

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO BERNARDO DO CAMPO
“ADIB MOISÉS DIB”**

**ANDERSON LADEIRA DA SILVA
DOUGLAS PEREIRA MILLAN
HERBERT FREITAS GOMES ALVES
RAPHAEL GARCIA DE ARAUJO**

**AUTOMATIZAÇÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E VAZAMENTO DE
GÁS NATURAL E GLP**

**São Bernardo do Campo - SP
Junho/2016**

**ANDERSON LADEIRA DA SILVA
DOUGLAS PEREIRA MILLAN
HERBERT FREITAS GOMES ALVES
RAPHAEL GARCIA DE ARAUJO**

**AUTOMATIZAÇÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E VAZAMENTO DE
GÁS NATURAL E GLP**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia
de São Bernardo do Campo “Adib Moises
Dib” como requisito parcial para a
obtenção do título de Tecnólogo (a) em
Automação Industrial.

Orientador: Professor Dr. Delcinio Ricci

São Bernardo do Campo - SP
Junho/2016

**ANDERSON LADEIRA DA SILVA
DOUGLAS PEREIRA MILLAN
HERBERT FREITAS GOMES ALVES
RAPHAEL GARCIA DE ARAUJO**

**AUTOMATIZAÇÃO DA SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E VAZAMENTO DE
GÁS NATURAL E GLP**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Tecnologia
de São Bernardo do Campo “Adib Moises
Dib” como requisito parcial para a
obtenção do título de Tecnólogo (a) em
Automação Industrial.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado
em: ____/____/2016

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Delcinio Ricci, FATEC SBC - Orientador

Prof. , FATEC SBC - Avaliador

Prof. , FATEC SBC - Avaliador

Dedicamos esse trabalho a todos que nos ajudaram e que tornaram possível a realização do mesmo.

Agradecemos ao Prof. Dr. Delcinio Ricci pela ajuda e tempo gasto para elaboração deste trabalho e ao Prof. Esp. Marcos Vagner Zamboni pela orientação e ajuda com o projeto.

"Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz."

BILL GATES

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo o estudo e montagem da automatização de um sistema de alarme, com a finalidade de aumentar a segurança dos usuários em caso de acidentes. Através das tecnologias de GSM, comunicação sem fio e *internet* conectados ao microcontrolador, é elaborado um sistema que proporciona ao usuário acompanhar remotamente se há ou não vazamento de gás ou incêndio no ambiente que está instalado os sensores. A montagem do alarme tem como principais componentes os módulos de GSM para envio de mensagens de texto para até 25 números cadastrados, *internet* para acompanhar em tempo real o estado dos sensores através de uma página na web e rádio frequência para comunicação sem fio. Para cadastro dos números de celular, o projeto conta com um teclado numérico e uma tela LCD para visualizar os números cadastrados ou realizar o cadastro de novos números. Com a integração dos componentes é obtido o resultado esperado, onde os usuários possam receber mensagens em seu celular ou acessar a página *web* e se manter seguro e atualizado em caso de possíveis anormalidades acusada pelos sensores.

Palavras-chave: Alarme. Gás. Incêndio. GSM. Internet. Rádio Frequência

ABSTRACT

This work aims to study the assembly and automation of an alarm system, in order to increase the safety of user in case of accidents. Through GSM technology, wireless communication and internet connected to the microcontroller, determines a system that provides the user to remotely monitor whether or not a gas leak or fire in the environment that is installed sensors. Mounting the alarm's main componentes GSM module for sending text messages for up to 25 registered numbers, internet to track in real time the status of the sensors through a web page and radio frequency for wireless communication. For registration of mobile numbers, the Project has a numeric keypad and an LCD screen to display the registered numbers or perform the registration of new numbers. With the integration of the componentes is achieved expected result, where users can receive messages on your phone or access the website and stay safe and up to date in case of possible abnormalities accused by the sensors.

Keywords: Alarm. Gas. Fire. GSM. Internet. Wireless.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
1.1 Breve histórico sobre os maiores acidentes com incêndio no Brasil.....	11
1.2 Elementos do fogo.....	13
1.3 Incêndio e suas consequências.....	15
1.4 Gás liquefeito de petróleo e gás natural.....	20
1.5 Rede de computadores.....	22
1.6 Topologia física e lógica da rede.....	25
1.6.1 Padrões de comunicação.....	28
1.6.2 Componentes físicos de redes.....	28
1.6.3 Rede sem fio.....	32
1.7 Internet e suas características.....	34
1.8 Sistema global para comunicações móveis.....	36
1.9 Microcontrolador e linguagem de programação.....	38
1.10 Exemplo de um sistema de alarme de incêndio.....	40
1.11 Sensores.....	41
1.12 Arduino e linguagem de programação.....	42
2 METODOLOGIA.....	44
2.1 O tema-problema com justificativa e sua descrição.....	44
2.2 Etapas teóricas e físicas para a construção do projeto.....	46
3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	49
3.1 Teste dos módulos e sensores do projeto.....	50
3.2 Desenvolvimento das placas e integração dos módulos.....	57
3.3 Construção da maquete e fixação dos componentes.....	62
3.4 Descrição e funcionamento do projeto.....	64
3.5 Obstáculos encontrados no desenvolvimento do projeto e soluções.....	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERENCIAS.....	70

INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, com a evolução da tecnologia e as necessidades de mais conforto e simplicidade na vida, a automação tem crescido muito, seja ela usada em locais de trabalho, na educação, na comunicação e, até mesmo, para a diversão.

Quando se fala em edifício, comercial ou residencial, logo vem à mente a segurança que ele proporciona. Então, por meio da tecnologia é possível criar edifícios seguros e de alto desempenho.

A segurança contra vazamentos de gás de cozinha, o GLP, interfere diretamente com a segurança contra incêndio, pois um vazamento pode ocasionar explosões, e como consequência, o incêndio. Ocorrem diversos acidentes devido a vazamentos de gás GLP e gás natural que podem ser evitados com um sistema de segurança. Os vazamentos podem ocorrer devido a falhas no registro do gás, ou por problemas na mangueira.

Os incêndios podem ter origem de diversas formas como, curto circuitos na rede elétrica, fogo se propagar em outros materiais acidentalmente, ou como citado acima, por meio de vazamento de gás. Uma das maiores preocupações com o incêndio não são apenas as chamas, mas também a fumaça originada, sendo a principal causa de morte nos acidentes.

Com a redução dos custos de recursos de segurança, as pessoas têm maior condição de interagir com o avanço tecnológico. Acompanhar e ter acesso a tal avanço deixam todos mais ativos com as mudanças do dia a dia, permitindo um maior aprendizado e interação, mesmo não conhecendo a área tecnológica.

Acompanhar o que acontece no local de trabalho ou na própria residência é de grande ajuda. Por isso, utilizam-se redes de celulares e a Internet para que cada usuário seja avisado no caso de alguma anormalidade acusada pelos sensores.

Assim, com base nas argumentações descritas, o objetivo do trabalho é desenvolver um sistema de segurança automatizado contra incêndio e vazamento de gás de uso residencial ou comercial e se intitula: Automatização da segurança contra incêndio e vazamento de gás natural e GLP. Justifica-se por proporcionar maior segurança pessoal, evitar danos materiais, traz maior conforto para o usuário, custo acessível às novas tecnologias, maior interação com o mundo tecnológico, acompanhamento em tempo real de todo sistema por via servidor e disparo automático de mensagens de texto para celulares.

O projeto é desenvolvido por meio de microcontroladores, transmissores e receptores sem fio, módulos de sensores para detecção de monóxido de carbono (CO), gás liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural, intranet, telefonia móvel e sistema de exaustão para fumaça e gás.

O trabalho é dividido em:

Capítulo 1 - Fundamentação teórica: encontram-se as teorias de autores renomados que dão sustentação ao desenvolvimento do projeto.

Capítulo 2 – Metodologia: apontam métodos, técnicas e procedimentos para a construção lógica do trabalho.

Capítulo 3 – Desenvolvimento: encontram-se passo a passo a construção e desenvolvimento lógico do projeto.

E finalmente, as Considerações finais: encontram-se as retomadas dos objetivos propostos, justificativas, relação entre teoria e fatos verificados, conquistas alcançadas, pontos fortes e fracos e de sugestões para futuros trabalhos.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo encontram-se as teorias de autores renomados que dão sustentação ao desenvolvimento do projeto.

1.1 Breve histórico sobre os maiores acidentes com incêndio no Brasil

Seito (2008) relata que os acidentes ocorridos trouxeram grande aprendizado em relação as medidas de segurança, a utilização de sinalização para indicar as saídas em caso de evacuação e escadas com espaços maiores para saída. Destaca alguns grandes acidentes que ocorreram no Brasil:

- Gran circo Norte-americano: ocorreu na cidade do Rio de Janeiro em 1961, onde cerca de 250 pessoas morreram e 400 ficaram feridas. O incêndio foi causado de forma intencional, após colocarem fogo na lona do circo. Como não havia saídas de emergência e nem espaços amplos para evacuação, as pessoas ficaram presas no local.
- Indústria Volkswagen do Brasil: o acidente ocorreu na cidade de São Bernardo do Campo em 1970. Foi o primeiro grande incêndio em edificações, ocorreu na ala 13 da produção da fábrica, apesar da perda total do prédio, apenas uma pessoa morreu. Após esse acidente, medidas de detecção foram tomadas para evitar outros acidentes.
- Edifício Andraus: primeiro incêndio em edificações altas. Ocorreu em 1972, não havia escada de segurança. No acidente, devido à rápida propagação do fogo, as pessoas buscaram refúgio no terraço do prédio, onde havia um heliponto, e muitos foram salvos por helicópteros. A figura 1.1 ilustra o edifício em chamas.

Figura 1.1 – Edifício Andraus em chamas



Fonte: www.saopauloantiga.com.br, 2015

- Edifício Joelma: o acidente do edifício ocorreu em 1974. As pessoas buscaram refúgio no terraço, da mesma forma que ocorreu no edifício Andraus, porém muitas delas acabaram caindo ou se jogando de cima do prédio. A figura 1.2 ilustra o incêndio no edifício Joelma.

Figura 1.2 – Edifício Joelma durante o incêndio



Fonte: www.saopauloinfoco.com.br, 2015

Após esses acidentes, as medidas de segurança contra incêndios foram reformuladas devido à grande repercussão e ao impacto causado.

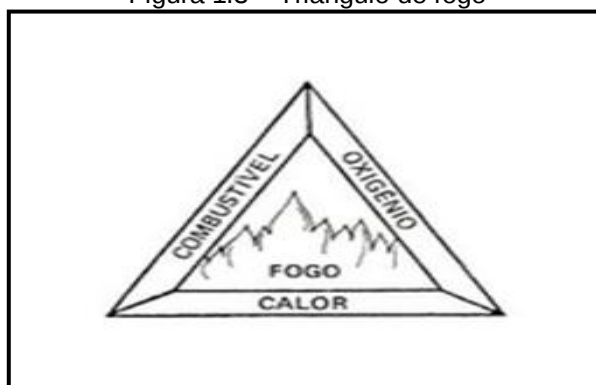
1.2 Elementos do fogo

Seito (2008, p. 35) menciona alguns conceitos sobre o fogo, dando destaque as normas:

- Brasil - NBR 13860: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz;
- Estados Unidos da América - (NF PA): fogo é a oxidação rápida autossustentada acompanhada de evolução variada da intensidade de calor e de luz;
- Internacional – ISO (International Organization for Standardization - Organização internacional para padronização) 8421-1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de fumaça, chama ou ambos;
- Inglaterra - BS (British Standard – Norma inglesa) 4422: Part.1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos.

De acordo com o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006), a reação química entre o combustível, que pode ser sólido, líquido ou gasoso; o oxigênio, que quando submetidos ao calor, por meio de ignição gera o fogo. Essa teoria é conhecida como o triângulo de fogo, conforme ilustra a figura 1.3.

Figura 1.3 – Triângulo de fogo



Fonte: www.ufrj.br, 2015

A reação em cadeia do triângulo é a responsável pela propagação do fogo. Os elementos do triângulo, combustível, comburente e o calor, em conjunto com a reação em cadeia formam o tetraedro do fogo, conforme ilustra a figura 1.4.

