão de sinais entre o emissor e o receptor que é estabelecido, através de um pulso inserido no início da informação, conhecido como *start*, e um pulso no final da informação, conhecido como *stop*, a cada informação enviada e recebida.

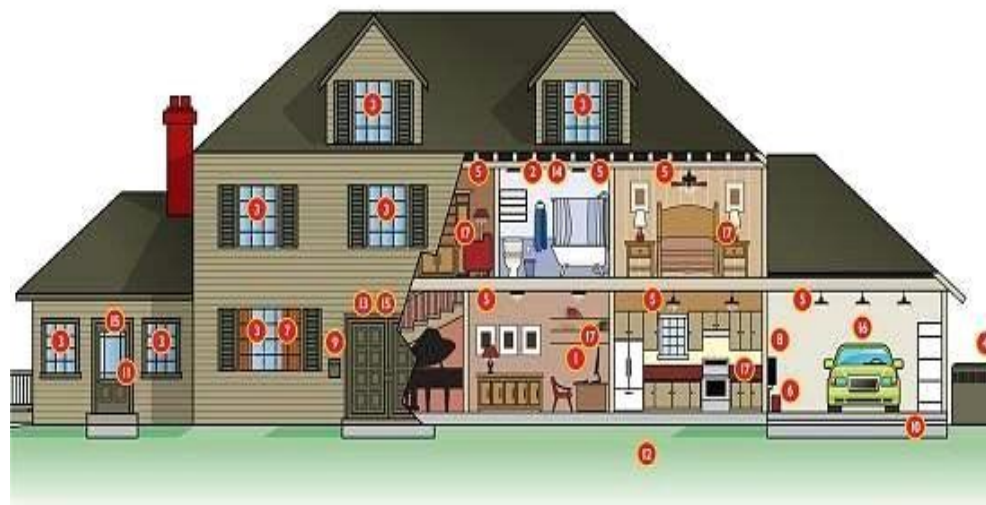
A transmissão síncrona tem como sua principal característica o envio de informações através de blocos de dados de forma sequencial respeitando uma frequência determinada por dispositivos de controle da comunicação, como exemplo podem ser citados os chips UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) e USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*). Ao contrário da comunicação assíncrona, que utiliza pulsos de controle (*start* e *stop*), a transmissão síncrona usa grupos de *bits* no início e no final dos blocos de dados para identificar o começo e o fim de cada um. Existem basicamente três interfaces de comunicação entre dois dispositivos, também chamadas de portas paralela, serial e USB.

2.10 Planejamento de uma residência automatizada

Para implementar um sistema de automação residencial, primeiramente deve-se levar em conta quais os tipos de automatização e dispositivos e também o quanto o cliente pretende gastar. É de extrema importância também verificar qual a situação que a residência se encontra, se é uma residência pronta, em reforma ou ainda em construção, no caso da residência já estiver pronta ainda deve-se avaliar a necessidade de *retrofitting*. Para obter um diagnóstico preciso quanto a melhor rota para cabeamento, necessidade de projeto elétrico complementar, quadros de distribuição e etc.

O sucesso na implementação do sistema automatizado na residência depende de um projeto que envolva infraestrutura, integração da rede de dados, voz, imagem e multimídia, dispositivos e software de controle, também é de extrema importância conhecer essa tecnologia para apresentar aos clientes uma experiência prática agradável de modo que seja de fácil compreensão para o usuário.

Figura 6 - Casa automatizada.



- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 Agente de Inteligência Ambiente | 6 Alimentador de animais | 12 Sensor de umidade do gramado |
| 2 Sensor de luz | 7 Cortinas motorizadas | 13 Reconhecimento facial |
| 3 Controle de portas e janelas | 8 Irrigação automatizada | 14 Sensor de movimento |
| 4 Controle do ar-condicionado | 9 Sensor de entregas do correio | 15 Sensores de entrada |
| 5 Controle de iluminação | 10 Sensor de garagem | 16 Interface casa-carro |
| | 11 Sistema de alarme | 17 Interface casa-celular |

Fonte: Soares, Deise (2009).

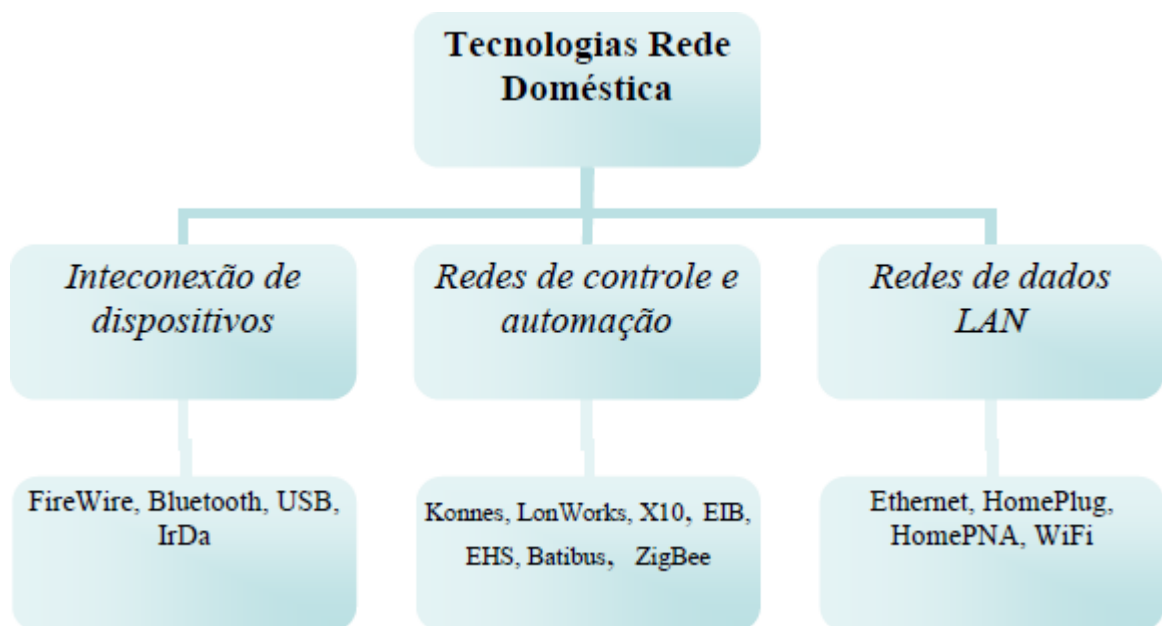
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS EQUIPAMENTOS DE REDE E CONTROLE

3.1 Redes domiciliares

Uma rede domiciliar é um sistema de comunicação que visa a interconexão de dispositivos encontrados em residências, normalmente restritos a uma distância que normalmente é de 30 metros, e que tem como objetivo a comunicação, a segurança, a economia de energia, o conforto, a acessibilidade e o lazer (TEZA, 2002).