Figura 1.4 – Tetraedro do fogo



Fonte: Manual de fundamentos do corpo de bombeiros, 2006, p.3

Segundo o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2006) enfatiza os três elementos do triângulo de fogo, que são:

- Calor: é a energia transformada em calor através de processo físico ou químico. O calor pode ser obtido através da energia química, energia elétrica, energia mecânica ou energia nuclear. Alguns dos efeitos causados pelo calor são a elevação da temperatura, aumento do volume e a mudança do estado físico e químico. A propagação é feita de três formas, por condução, onde é feita pela transferência de calor entre as moléculas; por convecção, onde a transferência é

feita através do movimento dos gases ou líquidos dentro de si, sendo essa a principal forma de propagação em edifícios; e por irradiação, onde as ondas de calor se deslocam no espaço;

- Combustível: é a substância que queima, responsável pela combustão e um meio para propagação do fogo. Ela pode estar no estado líquido como a gasolina e o álcool; no estado sólido, como madeiras e ferros; e no estado gasoso, como gases inflamáveis;
- Comburente: é o elemento que faz criar as chamas, onde o mais comum é o oxigênio.

1.3 Incêndio e suas consequências

Segundo Seito (2008) o tamanho do fogo não define incêndio, quando o fogo é controlado e causa pequenos danos é considerado princípio de incêndio. Cita também duas normas para definições de incêndio:

- Brasil NBR 13860: o incêndio é o fogo fora de controle;
- Internacional ISO 8424-1: incêndio é a combustão rápida disseminando-se de forma descontrolada no tempo e no espaço.

O incêndio produz três produtos que são: calor, fumaça e a chama, utilizados como formas para detectar o incêndio. A visibilidade diminui dependendo da quantidade de fumaça no local, quanto maior a concentração de fumaça, menor a visibilidade.

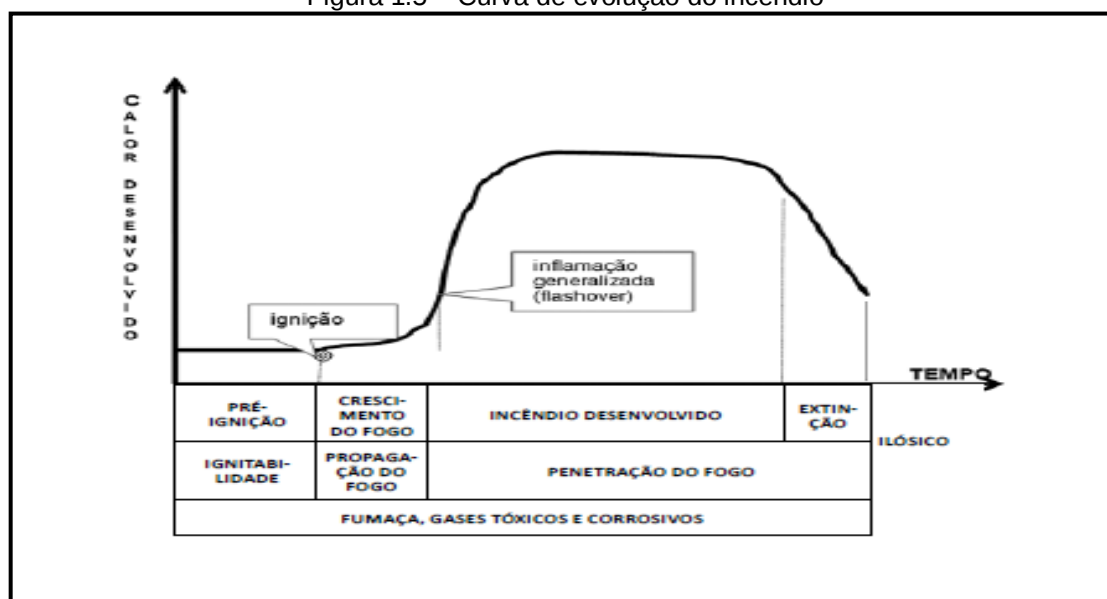
Ainda, Seito (2008) destaca alguns fatores que influenciam o início e desenvolvimento do incêndio:

- Forma geométrica e dimensões da sala ou local;

- Superfície específica dos materiais combustíveis envolvidos;
- Distribuição dos materiais combustíveis no local;
- Quantidade de material combustível incorporado ou temporário;
- Características de queima dos materiais envolvidos;
- Local do início do incêndio no ambiente;
- Temperatura e umidade relativa;
- Aberturas de ventilação do ambiente;
- Abertura entre ambientes para propagação do incêndio;
- Projeto arquitetônico do ambiente e ou edifício;
- Medidas de prevenção de incêndio existentes;
- Medidas de proteção contra incêndio instaladas.

Araújo (2008) aponta as fases do incêndio como uma curva de evolução, sendo a primeira na pré-ignição e crescimento do fogo, a segunda sendo o incêndio desenvolvido e na última sendo a extinção do fogo, conforme ilustra a figura 1.5.

Figura 1.5 – Curva de evolução do incêndio



Fonte: SEITO, 2008, p.44

Segundo Araújo (2008), ocorrem três fases de um incêndio, a fase inicial, a fase de produção de chamas ou queima livre e a fase de combustão lenta.

- Fase inicial: é quando atinge o ponto inicial da combustão, podendo ou não haver chama e fumaça, há também algumas variações ponto a ponto na temperatura. Nessa fase deve-se tomar providência rápida para que a propagação do fogo não ocorra. Quando a temperatura atinge em torno de 600°C, gases e vapores dos combustíveis aparecem pelo efeito da pirólise dos combustíveis sólidos;
- Fase de queima livre: é a de maior período. No início desta fase, tem-se um desenvolvimento de incêndio de maiores proporções, ocasionando uma inflamação generalizada chamada de *flashover*. A temperatura atinge altos níveis, com grande quantidade de fumaça decorrente da queima dos materiais, tendo diminuição de oxigênio no ambiente, dificultando a respiração. Neste caso há necessidade do auxílio dos bombeiros;
- Combustão lenta: o oxigênio está em pouca quantidade no ambiente levando a diminuição, ou extinção das chamas. Os materiais combustíveis podem estar em uma temperatura muito alta, porém sem chamas. Mesmo sem chamas, o risco de que ocorra uma explosão é grande, causando o fenômeno conhecido como

backdraft. Esse fenômeno é quando os gases do incêndio reagem com o ar externo do ambiente que entra quando se abre uma porta, ou uma janela.

Araújo (2008) destaca que o incêndio se divide em classes de acordo com o material. Essas classes são utilizadas para a escolha correta do extintor que deve utilizar quando ocorre um incêndio.

- Classe A: geralmente são incêndios causados por materiais sólidos, como por exemplo madeira e papel e deixam resíduos em sua queima como cinzas e brasas. A extinção é feita por resfriamento, normalmente são utilizados água ou espuma;
- Classe B: incêndios causados por gases inflamáveis e líquidos. A extinção é feita por abafamento, isolando o oxigênio do fogo;
- Classe C: incêndios causados pela parte elétrica e equipamentos elétricos energizados, como por exemplo motores. A extinção também deve ser feita por meio de abafamento;
- Classe D: são incêndios causados por metais que queimam em altas temperaturas, como alumínio, zinco e potássio. Para seu combate é utilizado pó especial, como pó a base de cloreto de sódio;
- Classe E: incêndios causados por elementos radioativos, como urânio. Também é utilizado pó químico especial;
- Classe K: para incêndios em óleos e gordura em cozinhas. São utilizados para a extinção extintores de resfriamento por vapor de água.

De acordo com a NFPA - National Fire Protection Association (2015), a maioria das mortes em um incêndio não são causadas pelas queimaduras, mas por inalação da fumaça. Na maioria das vezes a fumaça incapacita o ser humano rapidamente, e faz com que não tenha forças para encontrar uma saída. Hoje, os

materiais sintéticos estão presentes em todos os lugares, inclusive em residências, o que torna perigoso, pois a fumaça causada pela queima desses materiais é tóxica.

A fumaça é formada por alguns componentes que podem ser letais e também causar irritação nos olhos, como partículas, vapores e gases tóxicos. As partículas, pelo fato de serem pequenas, podem penetrar nos filtros de proteção do sistema respiratório. Os gases tóxicos podem ser prejudiciais, mesmo em pequenas quantidades, sendo o mais comum o CO₂. O cianeto de hidrogênio surge com a queima de plásticos, como por exemplo o PVC. Ele pode interferir na respiração celular.

Além da produção de fumaça, o fogo pode incapacitar ou matar por reduzir os níveis de oxigênio do ambiente. O quadro 1.1 mostra o que acontece com as pessoas levando em consideração a porcentagem de oxigênio no local.

Quadro 1.1 – Acontecimentos causados pela falta de oxigênio

Quando os níveis de oxigênio estão em ...	... uma pessoa experienta:
21 por cento	Ar exterior normal
17 por cento	Julgamento e coordenação prejudicada
12 por cento	Dor de cabeça, tonturas, náuseas, fadiga
9 por cento	Inconsciência
6 por cento	Parada respiratória, parada cardíaca, morte

Fonte: www.nfpa.org, 2015 - traduzido

Segundo a Iberinstal (2011), o sistema de detecção de incêndio é utilizado para comunicar as pessoas ou enviar informações para uma central de monitoramento sobre um incêndio ou princípio de incêndio. Ele é detectado por sensores de fumaça, chama ou calor, e também pode ser acionado manualmente, através de botões, placas de sinalização ou alarmes sonoros. São utilizados dois tipos de sistemas de detecção de incêndio:

- Convencional: os grupos de alarmes são separados por áreas ou zonas conectados a uma central de monitoramento, quando um alarme é acionado a central dispara os alarmes, porém não é possível saber qual sensor é acionado, apenas qual zona é disparada;
- Endereçável: permite que seja feito um monitoramento individual de cada sensor através do *hardware* e *software* da central de monitoramento, assim sabendo o local exato onde é acionado o alarme.

1.4 Gás liquefeito de petróleo e gás natural

Segundo a SINDIGÁS - Sindicato nacional das empresas distribuidoras de gás liquefeito de petróleo (2010), o gás liquefeito de petróleo é um combustível obtido do refino do petróleo, formado por butano e propano. Sob pressão o gás fica no estado líquido, em bujões, o gás se encontra no estado líquido e no estado gasoso. A figura 1.6 mostra o gás armazenado sob pressão.

Figura 1.6 – Gás armazenado sobre pressão



Fonte: www.liquigas.com.br, 2015

Segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Pará (2014), em temperatura ambiente o GLP está na forma de gás. O GLP é mais pesado que o ar, quando há algum vazamento ele fica na parte de baixo do ambiente, como o gás é incolor e inodoro é adicionado enxofre para que se sinta o cheiro do gás, caso haja vazamento.

Atualmente o GLP está disponível em diversos tipos de recipientes. Os mais utilizados nas residências os P-13, com capacidade de 13 kg. Em prédios são comuns os P-45 e P-190, com capacidade de 45 kg e de 190 kg.

Segundo a Petrobrás (2015), o limite inferior de inflamabilidade está entre 1,9% a 2,1%, e o limite superior está entre 8,5% a 9,5%, ou seja, para que ocorra uma combustão, bastam 1,9% do ambiente esteja ocupado pelo gás.

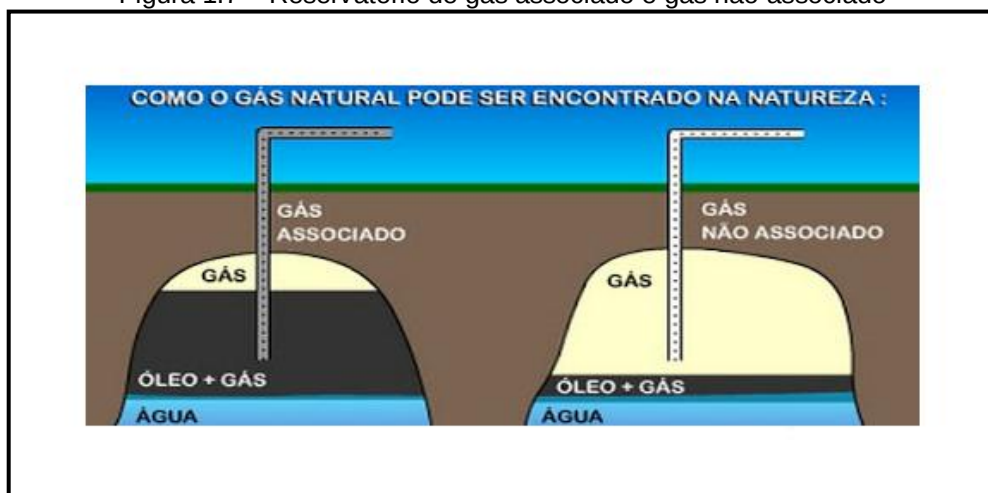
Segundo a COMGÁS - Companhia de Gás de São Paulo (2014), o gás natural se mantém no estado gasoso quando está na temperatura e pressão ambiente. Na sua composição, a maior parte é de gás metano.