A figura 7 apresenta as principais tecnologias encontradas para redes domésticas.

Figura 7 – Principais tecnologias de redes domésticas.



Fonte: sena (2002, p.19).

3.2 Origem dos microcontroladores

Um microcontrolador é, resumidamente um computador em um único chip. Dentro desse chip contém um processador, memória, periféricos de entrada e de saída, temporizadores, dispositivos de comunicação serial e outros.

Os microcontroladores surgiram naturalmente devido ao aumento da complexidade dos circuitos digitais. Pelo fato também de ser mais simples e mais barato e mais compacto, substituir as logicas das portas digitais por um conjunto de processador e software.

Os primeiros microcontroladores foram lançados pela Intel em 1977 e recebeu o nome de “8048”, depois com a sua evolução deu-se origem ao “8051” esse chip utiliza linguagem Assembly e possui um bom conjunto de instruções, é utilizado em diversas aplicações da automação, em várias áreas no mundo inteiro.

O microcontrolador possui internamente alguns dispositivos, que são eles:

- CPU (Unidade central de processamento): responsável por executar operações lógicas e matemáticas programadas.
- Frequência de *clock*: base de tempo para as operações desempenhadas pela CPU e demais periféricos presentes no microcontrolador.
- Memória flash: memória não volátil, ou seja, não tem seu conteúdo apagado com a falta de alimentação. É responsável por armazenar o programa a ser executado.
- Memória RAM: memória volátil responsável por armazenar temporariamente variáveis do programa, como variáveis de entrada, ou variáveis de cálculo.
- Memória EEPROM: memória não volátil, assim como a memória flash, tendo em comparação a esta uma menor velocidade de escrita.

3.3 Arduino

O Arduino é considerado um módulo de protótipo eletrônico de hardware livre. Seu intuito é facilitar o acesso a quem se interesse por conhecimentos da área de automação e robótica, com um investimento de baixo custo e aplicação simplificada. Devido à facilidade de uso, considerando-se também o grande suporte a programadores iniciantes, bem como os constantes aperfeiçoamentos, tornaram a plataforma Arduino uma excelente ferramenta para projetos de nível iniciante. É composto por microcontrolador Atmel AVR, entradas e saídas digitais, entrada USB ou serial e possui código aberto, apresentando suas derivações, firmware que aceita os sistemas operacionais mais populares. A fonte de alimentação opera com tensão mínima de 7 Volts e máxima de 35 Volts e corrente mínima de 300 mA. A placa e demais circuitos funcionam com tensões 20 entre 3,3 e 5 volts. Conta com placas, chamadas de Shields, que podem ser adquiridos separadamente e que oferecem maiores opções ao Arduino original. Podem ser encontrados diferentes tipos de placas, variando suas configurações de acordo com a complexidade do projeto (ARDUINO, 2014), como mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Modelos de placas Arduino



Fonte: Arduino, (2014).

3.4 *Bluetooth*

Segundo Morimoto (2008), *bluetooth* é uma tecnologia de transmissão de dados via sinais de rádio de alta frequência. Esse dispositivo é usado para interligar periféricos que estão próximos um do outro sem precisar de cabos, o *bluetooth* é uma rede de curta distância com baixo consumo elétrico, que vem sendo desenvolvida em um consorcio entre Ericsson, IBM, Nokia, Toshiba e Intel. Uma grande vantagem dessa tecnologia é o fato de ser um padrão aberto, sendo assim livre de taxas de pagamento de royalties, sendo assim diversos fabricantes estão se interessando e implementando essa tecnologia (Morimoto, 2008).

Abaixo podemos visualizar uma tabela com as especificações técnicas do padrão *bluetooth*:

Tabela 8 - Especificações do padrão *bluetooth*.

| <i>Alcance ideal</i> | Alcance máximo | Frequência de operação | Velocidade máxima de transmissão | <i>Potência de transmissão</i> |
|----------------------|-----------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|
| <i>10 metros</i> | 100 metros | 2.4 GHz | 1Mbps | <i>1mW a 100mW</i> |

Fonte: (Morimoto, 2008).

Para que seja possível atender diversos cenários e tipos de dispositivos, o alcance máximo nominal do Bluetooth foi dividido em três classes:

Tabela 9 - Tipos de classes do *bluetooth*.

| TIPOS DE CLASSE | POTENCIA MAXIMA | ALCANCE MAXIMO |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| CLASSE 1 | 100mW | 100 metros |
| CLASSE 2 | 2,5mW | 10 metros |
| CLASSE 3 | 1mW | 1 metro |

Fonte: (Morimoto, 2008).

3.4.1 Como funciona o *bluetooth*

Segundo Morimoto (2008), Na rede *bluetooth*, a transmissão de dados é realizada igual os pacotes da internet. Para evitar interferências e aumentar a segurança, existem 79 canais possíveis, e 23 em alguns países onde o governo reservou parte das frequências usadas. Esses dispositivos *bluetooth* são capazes de localizar outros dispositivos próximos, formando as redes de transmissão que são de piconet. Uma vez estabelecida a rede, os dispositivos determinam um padrão para realizar a transmissão, usando os canais possíveis. Ou seja, isso significa que os pacotes de dados serão transmitidos cada um em um canal diferente, numa ordem que apenas os dispositivos da rede consigam reconhecer.

Com isso as possibilidades de interferência com outros dispositivos *bluetooth* próximos fica anulada, e torna a transferência de dados mais segura. Como em outras arquiteturas de rede existe também um sistema de verificação e correção de erros, um pacote que se perca ou chegue corrompido ao destino será retransmitido. E para tornar o sistema ainda mais seguro existe também um sistema de criptografia, e mais possibilidades de acrescentar camadas de segurança via software, como novas camadas de criptografia, autenticação e outras.

3.5 Consumo elétrico

Os dispositivos *bluetooth* possuem um sistema de uso inteligente da potência do sinal. Se dois dispositivos estão próximos, é usado um sinal mais fraco, como objetivo de diminuir o consumo de energia elétrica, mas se por outro lado eles estão distantes, o sinal vai ficando mais forte, até atingir a potência máxima. Dentro do limite ideal que são 10 metros, o consumo de cada transmissor fica em torno de 50 micro amperes, mesmo assim é bem menos que outras tecnologias sem fio atuais. O baixo consumo permite incluir os transmissores em notebooks, celulares, *handhelts* sem comprometer muito a autonomia das baterias (Morimoto, 2008).

3.6 *Smartphone*

Segundo Morimoto (2008), a definição básica para o termo *Smartphone* é a combinação de duas classes de dispositivos: os celulares e os assistentes pessoais como os Palms e os PDAs que, através de conexões 3G, 4G ou *wi-fi*, permite uma enorme variedade de recursos.

Atualmente, aparelhos com alta tecnologia e de relativamente fácil aquisição são capazes de navegar na *web*, rodar clientes de *e-mail*, filmar, fotografar e até serve de navegador GPS.