O gás natural, por ser um gás versátil pode ser utilizado em residências, indústrias, como combustíveis de automóveis e até mesmo em indústrias de energia e refinaria de petróleo. É um dos gases que em sua queima, comparado a outros gases fósseis, provoca menor impacto ambiental, pois libera uma menor quantidade de poluentes na atmosfera.

Devido ao fato de ser utilizado tubulações subterrâneas, permite que sua utilização seja mais prática, sem a necessidade de troca dos bujões de gás. Se ocorrer um rompimento da tubulação, deve-se tomar as providências rapidamente, pois em contato com o ar ele se torna altamente inflamável. O gás natural é classificado em duas categorias:

- Gás associado: está misturado com óleo no reservatório, sendo assim, antes do gás ser distribuído é necessário que se retire o óleo contido nele. Quando ele não tem condições de ser extraído, o gás é queimado ou devolvido para o reservatório onde ele foi pego.
- Gás não associado: está livre no reservatório, ou com poucas quantidades de óleo, isso torna sua produção mais fácil, pois não há necessidade de retirar o óleo, pois não está misturado com o gás. A figura 1.7 ilustra os reservatórios de gás em suas classificações, associado e não associado.

Figura 1.7 – Reservatório de gás associado e gás não associado



Fonte: www.ouronatural.tumblr.com, 2015

Segundo a Petrobrás (2014), o limite de explosividade do gás natural está entre 6,5% e 17%, ou seja, para que ocorra uma combustão basta que apenas 6,5% do volume do ambiente esteja com o gás.

Algumas medidas de segurança após a detecção de vazamento são: fechamento das válvulas de gás manualmente ou automaticamente, as válvulas elétricas devem ser anti-deflagrante para não gerar nenhum meio de ignição para evitar explosões; deve ser feito o corte da energia elétrica para evitar que ocorra algum tipo de centelhamento nas tomadas, interruptores; e deve ser feito a ventilação do ambiente para retirar o gás acumulado do local.

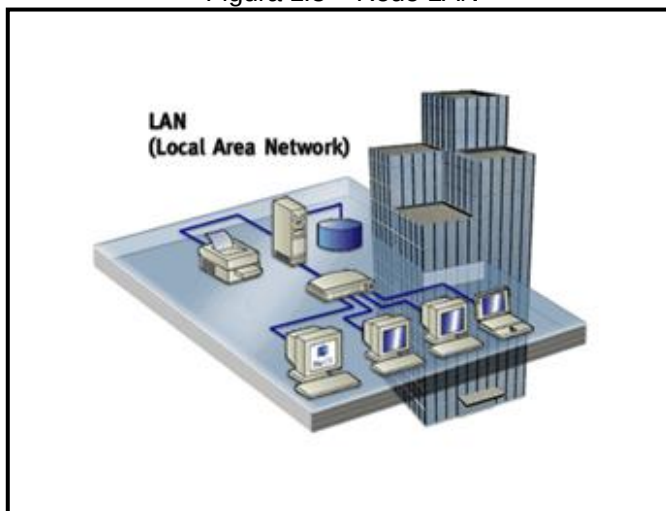
1.5 Rede de computadores

Costa (2010) afirma que as redes de computadores é um sistema de comunicação que interliga os equipamentos de processamento de dados. Uma rede é formado por pelo menos dois computadores que se comunicam entre si para troca de informações. As redes são classificadas em: LAN, PAN, MAN e WAN.

- LAN (*Local Area Network* – rede de área local): é a interconexão de dados dentro de uma pequena região, sendo na maioria das vezes de uma empresa, escritório ou até em uma grande indústria. Há um número limitado de equipamentos

interconectados por cabos, tendo altas taxas de transmissão de dados e baixos erros, conforme ilustra a figura 1.8.

Figura 1.8 – Rede LAN



Fonte: www.lucianoerodrigo.wordpress.com, 2015

- PAN (*Personal Area Network* - rede de área pessoal): comunicação entre equipamentos próximos uns dos outros, normalmente se tem um alcance de poucos metros de distância, conforme ilustra a figura 1.9.

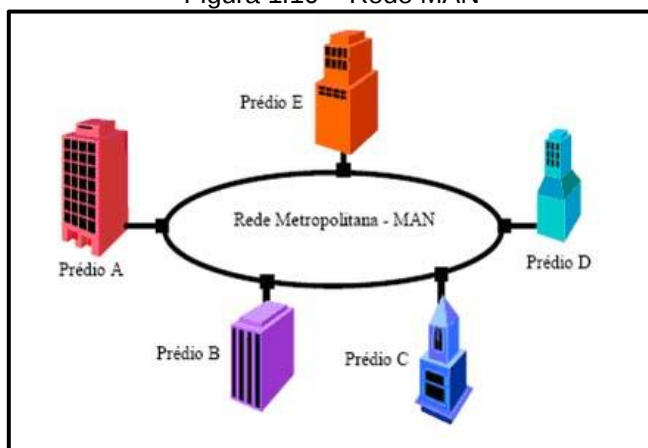
Figura 1.9 – Rede PAN



Fonte: www.theofficenetwork.co.uk, 2015

- MAN (*Metropolitan Area Network* - rede de área metropolitana): comunicação ampliada entre computadores localizados no mesmo bairro e/ou cidade, conforme ilustra a figura 1.10.

Figura 1.10 – Rede MAN



Fonte: www.tiposdere.de.wordpress.com, 2015

- WAN (*Wide Area Network* - rede com maior cobertura): abrangendo comunicações entre cidades, estados e países, conforme ilustra a figura 1.11.

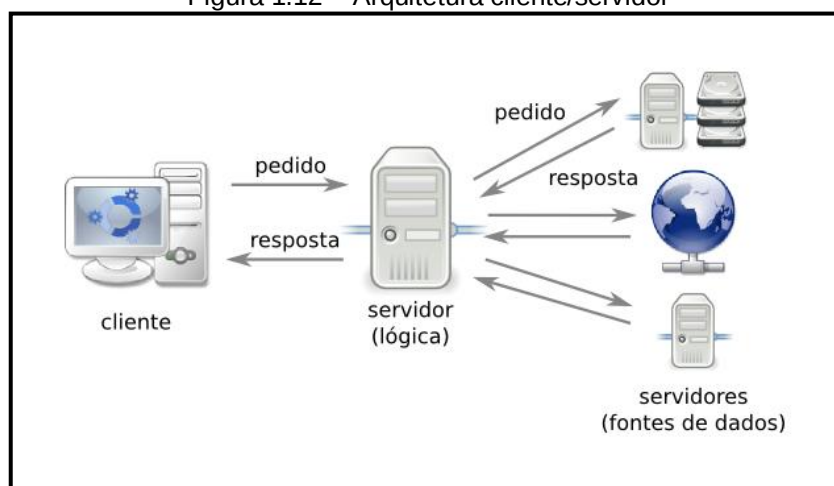
Figura 1.11 – Rede WAN



Fonte: www.cmtelecom.com.br, 2015

Morais, Lima e Franco (2012) descrevem que a arquitetura cliente e servidor como uma rede de computadores que se comunicam entre si, para que o usuário possa supervisionar, realizar, solicitar ou fazer algum tipo de serviço com base no banco de dados do computador do servidor como: manipulação de tela, interpretação de menus ou comandos e entrada e validação de dados. O servidor também, presta serviços ao usuário como: executar funções em tempo real, compartilha arquivos e rodar um pequeno servidor *web* para rede interna. A figura 1.12 ilustra o modelo de arquitetura cliente/servidor.

Figura 1.12 – Arquitetura cliente/servidor



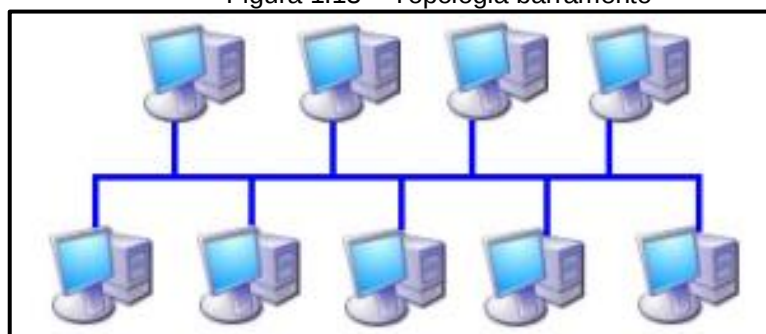
Fonte: www.haikudeck.com, 2015

1.6 Topologia física e lógica da rede

Costa (2010) descreve que a topologia apresenta a forma física e lógica, possui suas características próprias quanto ao seu desenvolvimento, manutenção e operação da rede. A topologia física é o modo que os equipamentos estão conectados e a lógica descreve o esquema que se usa no sistema operacional da rede, administrando o fluxo de informações entre os nós de rede. Tipos de topologia:

- **Barramento:** a forma física é a mais simples de ser implementada e utilizada, cada nó é conectado em um único cabo denominado de espinha dorsal, porém em ambas as pontas deste cabo é necessário utilizar um conector chamado terminador. Seu desempenho é determinado pelos meios de transmissão de dados, números de nós, controle de acesso, tipos de tráfego e ainda possui alto poder de expansão com a utilização de repetidores. Na forma lógica todos os nós recebem as informações transmitidas, tendo a característica de facilitar o envio mensagens para múltiplas estações. Este barramento utiliza o padrão de comunicação *ethernet* e cabo tipo coaxial, conforme ilustra a figura 1.13.

Figura 1.13 – Topologia barramento



Fonte: www.estudoderedes.wordpress.com, 2015

- Topologia em estrela: todos os dispositivos da rede são conectados a um dispositivo central podendo ser um concentrador *HUB*. Sua topologia lógica é a mais comum para aplicação em redes de grande porte ou em ambientes de rede utilizando PBX (*Private Branch Exchange* - troca automática de ramais privados). A estrela é implementada como forma física e não como lógica. O padrão de comunicação *ethernet* e o padrão *ArcNet*. Neste sistema, tem-se algumas vantagens no gerenciamento centralizado, conexões de novos pontos na rede são feitas utilizando portas de comunicação que são livres. O isolamento de problemas são realizados de modo simples, caso haja algum cabo e/ou máquina com defeito não afeta o funcionamento da rede. A figura 1.14 ilustra topologia em estrela.

Figura 1.14 – Topologia estrela

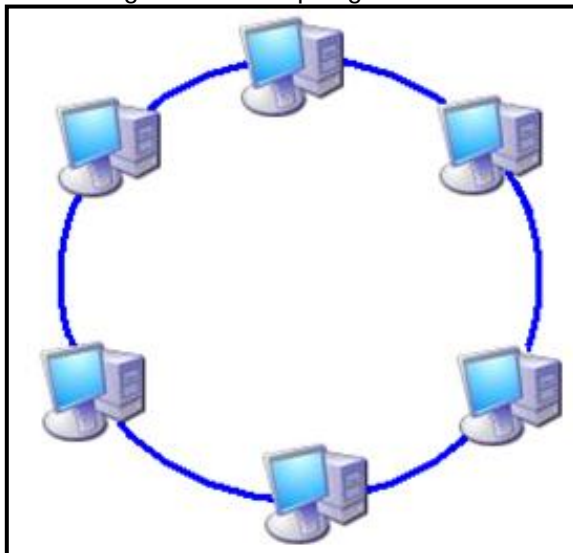


Fonte: www.hardware.com.br, 2015

- Topologia anel: a forma física do sistema é muito parecida com a da estrela e tem seu funcionamento lógico completamente diferente. Os maiores problemas são na baixa tolerância de falhas. Também utiliza um concentrador *HUB* como dispositivo central, mas este possui um anel que faz a busca dos computadores. Este sistema tem como vantagem a facilidade de adição e remoção de estações e

como desvantagem seu preço mais elevado, maior complexidade de instalação e pouco conhecida. A figura 1.15 ilustra a topologia anel.