A possibilidade de instalar aplicativos adicionais, permitindo que um único dispositivo execute diversas outras funções, torna-o uma ferramenta de recursos pode poderosos. Um simples equipamento que pode ser carregado no bolso, com acesso contínuo a internet e que possui uma grande quantidade de aplicações extras, faz com que o *smartphone* seja cada vez mais indispensável (MORIMOTO, 2008).

Segundo Morimoto (2008), o conceito mais aceitável atualmente para *smartphone* é: rodar um sistema operacional completo e permitir a instalação de aplicativos nativos (e não apenas *widgets* ou aplicativos *java*), comunicar-se com computadores via USB E *bluetooth*, oferecer um cliente de *e-mail*, reproduzir áudios e vídeos.

3.6.1 Modelos de *smartphones*

O primeiro aparelho considerado um *smartphone* foi desenvolvido pela IBM, em 1992, e recebeu o nome de *Simon Personal Communicator*, as configurações eram rudimentares considerando os atuais dispositivos, pois continha um processador de 16 MHz e memória de 1 MB, um display de LCD de 4,5 polegadas e resoluções de 160x293 pixels (GENESIS, 2014).

Figura 9 - Celular IBM Simon *Personal Communicator*.



Fonte: Genesis (2014).

A Nokia resolve entrar no mercado e em 1996 lança o Nokia 9000 *Communicator*, figura 6, que possuía as mesmas funções do IBM Simon, a diferença era que o novo modelo da Nokia era um pouco mais potente, por acessar e-mails e internet, lia e editava arquivos da plataforma Microsoft Office e ainda faz. Contava com um processador de 33 MHz e memória interna de 8 MB (GENESIS, 2014).

Figura 10 - Celular Nokia 9000 *Communicator*.



Fonte: Genesis (2014).

Logo em seguida surge o primeiro aparelho a ser denominado propriamente *Smartphone* pelo fabricante o Ericsson R380 surge em 2000 com um sistema operacional robusto, tornando o seu uso muito mais intuitivo. Possui navegação WAP, tela de toque resistiva e tecnologia de conexão infravermelha (GENESIS, 2014).

Figura 11 - Celular Ericsson R380.



Fonte: Genesis (2014).

Diversos outros modelos foram desenvolvidos na sequência, como o Kyocera QCO 6035, o primeiro *smartphone* a chegar no Brasil, e o RIM *BlackBerry* 6210, que trouxe conexão GSM/GPSR. Mas apenas em 2007 chega ao mercado o aparelho que ditaria o conceito *Smartphone* no mercado, foi quando a empresa *Apple* lança o *iPhone*, seu sistema operacional era baseado em uma plataforma HTML. Enquanto todos seus antecessores utilizavam a navegação WAP, além disso o *iPhone* também apresentava navegação real, ou seja, a mesma utilizada em computadores convencionais (GENESIS, 2014).

Figura 12 - Primeiro *iPhone*.



Fonte: Genesis (2014).

3.7 Sistema operacional *Android*

Nos dias de hoje o mercado dos celulares cresce e evolui rapidamente, e junto com esse crescimento surge a procura por dispositivos com mais funcionalidades. Internet rápida, alto desempenho em jogos, conexões *bluetooth*, música, TV, GPS, fotos e vídeos com imagens em alta definição são alguns dos fatores que chamam atenção dos consumidores.

Para acompanhar a evolução da tecnologia e satisfazer os usuários, um grupo formado por empresas líderes do mercado de telefonia como LG, Samsung, Motorola juntos com o Google, foi então que esse grupo criou uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis, baseada em um sistema operacional Linux, que frisasse a modernidade e flexibilidade no desenvolvimento de aplicações corporativas, o *Android* (LECHETA, 2009).

O sistema *Android* dispõe de uma plataforma livre e de código aberto, ou seja, permite que seus fabricantes realizem alterações no código-fonte para customizar seus produtos, que além de não ter nenhum custo, é também de extrema facilidade realizar o aperfeiçoamento dessa ferramenta, pelo fato de que desenvolvedores do mundo inteiro contribuem com informações, adicionando funções e corrigindo falhas.

3.8 Interface e barramento USB

Presente em todos os computadores atuais a porta USB cresce cada vez mais no mercado e ganha novas utilidades como conexões com impressoras, *scanners*, teclado e etc. Devido sua simplicidade e capacidade de resolver problemas de comunicação, a interface USB está sendo adotada como padrão para todos os novos equipamentos que estão sendo desenvolvidos.

Está inclusão do padrão USB se deve à tendência da substituição das portas serial e paralela por interfaces USB. Em diversos computadores, notavelmente nos notebooks, já não são encontradas outras portas a não ser USB. Mas ainda existem adaptadores USB para serial e USB para paralelo, que permitem comunicação com periféricos que disponham apenas destes tipos de interface.

Figura 13 - Cabo USB para USB.



Fonte: https://www.cirilocabos.com.br/cabo-usb-para-usb-macho-1-8-m/p?idsku=90&gclid=EAIaIQobChMI7anQ3_Hg3gIVSlcNCh0HGAAEEAQYAIAABEgJvafD_BwE

3.9 Interface

A interface pode ser uma tela, *smartphone*, *tablets*, internet e formatos como binário e áudio, onde pode-se visualizar informações do sistema domótico para os usuários ou sistemas, que assim interagem e comandam o sistema a partir dessas interfaces (Huidobro et al., 2007).

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

4.1 Considerações gerais

Para o desenvolvimento de qualquer projeto de automação residencial, deve-se analisar alguns fatores, como infraestrutura necessária, definição dos serviços e quais equipamentos e sistemas serão automatizados, viabilidade da instalação, normas técnicas e outros fatores que garantem o perfeito funcionamento, a qualidade e segurança do sistema. Como a maioria dos projetos, antes da montagem dos itens na maquete foi realizado a montagem na placa *protoboard*, essa placa permite que seja feita a conexão dos fios e componentes, sem necessidade de soldá-los, havendo contato e assim transmissão entre eles.

4.2 Comunicação entre os dispositivos

Quando falamos ou pensamos em automação residencial, um dos principais fatores é a comunicação entres os vários dispositivos dentro da casa. E para isso se tornar possível. Precisamos de equipamentos e objetos inteligentes. Na automação residencial os objetos inteligentes podem ser caracterizados por equipamentos do dia-a-dia, com sensores conectados a eles para realizar a leitura e captar informações como temperatura, nível da água, sensores de presença, presença de corrente elétrica e inúmeros outros, todos ligados a um microcontrolador que possibilite a comunicação deste equipamento a outros equipamentos.

Neste trabalho para realizar a comunicação entre os dispositivos foi utilizado o HC-05, onde o comando das ações da casa é feita pelo usuário através do *smartphone* recebida no Arduino.