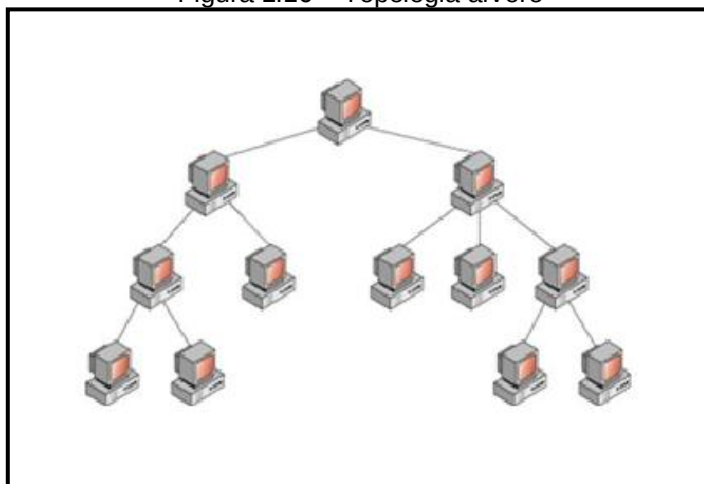
Figura 1.15 – Topologia em anel



Fonte: www.hardware.com.br, 2015

- Topologia árvore: “Uma topologia árvore é utilizada principalmente na ligação de *HUB*'s e repetidores, conhecida também por cascadeamento” (COSTA 2010, p. 14). A figura 1.16 ilustra a topologia árvore.

Figura 1.16 – Topologia árvore



Fonte: www.rafaelbke.wordpress.com, 2015

1.6.1 Padrões de comunicação

Costa (2010) destaca que com a evolução nos padrões de comunicação LAN, a *ethernet* surge a partir de uma rede chamada WAN utilizando o protocolo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection – Acesso múltiplo com sensoramento da portadora com detecção de colisão), como forma de acesso à rede. Após a criação e padronização do protocolo *ethernet* a interconexão entre equipamentos tornou-se a implantação mais eficiente e com custos mais viáveis. Essa padronização abrange a camada física e a *link* do modelo OSI (Open System Interconnection – Interconexão de sistemas abertos) conforme características a seguir:

- Características da camada física: responsável por especificações elétricas, dos níveis de impedância e tensão; mecânica, pela padronização do modelo de conector e cabo; funcional, pelo tempo de duração dos dados e velocidade de transmissão.
- Características da camada *link*: responsável pelo controle de acesso, que comanda o compartilhamento do meio de transmissão comum aos usuários da rede; controle enlace, encarregado de garantir a comunicação confiável entre os usuários.

No padrão *ethernet* os dados trafegam na forma de pacotes denominados *frames*, seus tamanhos estão entre 64 e 1518 *bytes*, sendo 18 *bytes* utilizados para controle.

Ainda Costa (2010) cita a existência de outros padrões como: 10base-2, 10base-5, 10base-F, Fast Ethernet 802.3, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI - Fiber Distributed Data Interface, ATM.

1.6.2 Componentes físicos de redes

O roteador ou *router* como sendo um equipamento de interconexão entre LAN's, atuando nas camadas 1, 2 e 3 do modelo OSI. Sua principal função é fazer o

encaminhamento dos pacotes entre duas redes através das regras de rotas estáticas e rotas dinâmicas onde é possível o direcionar o pacote de dados por um caminho determinado.

Os roteadores interligam redes situadas em longas distâncias, oferecendo proteções a erros de protocolo relacionados a falhas elétricas e aos dados. São utilizados para controlar a velocidade de dados de transmissão e recepção entre redes afim de evitar o chamado embaraço de dados, já que as rede possuem velocidade diferentes.

Os roteadores possuem a vantagens de poderem ligar redes rapidamente a uma linha telefônica mais lenta e o software que controla o roteador leem pacotes complexos de endereçamento e tomam decisões sobre como encaminhar estes pacotes através dos diversos link que interligam as redes. E como desvantagem, eles devem seguir um protocolo e devem ser colocados no centro da rede.

Morais, Lima e Franco (2012) descrevem que o cabo coaxial foi muito utilizado como meio de transmissão de dados de uma rede dentro de empresas e indústrias, tendo sua velocidade limitada em 10Mbps (*Megabits* por segundo), devido a necessidade do aumento das taxas de transmissão ele acabou sendo substituído pelo cabo de par trançado em sua maioria. Este tipo de cabo apresenta altas taxas de transmissão de 10, 100 e 1000 Mbps.

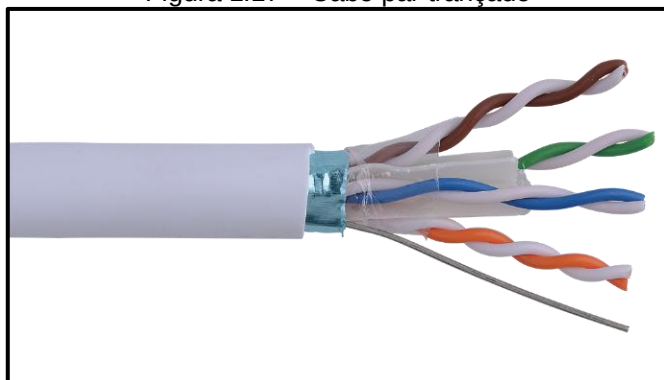
A maior parte das rede utilizam a taxa de 100 Mbps, mas este valor muda de acordo com a demanda de tráfego de dados como voz, imagens e vídeos. Atualmente este modelo de cabo está presente em equipamentos de serviço de banda larga como o ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line* – Linha digital assimétrica para assinante) e NET VIRTUAL, para conectar a placa de rede dos computadores nos roteadores e/ou *switch*.

Segundo Costa (2010) os cabos de par trançado são compostos dois ou quatro pares de fios envolvidos para um material isolante. Estes pares são enrolados em espiral com a função de diminuir interferências e mantendo suas características elétricas por todo seu comprimento. Mesmo assim, os cabos ainda sofrem com a

influência do meio externo prejudicando seu desempenho na taxa de transmissão. Para diminuir estes problemas cria-se cabos com blindagem, os cabos de par trançados são classificados em:

- STP (*Shielded Twisted Pair* – Par trançado com blindagem);
- Blindado de 100 ohms;
- Blindado de 150 ohms;
- UTP (*Unshielded Twisted Pair* – Par trançado sem blindagem). A figura 1.17 ilustra o cabo de par trançado.

Figura 1.17 – Cabo par trançado



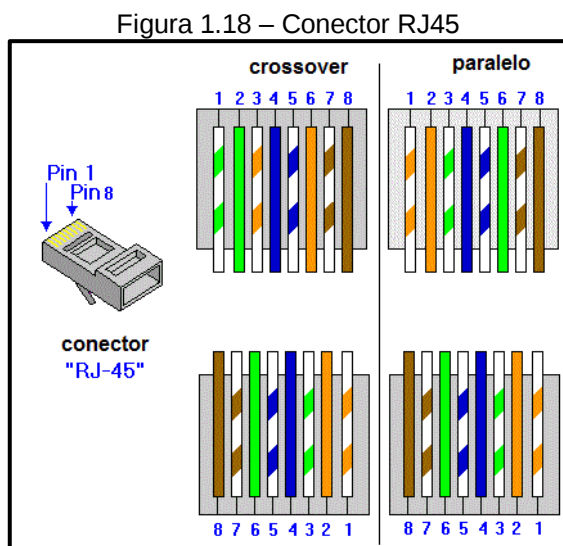
Fonte: www.libertycable.com, 2015

Costa (2010) apresenta que o modelo UTP é o mais utilizado em ambientes internos, que se divide nas seguintes categorias:

- Categoria 1: é o modelo de cabo antigo, utilizado em sistemas telefônicos comerciais. Seu uso não é recomendado para transmissão de dados em alta velocidade;
- Categoria 2: é um cabo UTP utilizado para transmissões de dados em até 4 Mbps;

- Categoria 3: este modelo possui a mais baixa classificação para uso em rede local, podendo transmitir em taxas de até 10 Mbps, tendo sua construção superior aos de categoria 1 e 2;
- Categoria 4: utilizado em redes Token Ring com taxa de transmissão de dados em 16 Mbps;
- Categoria 5: possui baixo nível de interferência e velocidade de transmissões de dados de 100 Mbps;
- Categoria 5E: cabo com velocidade de transmissões de dados de 100 Mbps, com melhor resposta em frequência maiores;
- Categoria 6: cabo com velocidade mínima de transmissão de dados de 100 Mbps;

Costa (2010) cita que o modelo de conector que se utiliza para o cabo de par trançado é o RJ45. Ele possui duas configurações de montagem, a versão paralelo possui montagem dos fios iguais em ambas as pontas, e a versão crossover é possui um padrão de montagem para cada ponta, utilizado para rede ponto a ponto com apenas duas máquinas. A figura 1.18 ilustra o conector e configurações de montagem.



Fonte: www.schematicanddiagram.blogspot.com.br, 2015

1.6.3 Rede sem fio

Segundo Costa (2010) relata que a rede sem fio permite que dois ou mais pontos sejam conectados entre si sem a utilidade de cabos, utilizando um rádio de transmissão e uma antena, conhecido como *wireless* ou rede WI-FI.

Com a utilização de portadoras de rádio ou infravermelho, a rede sem fio efetua a comunicação de dados na rede, modulando dados e transmitindo em forma de onda magnética. Em uma rede há vários tipos de portadoras sem que uma interfira na outra. Para receber os dados corretamente, cada receptor deve estar sintonizado na frequência específica de cada portadora.

Cada rede sem fio é utilizado um transceptor ou *access point* (ponto de acesso) que é responsável em fornecer acesso a comunicação e administrar o tráfego de dados. As rede sem fio são classificadas em WPAN, WLAN, WMAN E WWAN.

- WPAN (*Wireless Personal Area Network* – rede pessoal sem fio): utilizado para interligar dispositivos eletrônicos fisicamente próximos;
- WLAN (*Wireless Local Area Network* – rede local sem fio): utilizado em áreas empresariais;
- WMAN (*Wireless Metropolitan Area Network* – rede metropolitana sem fio): tecnologia de banda larga sem fio capaz de fornecer acesso a locais remotos. Em teoria espera que este tipo de rede tenha alcance de até 50Km com taxa de transmissão de até 70 Mbps;
- WWAN (*Wireless Wide Area Network* – rede sem fio de larga cobertura): uma rede geograficamente infinita, onde diversas empresas comercializam a internet sem fio.

Costa (2010) descreve os principais padrões de rede sem fio: 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n e também os protocolos de segurança utilizados: WEP, WPA e WPA2.

- 802.11a: possui uma velocidade de 54 Mbps padronizada pela IEEE e de até 72 Mbps por outros fabricantes não padronizados. Esta rede opera em frequência de 5 GHz (giga hertz por segundo) e com suporte de 64 usuários por PA (ponto de acesso);
- 802.11b: possui uma velocidade de 11 Mbps padronizada pela IEEE e de até 22 Mbps por outros fabricantes não padronizados. Esta rede opera em frequência de 2.4 GHz (giga hertz por segundo) e com suporte de 32 usuários por PA (ponto de acesso);
- 802.11g: oferece velocidade de 54 Mbps padronizada pela IEEE, opera em frequência de 2.4 GHz (giga hertz por segundo) e com suporte de 32 usuários por PA (ponto de acesso);
- 802.11n: é um novo padrão que utiliza várias antenas para a transferência de dados de um local para outro, podendo alcançar velocidade de até 300 Mbps e opera na frequências de 2,4 e 5GHz;
- WEP (*Wired Equivalent Privacy* - Privacidade Equivalente à de Redes com Fios): encarregado de encriptar os dados transmitidos pela rede, possui dois padrões WEP, de 64 e 28 bits. Sua segurança é insegura devido sua arquitetura;
- WPA (*Wi-fi Protected Access* - Acesso sem fio protegido): também chamado WPE2 ou TKIP (Temporal Key Integrity Protocol – protocolo de integridade chave temporária), surge para substituir protocolo WEP, tendo uma melhor encriptação dos dados, função de detectar de erros e melhora no processo de autenticação de usuários;
- WPA2: uma encriptação superior ao WPA com nível segurança mais forte.

Segundo Costa (2010) os protocolos são uma parte do sistema operacional responsável por determinar regras de comunicação entre os diversos dispositivos conectados em uma rede, dá-se ênfase ao TCP/IP.

- TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol – controle de transmissão de protocolo/protocolo de internet): é um conjunto de protocolos que permite aos computadores de uma rede compartilharem recursos. IP é um protocolo padrão de internet com base em serviço sem conexão, tendo sua principal função na transferência de blocos de dados, denominados datagramas e não possui uma comunicação confiável. TCP é responsável em fornecer um serviço confiável a transferência de arquivos e projetado para operar com base em um serviço sem conexão e sem confirmação, fornecido pelo IP.

O endereçamento IP utiliza o endereço IPV4 que tem objetivo de informar o número da rede e dos computadores. Ele é formado para 4 *bytes* e separados por 3 pontos, os primeiros 8 bits ou 1º. octeto, determinam a classe de endereço IP. O IPV4 é formado por dois níveis: o *NetId* é composto pelo endereço de rede fornecido pelo IANA (*Internet Assigned Number Authority* - Autoridade para Atribuição de Números da Internet), órgão gestor de endereços de internet e o *HostId* que é de responsabilidade da organização, a atribuição dos endereços fica sob responsabilidade da autoridade local da corporação. Os endereços IP são classificados em classes: A, B, C, D e E, com ênfase na classe C.

A Classe C é idealizado para ambientes de grande quantidade de rede e poucos computadores. Nesta classe dispõe de 24 *bits* ou 3 octetos para *NetId*, dispondo de 221 endereços de rede e 8 bits para *HostId*;

A máscara de rede de endereçamento é uma técnica utilizada para determinar se o endereço é local ou se necessita de um roteamento para uma outra rede, dentre elas destaca-se o bloco 192.168.0.0/16 que é utilizada como rede privada.

1.7 Internet e suas características

Segundo Moraes, Lima e Franco (2012), internet é uma rede de computadores de qualquer lugar do mundo conectados entre si com o mesmo tipo de protocolo, permitindo total interação dos usuários com informações e comunicações.

Os meios com que os computadores fazem as conexões com a internet é chamado de provedores de acessos, podendo ser do tipo:

- Acesso discado: o acesso é através de um computador, por meio de uma linha telefônica, um *modem* e um provedor de acesso;
- Acesso dedicado: utilizado em empresas de grande porte, os computadores ficam sempre conectados à rede;
- Acesso via satélite: é um meio de acesso à internet onde as informações são mais seguras, é utilizado em áreas de difícil acesso a infraestruturas, empresas de pequeno e médio porte e escolas;
- Acesso via rádio: ou acesso wireless, utiliza antenas interligadas entre si, onde o sinal é transmitido via ondas de rádio, permitindo que o sinal não tenha interferência.

A intranet é uma rede onde existe uma troca de informações de forma privada, que só podem ser acessadas por pessoas com autorização. Esse tipo de rede é utilizado para comunicação ou controle de uma empresa. A intranet utiliza o protocolo TCP/IP para realizar transportes e aplicações de dados de forma privada, por meio de servidores como:

- Servidor VPN (*Virtual Private Network* - rede privada virtual): toda troca de informações pela internet é feita de forma criptografada, tornando um meio seguro para enviar e receber dados com menor risco de que sejam modificados;
- Servidor Firewall: responsável pela segurança da rede, filtra qualquer acesso não permitido de forma externa à rede;
- Servidor Proxy: utilizado para controle de acesso dos conteúdos da internet, guarda os dados de todos os sites acessados e também tem a possibilidade de bloqueá-los;

- Servidor Web: pode ser do tipo *apache*, que utiliza o protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol* - protocolo de transferência de hipertexto) utilizado no sistema operacional *Windows* e no sistema operacional *Unix*. Também pode ser do tipo IIS (*Internet Information Server* - serviço de informação à internet), utilizado em alguns sistemas operacionais *windows*.

1.8 Sistema global para comunicações móveis

Braghetto (S.D.) diz que o sistema global para comunicações móveis ou GSM é a segunda geração de sistemas de celulares digitais que criaram para resolver os problemas da primeira geração. Essa criação permite a especificação da modulação digital e arquiteturas de rede, o que não é possível na geração anterior, que se dividem em subsistemas:

- BSS (*Base Station Subsystem* - subsistema estação rádio base): formado por diversos controladores de estações rádio base, conhecido por BSC. Cada BSC controla diversas estações transceptoras base chamadas de BTC, e todos os controladores conectados a uma central de comutação chamada de MSC. É responsável pelas transmissões entre a estação móvel e a MSC e pela interface de rádio entre a estação móvel e os subsistemas da arquitetura;
- NSS (*Network and Switching Subsystem* - subsistema de rede e comutação): permite a comunicação do MSC com outras redes, e também é responsável pelo gerenciamento das funções de comutação do sistema;
- OSS (*Operation Support Subsystem* - subsistema de suporte de operação): permite o monitoramento de todo o sistema GSM, fazendo com que seja possível identificar possíveis falhas e corrigi-las;

Tude (2013) cita outros componentes existentes dentro da arquitetura GSM, como MS, HLR, VLR, AUC, EIR e OMC. Dentre elas, dá-se destaque ao MS (*Mobile Station* - estação móvel), utilizado pelo usuário quando se usa um cartão SIM

(*Subscriber Identity Module* - módulo de identidade do assinante). Sem esse cartão não é possível receber e fazer chamadas.

Ainda, segundo Tude (2013), existem alguns padrões de operação do GSM com as frequências que ele trabalha. As faixas de operações podem ser do tipo *link* reverso, a transmissão de dados é feita do MS para a ERB (estação rádio base), e no *link* direto a transmissão é feita do ERB para o MS. O quadro 1.2 ilustra as frequências em MHz (*megahertz*) que o GSM trabalha.

Quadro 1.2 – Frequência que o GSM trabalha.

	GSM 900	DCS 1800	PCS 1900
Estação Móvel -> ERB	880-915	1710-1785	1850-1910
ERB -> Estação Móvel	925-960	1805-1880	1930-1990
Espaçamento entre Frequências de Transmissão e Recepção	45	95	80

Fonte: TUDE, 2013, p. 4

Segundo Braghetto (S.D.), existem dois tipos de canais lógicos no GSM e os cita como:

- Canais de tráfego TCH (*Traffic Channels* - canais de tráfego): tem a função de transmitir os dados e as vozes codificadas. Possuem o mesmo formato e a mesma função para o link reverso e o link direto;
- Canais de tráfego CCH (*Control Channels* - canais de controle): transmitem sinalização e comandos de sincronismo entre a ERB e o MS.

Dentro do CCH existem alguns tipos de canais de controle, sendo os principais: O BCH (*Broadcast Channel* - canal de *broadcast*), o CCCH (*Common Control Channel* - canal de controle comum) e o DCCH (*Dedicated Control Channel* - canal de controle dedicado). No BCH existem mais três tipos de canais, o BCCH (*Broadcast Control Channel* - canal de controle de *broadcast*), o FCCH (*Frequency*

Correction Channel - canal de correção de frequência) e SCH (*Synchronization Channel* - canal de sincronização).

Para se fazer uma chamada no GSM é necessário primeiro que o usuário esteja sincronizado com uma ERB e monitorando o BCH, após receber uma mensagem do BCCH, FCCH e do SCH, o usuário é travado ao sistema e travado a um BCH específico. Após isso, o usuário deve digitar o número de telefone que deseja, o MS envia os dados para o ERB, e o ERB responde com uma mensagem de acesso concedido no CCCH, que por sua vez destina o MS a um outro canal para que o usuário do número desejado seja procurado para a conexão. Quando o segundo usuário está conectado é emitido um sinal de alerta no celular do usuário que originou a chamada, informando que o celular do segundo usuário está tocando, após a chamada ser atendida é gerado um sinal de conectado, informando que a chamada está em andamento para poder ser feito a devida cobrança de serviços.

1.9 Microcontrolador e linguagem de programação

Segundo Souza (2003) o microcontrolador é um componente eletrônico programável que utiliza linguagens de programação para realizar o controle lógico desejado ou controle de periféricos que podem ser botões, relês, sensores ou outros componentes de controle.

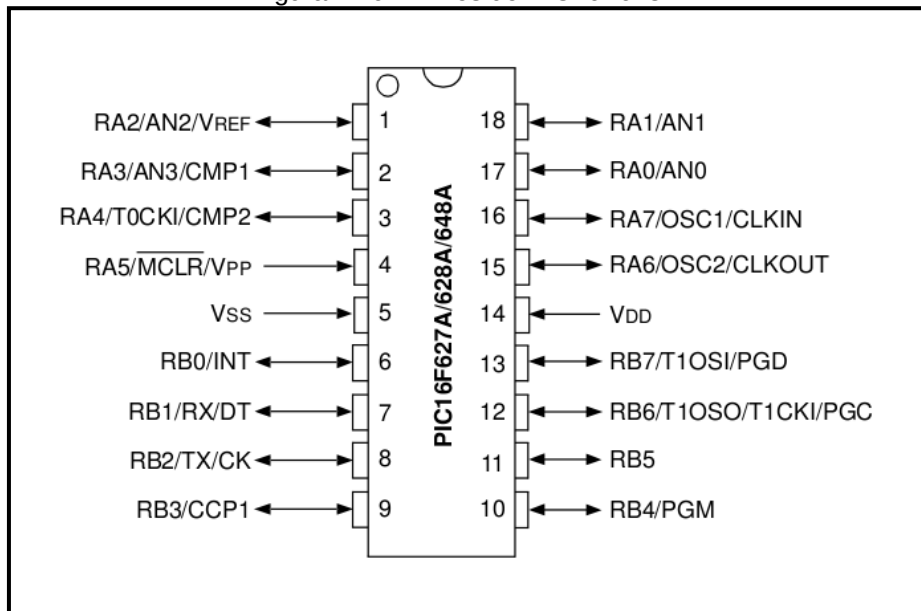
O controle é feito através das linhas de códigos de programação e dependendo do estado dos componentes do periférico realiza uma ação de acordo com o que foi programado.

A estrutura interna de um microcontrolador é formado por diversos componentes e circuitos internos, sendo memórias, portas de entrada e saída e registradores alguns deles.

Os microcontrolador possuem pinos em quantidades diferentes que podem ser de 6, 8, 16 ou mais pinos. Cada microcontrolador possui pinos de alimentação, entradas e saídas digitais ou analógicas e outras funções que variam de acordo com

o modelo de cada um. A figura 1.19 mostra um exemplo dos pinos e suas respectivas funções do modelo PIC16F628A.

Figura 1.19 – Pinos do PIC16F628A.



Fonte: www.boscojr.com, 2015

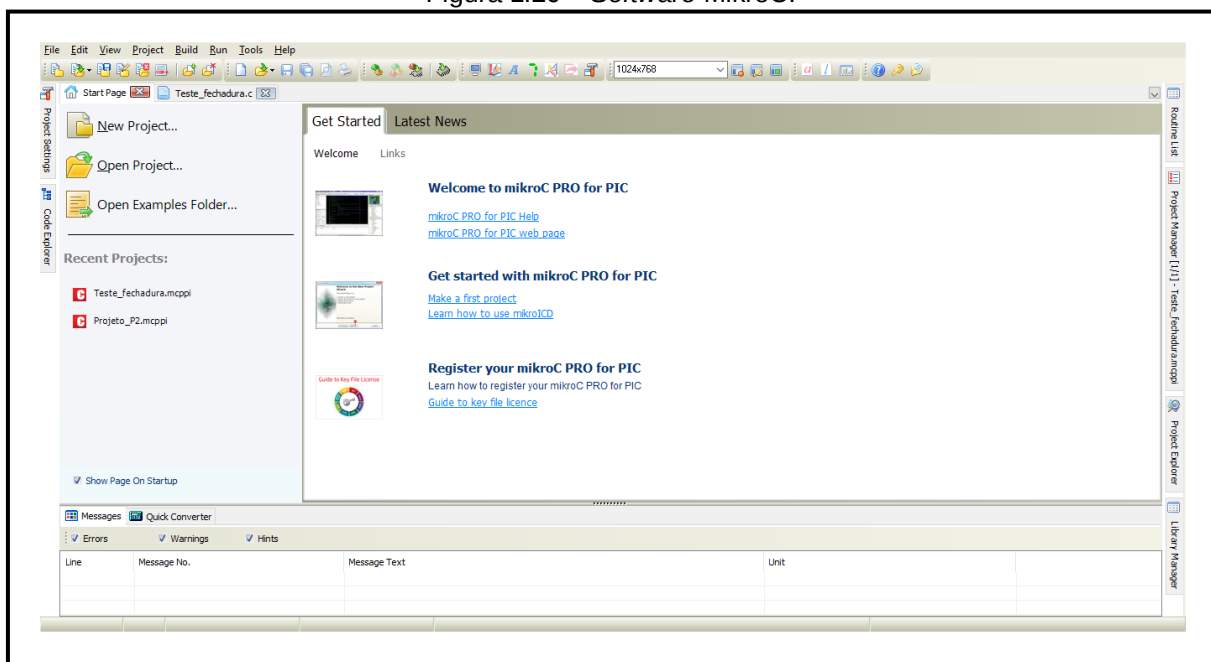
Segundo Pereira (2010), existem diversos tipos de linguagem de programação do microcontrolador, sendo os mais comuns o *assembly* e C.

A programação em C tem a possibilidade de realizar programas e aplicações mais complexas em um tempo menor de construção do que o *assembly*, por ser uma linguagem mais fácil de ser trabalhada, chamada de linguagem de alto nível, ela é a mais utilizada.

O programa em C é constituído por bibliotecas do compilador para funções e variáveis numéricas ou caracteres; funções que podem ser principais, interrupções ou de sub-rotina; e instruções para ser realizada a lógica do programa, como: *if*, *while* e *printf* sendo algumas delas.

O ambiente de desenvolvimento é o meio que o usuário realiza a programação e o compila em um arquivo hexadecimal para ser gravado no microcontrolador. Existem diversos *softwares* que são utilizados para programação, como o MPLAB e o MikroC. A figura 1.20 ilustra o *software* MikroC.

Figura 1.20 – Software MikroC.



Fonte: Autoria própria, 2015.

1.10 Exemplo de um sistema de alarme de incêndio

De acordo com a Augeo Engenharia (2012), um sistema de alarme é composto por alguns elementos:

- Central de alarme e detecção;
- Detectores;
- Acionadores manuais;
- Sinalizadores;
- Módulos de entrada e saída.

As informações do estado dos sensores são enviadas para a central de alarme, onde é responsável pela ativação dos sinalizadores. Os detectores verificam se há ou não a presença de incêndio, devem ser instalados de acordo com o projeto elaborado.

Os detectores são conectados com a central de alarme de duas formas:

- Classe A: circuito fechado, da central de alarme, passa pelos dispositivos do sistema e retorna para a central, formando um anel entre os dispositivos e a central.
- Classe B: circuito aberto, da central de alarme, passa pelos dispositivos do sistema e não retorna para a central.

Os módulos de entrada e saída são utilizados para monitorar os sensores ou os dispositivos no sistema, ou para acionamento de periféricos do sistema. Também podem ser utilizados para ser conectados os sensores.

1.11 Sensores

Segundo a Bosch (2011) são utilizados três tipos de sensores de incêndio, sensor óptico, térmico e químico.

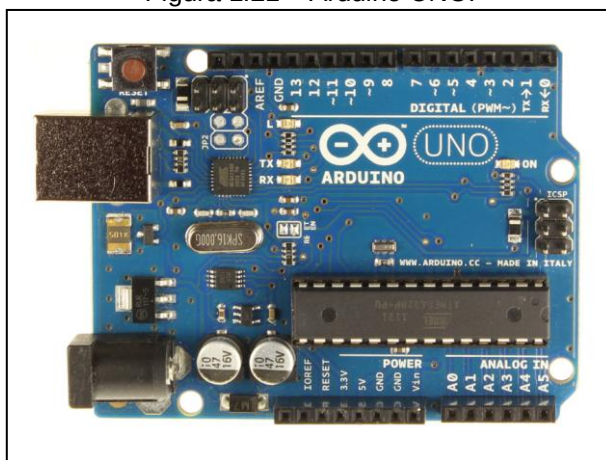
- Sensor óptico (detector de fumo): por meio de um led uma luz é enviada para estrutura do sensor que tem um formato de labirinto. Quando ocorre um incêndio, essa luz se propaga pelas partículas de fumo até os fotodiodos, onde é gerado um sinal elétrico proporcional a quantidade de luz.
- Sensor térmico (detector de calor): é utilizado um termistor e um conjunto de resistores, conforme ocorre a variação da temperatura, também varia a tensão. Através de um conversor analógico-digital, transforma essa tensão em um valor de temperatura, quando a temperatura atinge um valor pré determinado o sensor é ativado.
- Sensor químico (sensor de gás): detecta monóxido de carbono obtido através do incêndio. O princípio de medição é na oxidação por CO em um determinado eletrodo e a corrente gerada, o sensor detecta a quantidade de gás no ambiente gerando um sinal de corrente proporcional à essa concentração.

De acordo com Ponzoni (2007), o sensor de gás detecta as moléculas de gases através do limite de explosividade, e de acordo com a concentração do gás no ambiente, gera um sinal elétrico proporcional. No caso do gás GLP, o sensor deve ser instalado na parte inferior do ambiente, e no gás natural o sensor deve ser instalado na parte superior do ambiente.

1.12 Arduino e linguagem de programação

Segundo McRoberts (2011), arduino é uma plataforma embarcada que é possível programá-lo e processar entradas e saídas conectados em seu periférico. Ele é utilizado para desenvolvimento de protótipos, devido a sua quantidade de ferramentas em sua plataforma, como entradas analógicas, saída PWM (*Pulse Width Modulation* - modulação da largura de pulso). A figura 1.21 ilustra um arduino UNO.

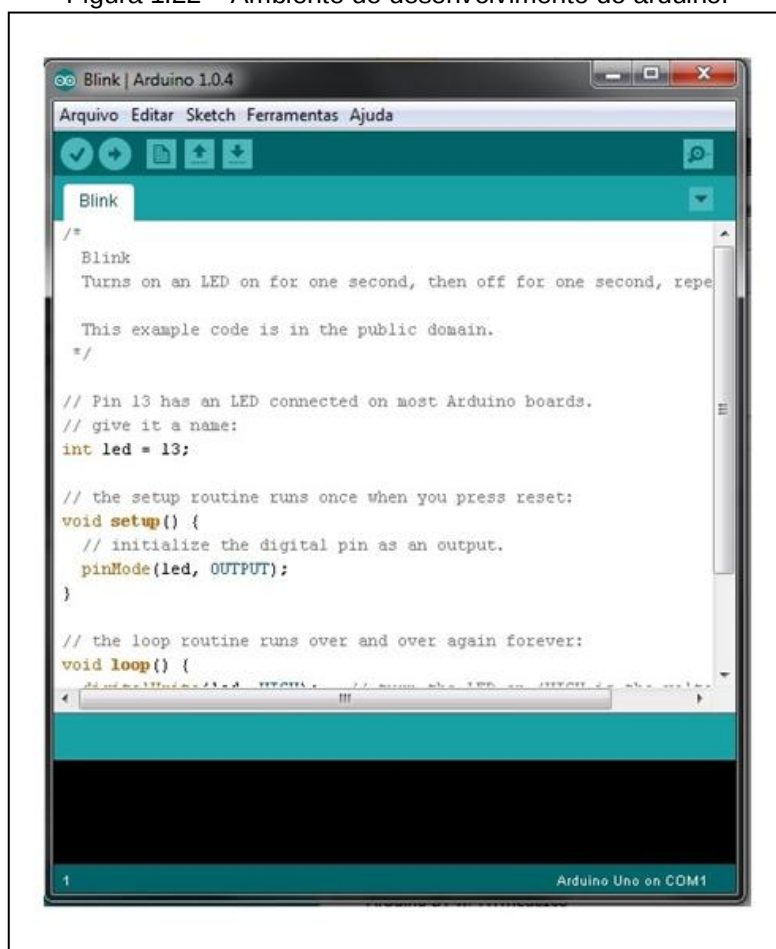
Figura 1.21 – Arduino UNO.



Fonte: www.comphaus.com.br, 2016.

Segundo Silveira (2012), a estrutura de programação do arduino é dividida em dois blocos principais de funções, a função *setup* e a função *loop*. *Setup* é utilizada para inicialização do arduino e *loop* é onde se faz a lógica do programa. A programação é feita em seu próprio ambiente de desenvolvimento disponibilizado pelo fabricante. A figura 1.22 ilustra o ambiente de desenvolvimento do arduino.

Figura 1.22 – Ambiente de desenvolvimento do arduino.



Fonte: Autoria própria, 2016.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo encontra-se a trajetória para o desenvolvimento e construção do projeto. Trata-se uma pesquisa experimental que é desenvolvida nas dependências da FATEC e nas residências dos integrantes do grupo. Dentre vários autores que fornecem métodos e técnicas destaca-se:

Pádua (2012) enfatiza que a pesquisa experimental se desenvolve buscando relações entre os fenômenos físicos e estabelecem a reação causa efeito. Sua função marcante é o controle das variáveis com base no referencial teórico. O processo do desenvolvimento do projeto deve ser realizado em etapas ou momentos, com rigor científico e reflexão crítica.

Severino (2011) descreve que a metodologia é fundamental numa pesquisa científica, ela desperta no pesquisador a curiosidade e a necessidade de buscar compreensões a respeito do tema-problema. A preparação metódica de um trabalho científico supõem uma sequência de momentos ou etapas como: o tema-problema e justificativa; levantamento bibliográfico; seleção e registro das bibliografias para construção da fundamentação teórica que dá embasamento a construção do projeto e redação do texto.

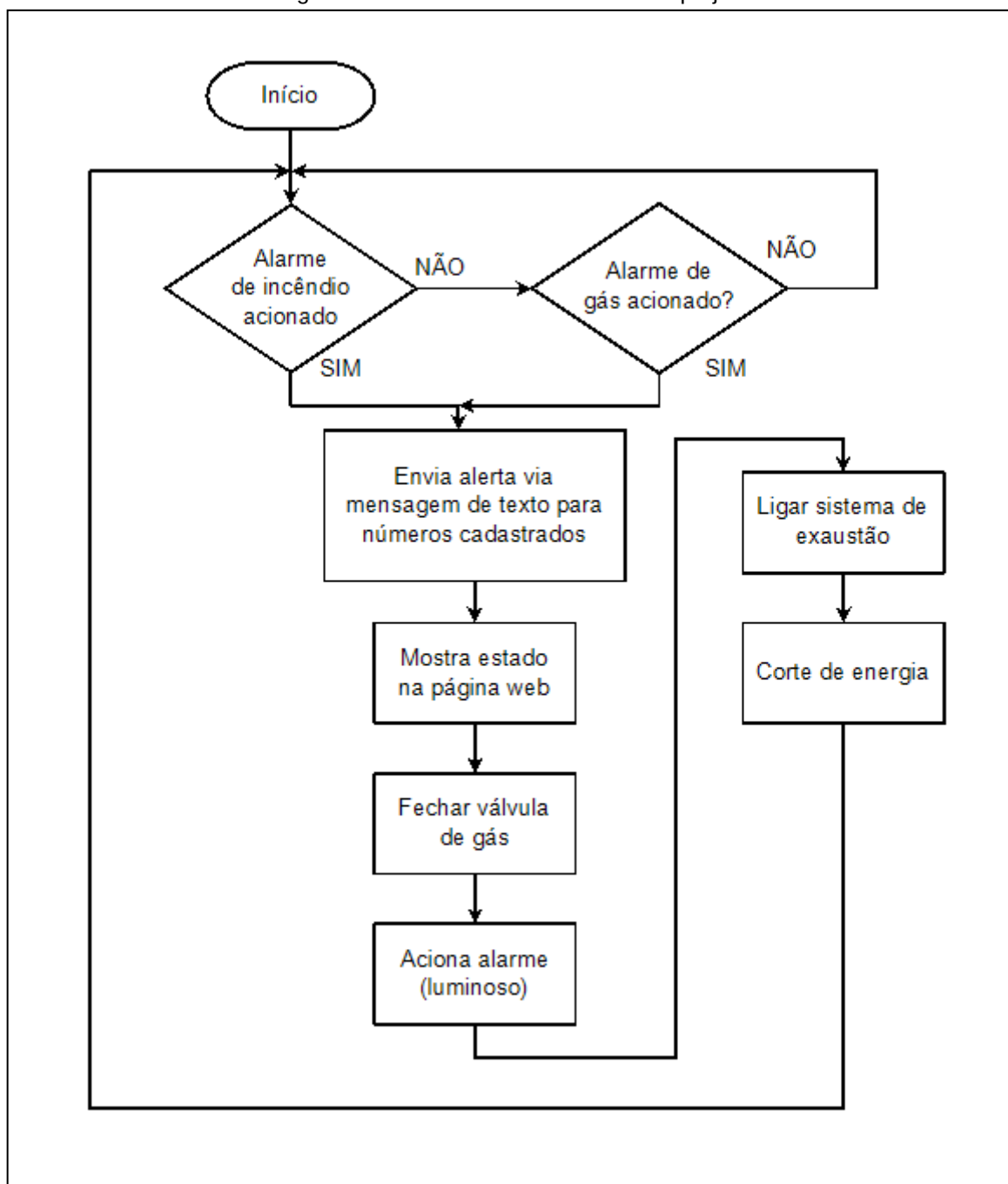
2.1 O tema-problema com justificativa e sua descrição

O objetivo do trabalho é desenvolver um sistema de segurança automatizado contra incêndio e vazamento de gás de uso residencial ou comercial que se intitula: Automatização da segurança contra incêndio e vazamento de gás natural e GLP. Justifica-se por proporcionar maior segurança pessoal, evitar danos materiais, trazer maior conforto para o usuário, custo acessível às novas tecnologias, maior interação com o mundo tecnológico, acompanhamento em tempo real de todo sistema por via servidor e disparo automático de mensagens de texto para celulares.