4.3 Sistema proposto

Esse projeto propõe a automação residencial do protótipo de uma casa, visando sempre um baixo custo, o sistema funciona via conexão *bluetooth*, utilizando o Arduino e o HC-05, os comandos irão partir de um aplicativo instalado no *smartphone* onde o usuário terá acesso e pode comandar a casa conforme suas necessidades.

O HC-05 fará a comunicação dos sensores com o arduino UNO e o microcontrolador irá centralizar as regras do sistema e processar todos os comandos conforme os acionamentos do usuário.

Figura 14 - Maquete da casa.



Fonte – Autor, (2018).

3.4 Lista de materiais e custos

4.4.1 Considerações gerais

O projeto irá atender uma casa com automatização dos seguintes dispositivos: Pontos de iluminação, sistema de segurança para monitoramento de temperatura da residência e um sistema de alarme de segurança.

Materiais necessários para o desenvolvimento deste projeto:

- 01 Maquete;
- 02 Placas Arduino UNO;
- 01 HC-05;
- 01 sensor de presença;
- 01 buzzer
- 01 placa protoboard para realizar os ensaios;
- Jumpers;
- LED's;
- Resistores;

4.4.2 Tabela de custos

Tabela 10 - Tabela dos custos.

| <i>TIPO</i> | <i>QUANTIDADE</i> | <i>PREÇO TOTAL (R\$)</i> |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|
| <i>MAQUETE</i> | 1 | 300,00 |
| <i>ARDUINO UNO</i> | 2 | 60,00 |
| <i>HC-05</i> | 1 | 30,00 |
| <i>SENSOR DE PRESENÇA</i> | 1 | 15,00 |
| <i>BUZZER</i> | 1 | 4,00 |
| <i>PLACA PROTOBOARD</i> | 1 | 15,00 |
| <i>JUMPERS PCT/40</i> | 1 | 10,00 |
| <i>LED's</i> | 5 | 1,50 |
| <i>RESISTORES</i> | 5 | 2,00 |

Fonte: Autor, (2018).

O custo total dos materiais foi de aproximadamente R\$ 512,00 reais. Para adicionar um sistema de alarme, sistema de iluminação e sistema de monitoramento de temperatura.

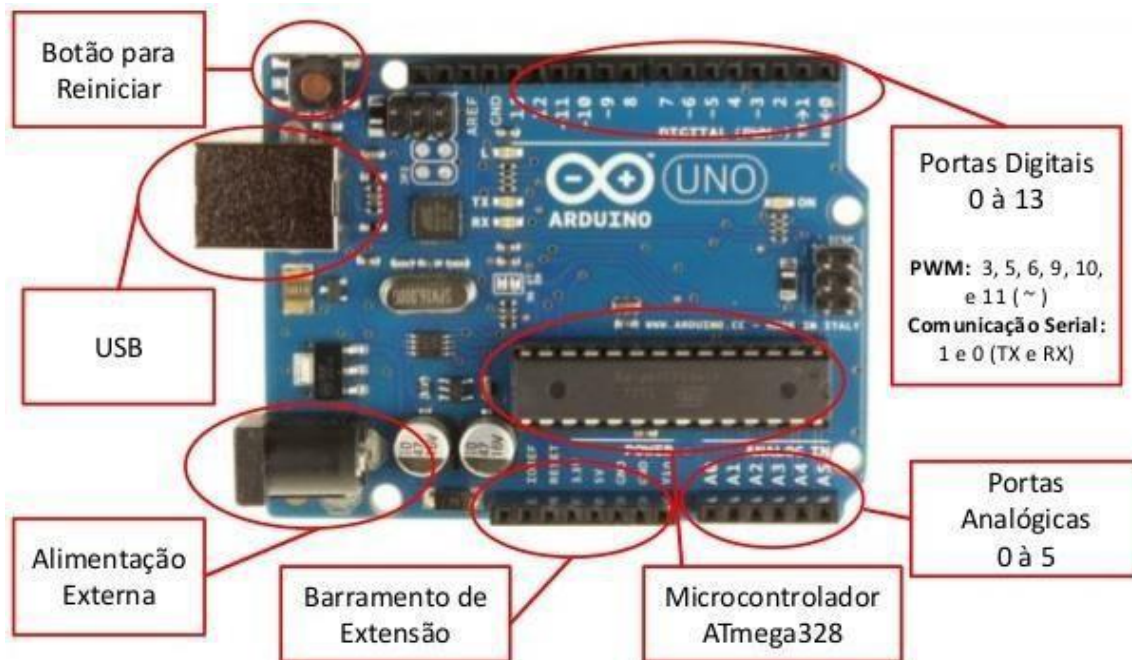
4.4.3 Arduino uno

Aqui será falado sobre o *hardware* da placa Arduino UNO que é a placa que será utilizada para realizar o protótipo de automação residencial.

O hardware de uma placa Arduino é bastante simples, porém muito eficiente. Ele é baseado nos controladores AVR da Atmel, os modelos ATmega8, ATmega168, ATmega328 e no ATmega1280. O Arduino um codinome em italiano dependendo o tipo de placa que é utilizado (MCROBERTS, 2010). Analisando o *hardware* da placa Arduino UNO, pode-se perceber que ele é composto pelos seguintes itens:

- Entradas e saídas;
- Pinos de funções;
- Fonte de alimentação;
- Núcleo CPU;
- Firmware (BASCONCELLO FILHO, 2013).

Figura 15 - Localização das portas e componentes Arduino.



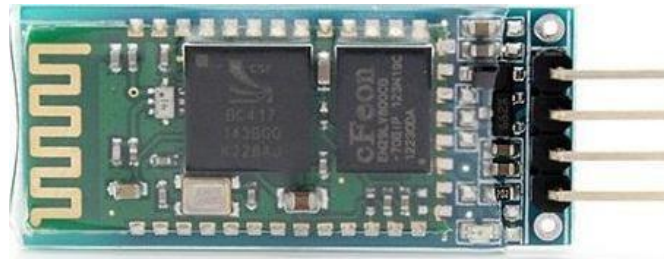
Fonte: Arduino (2014).

4.4.4 HC-05

Fabricado pela KEYES, o módulo HC-05, é um *hardware* simples e intuitivo. Possui quatro pinos: GND e VCC para a alimentação de 5V e RX e TX para a transmissão de dados. Ao compartilhar, o módulo recebe o pacote de dados enviados pelo *Smartphone* através do aplicativo que repassa o mesmo ao microcontrolador, que por sua vez executa a ação pré-programada.

O módulo pode ser utilizado para receber e transmitir dados via *Bluetooth*, porém, para deixa-lo com uma função semelhante a um controle remoto e para facilitar a programação do aplicativo, o mesmo foi utilizado apenas como receptor de dados.

Figura 16 - Modulo HC-05.