Para o desenvolvimento, construção e montagem do projeto usa-se microcontroladores e programação em linguagem C, transmissores e receptores sem fio, módulos de sensores para detecção de monóxido de carbono (CO), gás

liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural, intranet, telefonia móvel e sistema de exaustão para fumaça e gás. A figura 2.1 ilustra o funcionamento do projeto.

Figura 2.1 – Funcionamento básico do projeto



Fonte: Autoria própria, 2015.

A figura 2.1 descreve basicamente o funcionamento do projeto, onde é verificado se o sensor de incêndio está acionado, se não estiver, verifica o sensor de gás, se não estiver acionado, verifica novamente os sensores, até que um deles seja acionado. Quando o sensor de incêndio e/ou de gás é acionado toma-se as ações

descritas no fluxograma, envia mensagens para os números cadastrados, mostra o estado na página *web*, fecha a válvula de gás, aciona alarme, liga sistema de exaustão e realiza o corte de energia.

2.2 Etapas teóricas e físicas para a construção do projeto

Após a delimitação do tema proposto é escolhido o orientador do trabalho.

Primeira etapa: o orientador discutiu as ideias com o grupo e foi reservado um dia por semana para que pudesse ser feito o acompanhamento e correções do trabalho, e possíveis dúvidas dos materiais de pesquisa do tema proposto.

Segunda etapa: levantamento bibliográfico se deu na biblioteca da FATEC São Bernardo do Campo e nas residências dos integrantes do grupo via *sites*. Efetuou-se pesquisas em livros, teses, dissertações, TCC, manuais e catálogos de empresas, e artigos em sites especializados em PDF.

Terceira etapa: após o levantamento bibliográfico, o mesmo é selecionado de acordo com o tema proposto e construído o capítulo 1 – Fundamentação Teórica.

Quarta etapa: levantamento dos materiais para confecção do projeto. Efetuou-se pesquisas em vários estabelecimentos, verifica-se a viabilidade econômica e realizada a aquisição, conforme tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Levantamento dos materiais

Quantidade	Material	Preço
3	GSM Sim800	300
2	Microcontrolador	40
2	Cabo RS232/USB	100
2	Placa de ensaio	100
11	Módulo RF	110
20	Sensores	130
1	Placa PICGenios	600
1	Chip Claro	10
1	Recarga	25
-	Componentes/outros	150
1	Espelho do teclado	15
2	Bateria 3,7 V	60
1	Fonte de Alimentação	20
1	Banner	60
1	Válvula solenoide	40
1	Arduino	55
1	Shield ethernet	50
Total		1865

Fonte: Autoria própria, 2016

Quinta etapa: testes individualizados dos módulos GSM, rádio frequência, internet e sensores.

Sexta etapa: desenvolvimento das placas que consistem em montar o circuito elétrico e das placas em fenolite.

Sétima etapa: integração dos módulos GSM, rádio frequência, internet e sensores com o microcontrolador.

Oitava etapa: desenvolvimento da maquete em madeira MDF, construção dos móveis da cozinha e instalação dos circuitos.

Nona etapa: descrição e funcionamento do projeto informando os componentes de automatização.

Décima etapa: elaboração dos obstáculos encontrados no desenvolvimento e construção do projeto, bem como soluções.

Décima primeira etapa: após a finalização da construção do projeto, parte-se para elaboração do texto das considerações finais e resumo.

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo é mostrado a construção e desenvolvimento do projeto passo a passo, que se intitula Automatização da segurança contra incêndio e vazamento de gás natural e GLP.

Para melhor visualização e entendimento do projeto, a figura 3.1 ilustra ele concretizado.

Figura 3.1 – Projeto finalizado



Fonte: Autoria própria, 2016

Na construção do projeto são desenvolvidas as seguintes etapas:

- teste individualizado dos módulos (GSM, RF e Servidor) e sensores (monóxido de carbono - CO, gás liquefeito de petróleo - GLP e gás natural) utilizados no projeto;
- desenvolvimento das placas e integração dos módulos;
- desenvolvimento da maquete e fixação dos componentes;
- descrição e funcionamento do projeto;

- obstáculos encontrados no desenvolvimento do projeto e soluções.

3.1 Teste dos módulos e sensores do projeto

Inicia-se o projeto pelos testes nos módulos e sensores, verificando o funcionamento de cada um separadamente. O primeiro teste é com o módulo GSM do fabricante SIMCOM, modelo SIM800L. A figura 3.2 ilustra o módulo GSM.

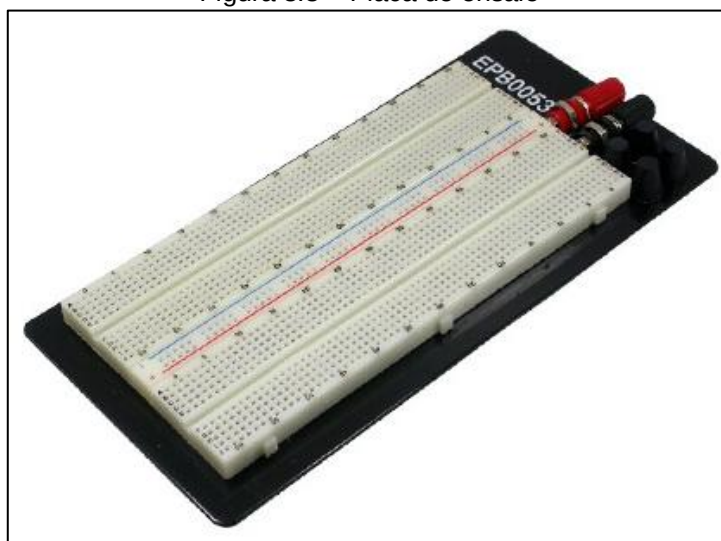
Figura 3.2 – Módulo SIMCOM SIM800L.



Fonte: Arquivo pessoal, 2016

O teste consiste, primeiramente, em conectar o módulo GSM ao computador através de um cabo serial para o envio de mensagens de texto para um número de celular específico. Para isso é necessário o desenvolvimento do circuito eletrônico utilizando uma placa de ensaio para fazer acoplamento elétrico dos circuitos seguindo as informações disponíveis no *datasheet* do fabricante. A figura 3.3 ilustra a placa de ensaio utilizado no teste.

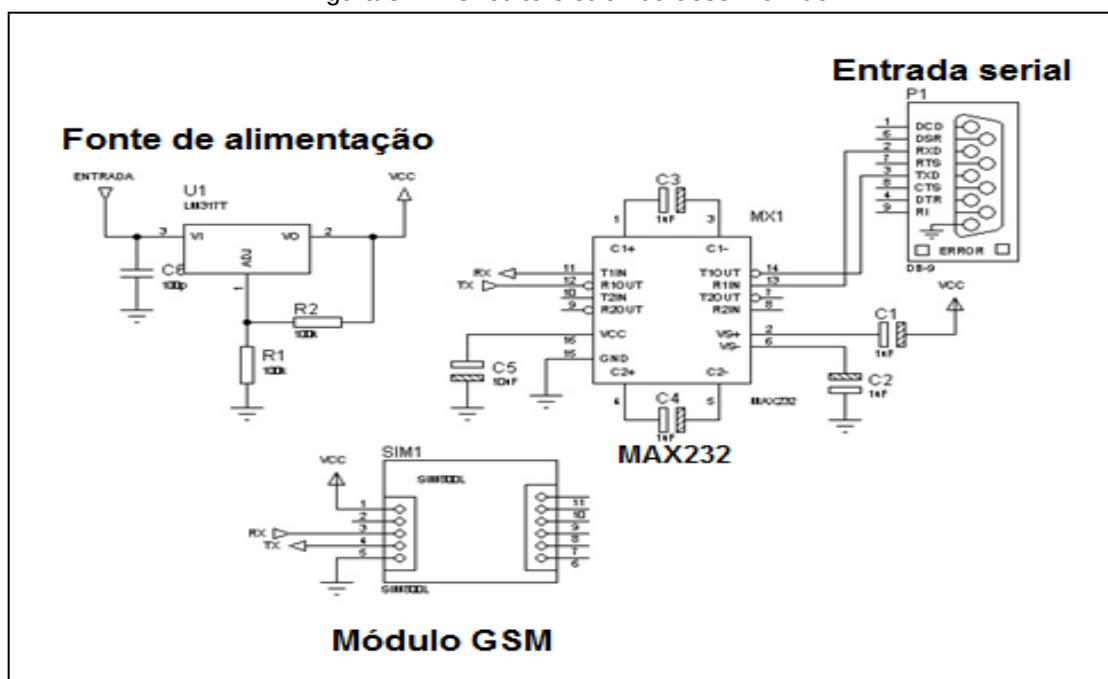
Figura 3.3 – Placa de ensaio



Fonte: <http://multilogica-shop.com>, 2016

O circuito eletrônico é composto de uma fonte de alimentação que utiliza o regulador LM317, capacitores, resistores, circuito integrado MAX232 e o conector modelo DB9 fêmea. Proceda-se da seguinte maneira: efetua-se consultas nos *datasheets* dos fabricantes para base de criação do circuito eletrônico. Após consultas efetua-se os cálculos para elaboração da fonte de alimentação, atendendo as especificações dos componentes. Em seguida, confecciona-se o circuito eletrônico no *software* Proteus, conforme ilustra a figura 3.4.

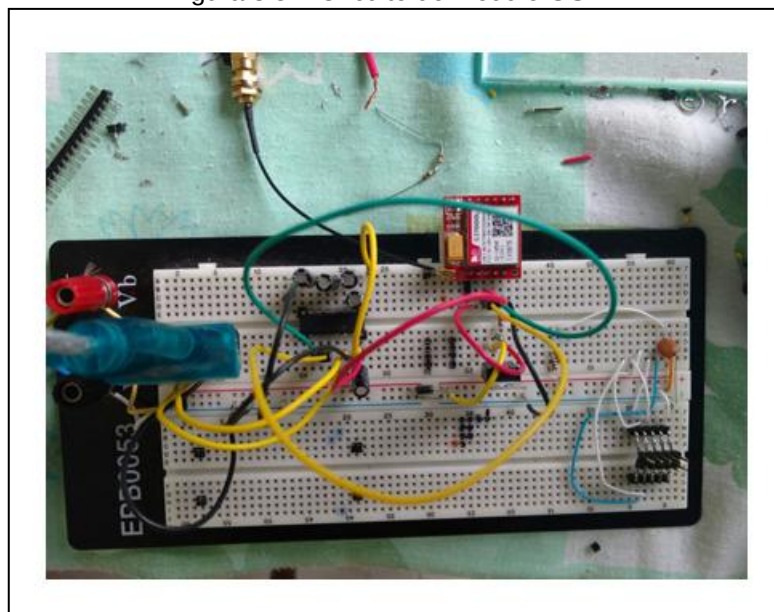
Figura 3.4 – Circuito eletrônico desenvolvido



Fonte: Autoria própria, 2016

Em seguida realiza-se a montagem do circuito eletrônico na placa de ensaio, interligando os componentes através de fios elétricos. Em seguida conecta-se a placa de ensaio no computador através de um cabo conversor RS232/USB, devido ao computador em uso não possuir entrada serial. O circuito é energizado com uma fonte chaveada de 12 V. A figura 3.5 ilustra o circuito eletrônico montado.