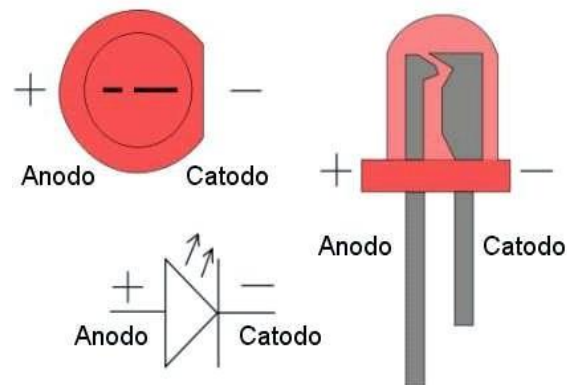
Fonte: <https://www.vidadesilicio.com.br/hc-05-modulo-bluetooth>

4.4.5 Diodo emissor de LUZ (LED)

Mais conhecido pela sua sigla do inglês LED, esse diodo semiconductor que ao ser energizado, emite uma luz, a cor da luz depende do cristal e da impureza de dopagem que o componente é fabricado. No caso do infravermelho utiliza o arsenieto de gálio para emitir radiações infravermelhas.

Os LEDs tem as mesmas características de polarização de um diodo semiconductor, onde a maioria dos fabricantes adota um código de identificação dos terminais: o terminal do catodo é aquele junto a um chanfro na lateral da base do involucro ou sendo o terminal mais curto podemos observar na figura abaixo:

Figura 17 - Identificando os terminais de um LED.



Fonte: <https://www.dobitaobyte.com.br/matriz-de-led-rgb-kwm-50884crgbb/>

4.4.6 Sensor de movimento presença

O sensor de movimento PIR, modelo DYP-ME003 consegue detectar o movimento de objetos que estejam em uma área de até 7 metros. Geralmente esses sensores de presença utilizam de um sensor de infravermelho passivo como detector de movimento, que quando ocorre uma variação na detecção do sinal de infravermelho entre as faixas a saída é acionada em um período de tempo que varia para cada dispositivo, esse modelo por exemplo possui um *delay* ajustável de 3 a 200 segundos.

Figura 18 - Sensor de presença PIR.



Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-movimento-presenca-pir/>

3.4.7 Alarme sonoro (*buzzer*)

O *buzzer* de 5V que será utilizado no projeto é um componente indicado para adicionar efeitos sonoros em projetos eletrônicos como alarmes, sistemas de sinalização,

brinquedos e etc. Ele é um dispositivo de sinalização de áudio, que pode ser mecânico, eletromecânico e piezoelétrico, o seu som é como um clique de mouse, bipe e parecido com pressionamento de uma tecla.

Figura 19 – *Buzzer 5v*.



Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/buzzer-ativo-5v/>

4.4.8 *Protoboard*

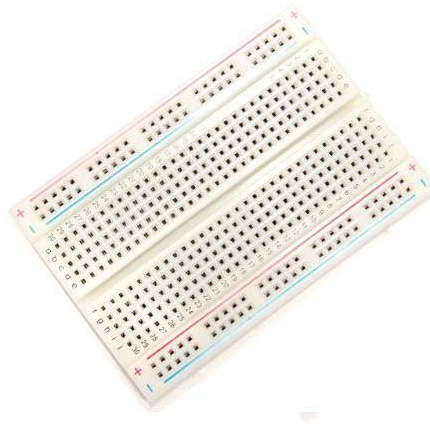
Também chamada de placa de ensaio, a placa *protoboard* é uma ferramenta essencial para testes dos componentes eletrônicos, existem diversos modelos, marcas e tipos distintos mas com o mesmo propósito. A *protoboard* é uma placa com uma matriz de contatos que permite a construção de circuitos experimentais sem a necessidade de solda, permitindo com rapidez e segurança desde a alteração de posição dos componentes até a substituição.

Pode-se conectar diversos componentes na placa *protoboard* como:

- Circuitos integrados;
- Resistores;
- Capacitores;
- Transistores;
- *Buzzer*;
- Sensores de presença;

- Sensores de temperatura;
- LED's e etc.

Figura 20 – Placa *proto*board.



Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/proto-board-400-pontos/>

4.4.9 Jumper

Jumper é um pequeno condutor utilizado para desviar, ligar ou desligar o fluxo elétrico, conforme as especificações de cada projeto.

Figura 21 - Jumpers macho.

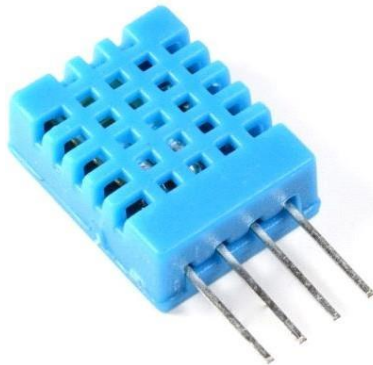


Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/jumpers-macho-macho-x40-unidades/>

4.4.10 Sensor de temperatura

O sensor de temperatura utilizado nesse projeto é o DHT11 que é um sensor de temperatura e umidade que permite fazer leituras de temperaturas de 0 a 50 Celsius e umidade entre 20 a 90%, esse sensor é bastante utilizado em projetos com o Arduino.

Figura 22 - Sensor de temperatura e umidade DHT11.

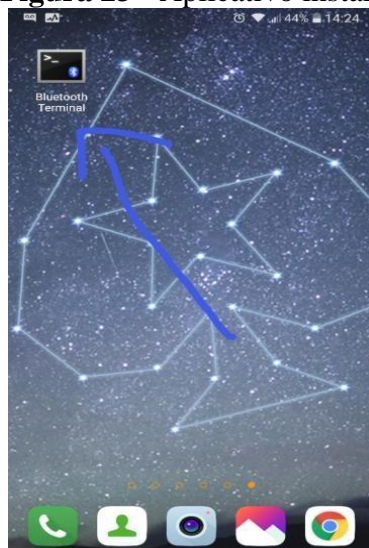


Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-umidade-e-temperatura-dht11/>

4.4.11 Ambiente *Android*

Para realizar o controle das funções automatizadas da residência foi utilizado o aplicativo Bluetooth Terminal. Ao fazer a conexão via bluetooth com o HC-05.

Figura 23 - Aplicativo instalado no smartphone.



Fonte: Autor, (2018).

4.5 Esquema para monitoramento de segurança

4.5.2 Considerações gerais

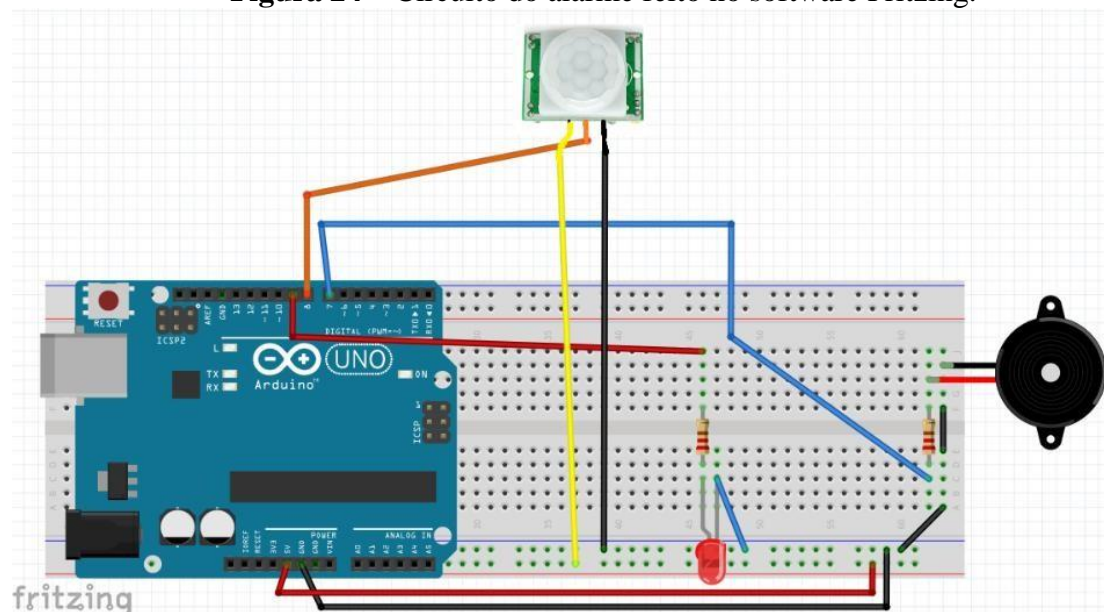
A domótica pode ser um complemento importante a diversos níveis de segurança. O sistema, auxiliado por sensores, permite-lhe detectar intrusos, fugas de gás, inundações, incêndios em fase inicial, avisando imediatamente os usuários de forma para que sejam tomadas as devidas providencias.

Este projeto apresenta um dispositivo de alarme contra intrusos e um sistema para verificar a temperatura.

4.5.2 Sistema de alarme

Para desenvolver o alarme desse projeto, foi usado o Arduino juntamente com o sensor de movimento PIR, que é um sensor que eletrônico que mede a luz infravermelha irradiada de objetos. Este alarme é capaz de detectar movimentos em um ambiente disparando um sinal sonoro através do *buzzer* e acendendo um LED.

Figura 24 – Circuito do alarme feito no software Fritzing.



Fonte: Autor, (2018).

Abaixo segue o código fonte utilizado no projeto para criar o alarme:

Figura 25 – Código fonte do alarme.

```

1 // TCC DOMÓTICA: Automação residencial de baixo custo utilizando ARDUINO!
2
3 //variáveis que serão acionadas nos pinos digitais do arduino.
4 int pinBuzzer = 7;
5 int pinSensorPIR = 8;
6 int pinLed = 9;
7 int valorSensorPIR = 0;
8
9 void setup() {
10     Serial.begin(9600);
11
12     //configuração como pinos de entrada ou de saída
13     pinMode(pinBuzzer,OUTPUT);
14     pinMode(pinSensorPIR,INPUT);
15     pinMode(pinLed,OUTPUT);
16 }
17
18 void loop() {
19     //Lendo o valor do sensor. digital só assume 1 ou 0.
20     //1 quando detecta algum movimento e 0 quando não detecta.
21     valorSensorPIR = digitalRead(pinSensorPIR);
22
23     Serial.print("Valor do Sensor PIR: ");
24     Serial.println(valorSensorPIR);
25
26     //Verificando se ocorreu detecção de movimentos
27     if (valorSensorPIR == 1) {
28         ligarAlarme();
29     } else {
30         desligarAlarme();
31     }
32 }
33
34 void ligarAlarme() {
35     //Ligando o led
36     digitalWrite(pinLed, HIGH);
37
38     //Ligando o buzzer
39     tone(pinBuzzer,1500);
40
41     delay(4000); //tempo que o led ficará ligado e o buzzer bipando
42
43     desligarAlarme();
44 }
45
46 void desligarAlarme() {
47     //Desligando o led
48     digitalWrite(pinLed, LOW);
49
50     //Desligando o buzzer
51     noTone(pinBuzzer);
52 }

```

Fonte: Autor, (2018).

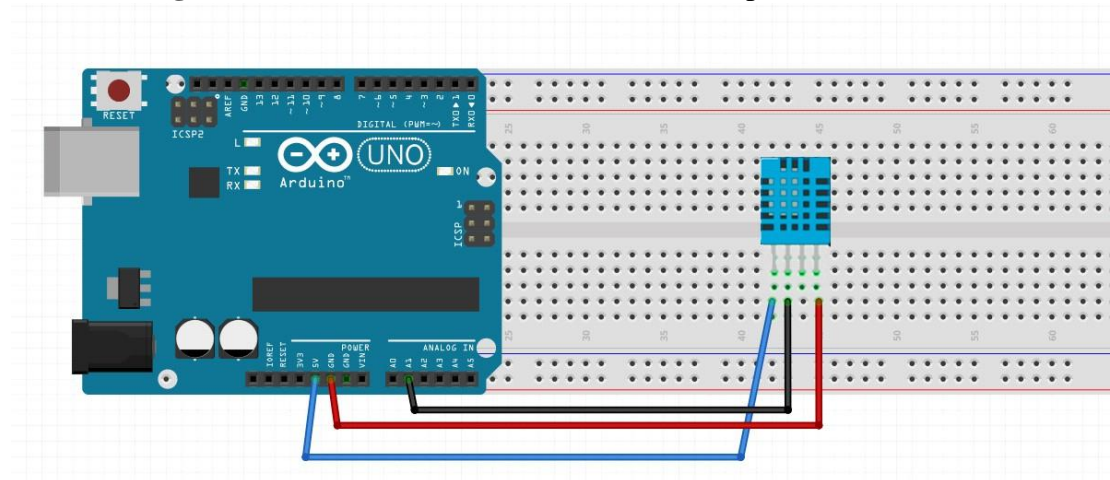
4.5.3 Monitoramento de temperatura

Desenvolver o monitor de temperatura, também foi utilizado o arduino, só que dessa

vez conectado ao sensor de temperatura DHT11, juntamente com o HC-05 para fazer a conexão bluetooth e conseguir visualizar os dados pelo *smartphone*.

Na interface do aplicativo Bluetooth terminal podemos visualizar a leitura em graus celsius do ambiente, conforme o programa acima, foi programado para fazer a leitura da temperatura a cada 2 segundos.

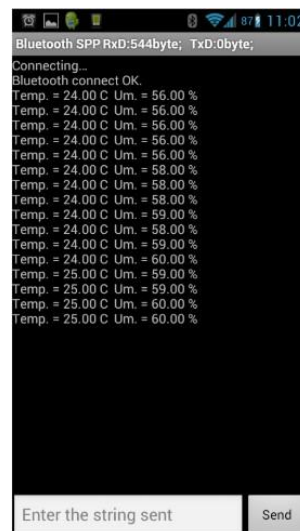
Figura 26 – Circuito do monitoramento de temperatura feito no software Fritzing.



Fonte: Autor, (2018).

Abaixo podemos visualizar a interface do aplicativo exibindo a leitura da temperatura:

Figura 27 – Interface aplicativo Bluetooth terminal.



Fonte: <https://www.filipeflop.com/blog/tutorial-modulo-bluetooth-com-arduino/>

Figura 28 – Código fonte do sistema de monitoramento de temperatura.

```

1 // TCC DOMÓTICA: Automação residencial de baixo custo utilizando o Arduino
2
3 #include "DHT.h"
4
5 #define DHTPIN A1 // pino que será conectado
6 #define DHTTYPE DHT11 // DHT 11 eh o sensor
7
8 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
9
10 void setup()
11 {
12   Serial.begin(9600);
13   Serial.println("DHT test!");
14   dht.begin();
15 }
16
17 void loop()
18 {
19
20
21   float h = dht.readHumidity();
22   float t = dht.readTemperature();
23   // testa se retorno é valido, para ver se está tudo certo.
24   if (isnan(t) || isnan(h))
25   {
26     Serial.println("Failed to read from DHT");
27     // aparece aviso se algo estiver errado.
28   }
29   else
30
31     float h = dht.readHumidity();
32     float t = dht.readTemperature();
33     // testa se retorno é valido, para ver se está tudo certo.
34     if (isnan(t) || isnan(h))
35     {
36       Serial.println("Failed to read from DHT");
37       // aparece aviso se algo estiver errado.
38     }
39     else
40     {
41       Serial.print("Umidade: ");
42       Serial.print(h);
43       Serial.print(" %t");
44       Serial.print("Temperatura: ");
45       Serial.print(t);
46       Serial.println(" *C");
47     }
48 }

```

Fonte: Autor, (2018).

4.5.4 Esquema para sistema de iluminação

Para desenvolver o sistema de iluminação foi utilizado dois LED's para simular as lâmpadas juntamente com o arduino e o HC-05, o acionamento dos LED's se dá por meio

do uso *smartphone*. Abaixo pode-se visualizar o esquema elétrico. Para realizar o acionamento das lâmpadas foi usado o aplicativo *LED controller*, pode-se visualizar a interface do aplicativo abaixo.

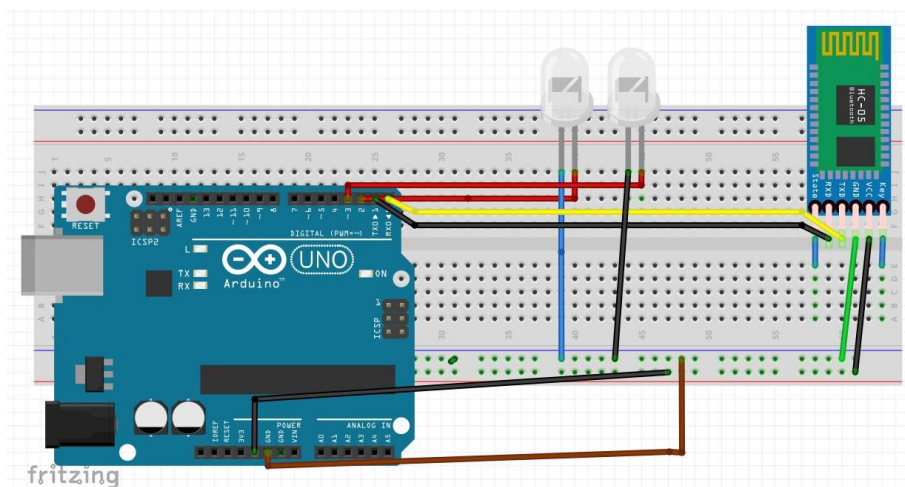
Figura 29 - Aplicativo LED controller.



Fonte: Autor, (2018).

Abaixo pode-se visualizar como ficou disposto o sistema de iluminação na *protoboard* para visualizar melhor as ligações.

Figura 30 - Circuito do sistema de iluminação feito no software Fritzing.



Fonte: Autor, (2018)

Figura 31 - Código fonte do sistema de iluminação.

```

1 // TCC DOMÓTICA: Automação residencial de baixo custo utilizando Arduino!
2 //Variáveis que serão acionadas nos pinos do Arduino.
3 int ledPin1 = 2;
4 int ledPin2 = 3;
5
6
7 //Variável que armazenará letras/números para o acionamento dos leds.
8 char caracter;
9
10 void setup() {
11
12
13
14 Serial.begin(9600);
15 // Configuração como pino de saída
16
17 pinMode(ledPin1,OUTPUT) ;
18 pinMode(ledPin2,OUTPUT) ;
19
20
21
22 }
23
24 void loop() {
25
26
27     if(Serial.available())
28
29         |
30         |   caracter = Serial.read();
31         |   Serial.print("Recebi os dados;");
32         |   Serial.println(caracter);
33
34 // Condições para quando for pressionado o botao no aplicativo do celular para LIGAR OU DESLIGAR o LED.
35     if(caracter == 'a')
36     {
37         |   digitalWrite(ledPin1,HIGH);
38     }
39
40
41
42     if(caracter == 'b')
43     {
44         |   digitalWrite(ledPin2,HIGH);
45     }
46
47
48     {
49         |   digitalWrite(ledPin1,LOW);
50         |   digitalWrite(ledPin2,LOW);
51     }
52 }

```

Fonte: Autor, (2018).

5 RESULTADOS E COMENTÁRIOS FINAIS

A ideia inicial desse projeto era elaborar um protótipo de automação residencial de baixo custo, o projeto funcionou como esperado, foram algumas automações simples mas aplicáveis à maioria das residências. A plataforma Arduino é uma boa alternativa para

desenvolver soluções de automação residencial, onde qualquer pessoa com um pouco de conhecimento em programação pode desenvolver seu sistema.

A solução desenvolvida nesse trabalho consegue atender os requisitos básicos do controle do controle residencial, integrando o sistema baseado no Arduino com um *smartphone Android*. Outra ideia inicial que não pôde ser desenvolvida foi a automação do portão principal, pelo fato do número de entradas e saídas do microcontrolador e dos módulos de controle. São muitas as vantagens que esse produto pode trazer para seus usuários que tem interesse em implementar um sistema de automação de baixo custo, principalmente por ser uma solução de baixo custo e simples que pode trabalhar juntamente para complementar outro sistema de automação.

5.1 Conclusão

A principal finalidade desse projeto foi realizar um protótipo de sistema de automação residencial de baixo custo, a partir disto pode-se concluir que a plataforma Arduino é um boa opção para desenvolver um sistema de automação residencial simples e barato, pelo fato de ter um custo acessível e também simples de se implementar pelo fato do microcontrolador ter um tamanho reduzido.

Um dos principais problemas encontrados no decorrer da pesquisa, é a falta de materiais e equipamentos padronizados para a automação residencial, sendo que a maioria dos equipamentos que são utilizados na automação residencial são adaptados da automação industrial. Mas apesar das adaptações, o projeto conseguiu cumprir os objetivos propostos e se mostrou eficiente para as aplicações apresentadas.

Por se tratar de um sistema totalmente modular, seria possível adicionar ao sistema a opção de também poder controlar o sistema da residência estando fora da residência, através da internet. Além de poder integrar outros dispositivos ao sistema como Tv's, câmeras, alarmes, aquecedores, etc.

Analisando o resultado final, percebeu-se que muitas melhorias e implementações poderão ser feitas. Quando se fala em Arduino uma gama enorme aparece e deve-se analisar todos os casos e possibilidades possíveis a serem empregadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A MINHA CASA INTELIGENTE. Automação residencial, automações para acessibilidade, automação residencial para idoso. Disponível em: <<http://www.aminhacasainteligente.com.br/automacao-residencial/automacoes-para-acessibilidade/acessibilidade-em-residencia/automacao-residencial-para-idoso-na-vila-romana>> acesso: 05/10/2018.

ABREU, E. R.; VALIM P. R. O. Domótica, controle e automação Residencial utilizando celulares Bluetooth. In: VIII SEGet - Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, 2011.

ALVAREZ, D. F. S.; ANTUNES, F. I – Automação residencial utilizando bluetooth ethernet e smartphone. Universidade Tecnológica federal do paraná departamentos academicos de electronica e mecanica, curitiba, 2015.

ANDRAUES, Letícia Prodócimo. A tecnologia bate à porta: a automação residencial, embora pareça futurista, já está presente em muitas casas e é um conceito que ganha cada vez mais espaço no país. Automatizar é sinônimo de sofisticação, economia e conforto. Mar. 2011.

ARDUINO. *SD Library*. 2005. Site www.arduino.cc. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Reference/SD>>. Acesso em: 23.09.2018.

ARDUINO-SPI. *SPI library*. 2005. Site www.arduino.cc. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Reference/SPI>>. Acesso em: 21.09.2018

BASCONCELLO FILHO, Daniel. O Hardware do Arduino. Disponível em <http://www.robotizando.com.br/curso_arduino_hardware_pg1.php>. Acesso em: 20/10/2018.

BOLZANI, CAIO AUGUSTUS M. residências inteligentes. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004. 332p.

BOLZANI, C. A. M. desmitificando a domótica. In: Revista Home Theater. [S.l.: s.n.], 2007.

CARLOS EDUARDO MORIMOTO. Redes Guia completo 3º ed. 2008.

CASADOMO. Domótica - Introducción. Agosto 2010. Disponível em: <<http://www.casadomo.com/>>. Acesso: 15/10/2018.

CIEC, COLEGIO DE INGENIEROS ESPECIALISTAS DE CÓRDOBA, Guía de Contenidos Mínimos para La Elaboración de un Proyecto de Domótica. In: Domótica Registrada. Comisión de Domótica, Córdoba, 2011. 34 p.

CIRILO CABOS. SITE ONDE FOI PEGO IMAGEM DO CABO UBS P/ USB. Disponível em: <<https://www.cirilocabos.com.br/cabo-usb-para-usb-macho-1-8-m/p>> acessado em 05/10/2018 Acesso em 01/11/2018.

DO BIT AO BIT, MATRIZ DE LED RGB, DISPONÍVEL EM: <<https://www.dobitaobyte.com.br/matriz-de-led-rgb-kwm-50884crgbb/>> acesso em: 26/10/2018.

FELIZARDO, IVANILZA FELIZARDO; BRACARENSE, ALEXANDRE QUEIROZ. Processos de soldagem - processos mecanizados e automatizados. Apostila. 2005.

FERREIRA, CARLOS JOSÉ G. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM DOMÓTICA. Disponível em: <http://www.artigonal.com/destinosdeviagemartigos/automacao-residencialdomotica369823.html>. Acesso: 15/09/2018.

FILIPEFLOP, Site onde foi pego as imagens das peças e componentes. Disponível em <<https://www.filipeflop.com.br>> Acesso: 01/11/2018

FORUM CLUBE DO HARDWARE. Acesso: 10/09/2018.

GENESIS, a pré-história dos smartphones. Nov. 2014. Disponível em: <<http://www.tudocelular.com/especiais/noticias/n45607/Genesis-a-pre-historia-dos-smartphones.html>> Acesso: 11/10/2018.

HUIDOBRO, JOSÉ MANUEL; NOVEL, BEATRIZ; CALAFAT, CRISTHIAN; SULLER, EDUARDO; ESCUDERO, ADRIAN NOGALES; TOLEDANO, JOSÉ CARLOS; SANTAMARÍA, ASUNCIÓN; LASTRES, CARMEN. la domótica como solución de futuro. madri: fenercom, 2007.

IEEE - INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. Acesso: 15/10/2018.

ILUMINERDS. Uma visão nerd sobre qualquer coisa. Disponível em <www.iluminerds.com.br> Acesso: 03/11/2018.

LECHETA, RICARDO R. Google android: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. 3. ed. São Paulo: Novatec Editora LTDA., 2009.

MCROBERTS, MICHAEL. Arduino básico.1. ed, São Paulo. Novatec, 2011.

MURATORI, J. R. Panorama atual do mercado de automação residencial. Revista Lumière, abril de 2004.

OGATA, Katsuhiko. Engenharia de Controle Moderno. Tradução de Prof. Bernardo Severo. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1998.

PESENERGIA, automação residencial. Disponível em <<http://www.pesenergia.com.br/>>acesso: 16/10/2018.

RIBEIRO, M. ISABEL. Sensores em robótica, Enciclopédia Nova Activa Multimédia, Volume de Tecnologias. Portugal, 2004.

SENA, DIANE CRISTINA SOUZA. Automação residencial. 2005. Projeto de Graduação. 119f. Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

SOARES, DEISE. Automação residencial, 2009. Disponível em: <http://arquitetadeisesoares.blogspot.com/> acesso em 25/10/2018.

TECNISA, Automação comercial. Disponível em: teknisa.com.br Acesso: 02/11/2018.

TEZA, VANDERLEI RABELO. Alguns aspectos sobre automação residencial – domótica, Dissertação de mestrado, Santa Catarina, 2002, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade de Santa Catarina.

TYSON, J. how USB ports work. Disponível em: <<http://computer.howstuffworks.com/usb.htm>> Acesso: 10/10/2018.

VIP HOME. História da automação residencial. Disponível em: <<http://www.viphome.com.br/historia-da-automacao-residencial/>> acesso: 30/09/2018.