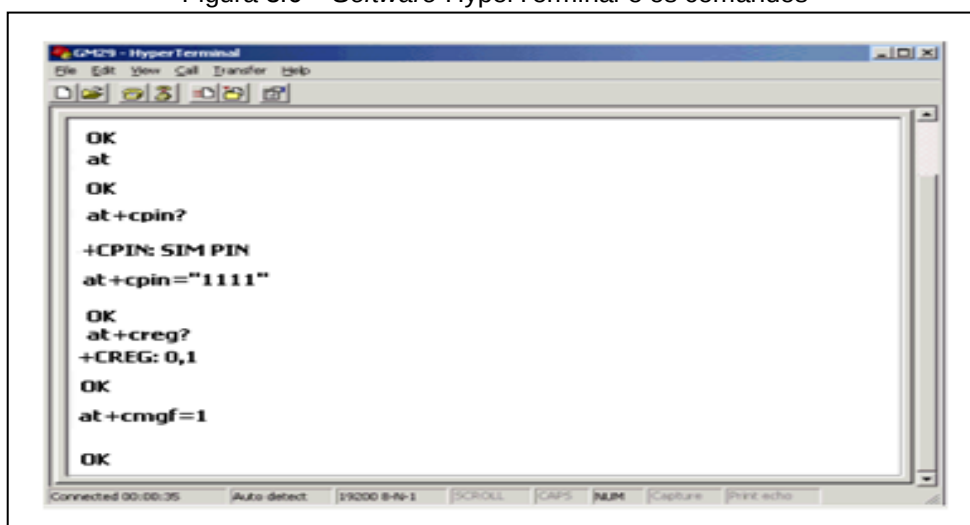
Figura 3.5 – Circuito do módulo GSM.



Fonte: Autoria própria, 2016

Dando prosseguimento, inicia-se o teste do circuito elaborado. Usa-se um *software* chamado *HyperTerminal*, que é responsável em fazer a interface entre o módulo GSM e o computador. Para o circuito entrar em funcionamento, é necessário configurar o módulo através deste *software*. São inseridos comandos em linguagem AT. Os comando inseridos são de configuração, criação da mensagem a ser enviada e cadastro do número do telefone celular. A figura 3.6 ilustra o *software HyperTerminal* e os comandos AT utilizados.

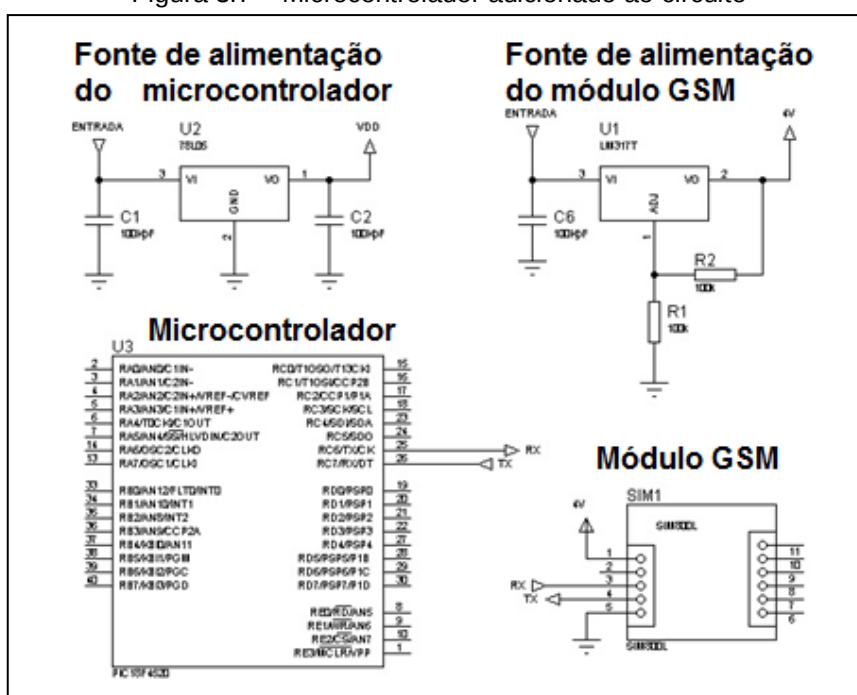
Figura 3.6 – Software HyperTerminal e os comandos



Fonte: Autoria própria, 2016

Após execução do teste via cabo serial e confirmado seu funcionamento é incorporado ao circuito eletrônico um microcontrolador do fabricante Microchip, modelo PIC 18F4520, seguindo as especificações elétricas do *datasheet* e uma nova fonte de alimentação exclusiva para o microcontrolador. Desenvolve-se um programa teste em linguagem C utilizando o software MikroC para enviar os comandos AT ao módulo GSM e fazer com que ele envie as mensagens de texto automaticamente. A figura 3.7 ilustra o circuito eletrônico com microcontrolador.

Figura 3.7 – Microcontrolador adicionado ao circuito



Fonte: Autoria própria, 2016

No desenvolvimento do programa teste é adicionado linhas de comando de inicialização do PIC de acordo com o *datasheet* do microcontrolador. Cria-se bibliotecas de acordo com as necessidades do projeto, e a configuração da comunicação serial para que o módulo GSM possa receber e enviar dados do PIC. Após fazer a inicialização, o programa em si é escrito, é adicionados os comandos AT's necessários para configurar o módulo e cadastra-se o número do celular que é utilizado para receber as mensagens. A figura 3.8 ilustra uma tela do programa teste desenvolvido.

Figura 3.8 – Tela do programa teste desenvolvido

```

PORTA = 0b00000000;           // Configuração ON/OFF
TRISC = 0b00000010;           // Configuração Input/Output
PORTC = 0b00000010;

UART1_Init(9600);              // Inicia modulo serial

Delay_ms(100);                 // Espera para módulo UART estabilizare
TRISC5_bit = 0;                // Seta RC5 para output
TRISC4_bit = 0;

// ----- NOVA SINCRONIZAÇÃO -----
//

while(1){

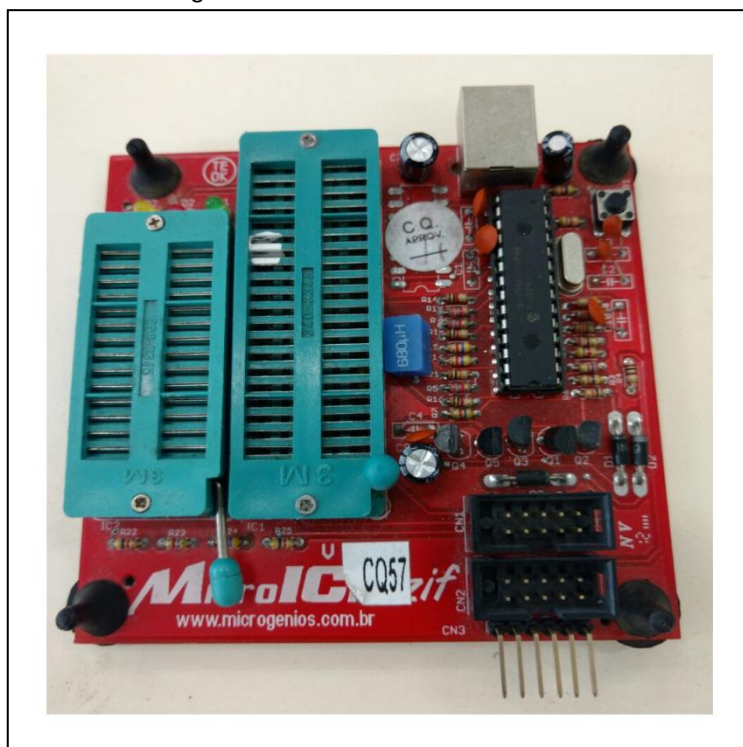
    if(botao==0){
        delay_ms(500);
        led=1;
        UART1_Write_Text("AT+CMGF=1");
        UART1_Write(13);
        UART1_Write(10);
        Delay_ms(1000);
    }
}

```

Fonte: Autoria própria, 2016

Após a elaboração do programa teste, ele é compilado e gravado no PIC, para isto é utilizado o gravador MicroICD ZIF. Ele é conectado ao computador utilizando um cabo USB, possui um alojamento em que o PIC é inserido e realiza-se a transferência do programa teste para a memória do PIC, isto é feito utilizando o próprio software Mikroc. A figura 3.9 ilustra o gravador MicroICD ZIF.

Figura 3.9 – Gravador MicroICD ZIF

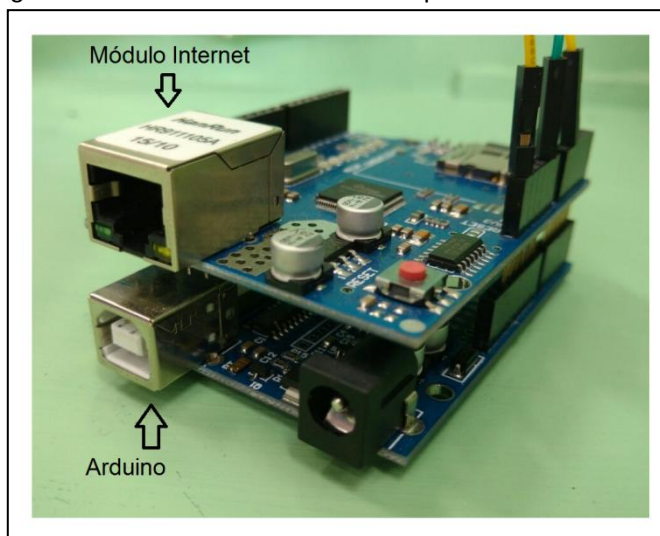


Fonte: Arquivo pessoal, 2016

Após a gravação do programa teste no PIC, ele é inserido na placa de ensaio, o circuito é energizado, o programa começa a rodar e aguarda-se o recebimento da mensagem de texto enviado pelo módulo GSM no celular cadastrado no programa. O teste do programa desenvolvido para o envio de mensagens de texto é satisfatório.

Para o teste do módulo de *internet* é necessário o uso do *arduino*, onde ele é acoplado para que se possa conectar à internet e criar um servidor *web*, cujo objetivo é monitorar o projeto. O modelo de *arduino* utilizado é o *UNO*. Realiza-se o teste dessa etapa através de uma página *web* que faz o acionamento e desacionamento de um *led*. A figura 3.10 ilustra o módulo de internet acoplado *arduino UNO*.

Figura 3.10 – Módulo de internet acoplado ao Arduino UNO



Fonte: Arquivo pessoal, 2016

Para acionar o *led* pela página *web*, não é necessário desenvolvimento de circuito eletrônico, uma vez que ambas as placas (*Arduino* e módulo de internet) já estão prontas e apenas é necessário conectá-las. O programa é desenvolvido em uma plataforma fornecida pelo fabricante do *Arduino*. Cria-se um programa em linguagem C, bem como bibliotecas de acordo com as necessidades do projeto e a configuração da comunicação SPI para que o módulo possa se comunicar com a internet e com o *Arduino*. O endereço de internet que o módulo utiliza para acessar a página *web* se realiza no *setup* do programa.

Nessa etapa, o módulo de internet é inicializado, junto com a comunicação serial. Na função *loop* do programa é escrito a lógica, isso faz com que o módulo de internet se conecta com a página do servidor. A página *web* é desenvolvida no próprio programa do arduino, onde cria-se os comandos para o botão que se utiliza para acionar o *led*. A gravação do programa teste é feito diretamente no arduino sem o uso de um gravador externo, basta apenas conectá-lo diretamente ao computador com o uso de cabo USB.

Após o programa ser gravado, o módulo de internet é conectado a rede através de um cabo RJ45 ligado ao roteador. As placas são energizadas e o programa começa a rodar e se conecta a rede. É utilizado um computador para acessar a página criada através do endereço declarado no programa, e faz-se o acionamento do *led* ao marcar a checkbox.

Após concluído o teste de acionar o *led*, é feito outro teste para verificar o estado lógico do botão *push-button* instalado na placa de testes. Ele é conectado em uma das portas de entrada do *arduino*. No programa contém as mesmas etapas feitas no teste do *led*, porém, é adicionado as funções para o botão no *software* de desenvolvimento, o programa é compilado e gravado no *arduino*. As placas são energizadas e o programa começa a rodar. Verifica-se pela página o *status* do botão se foi ou não pressionado. Após o teste do botão, conclui-se esta etapa e os resultados são satisfatórios.

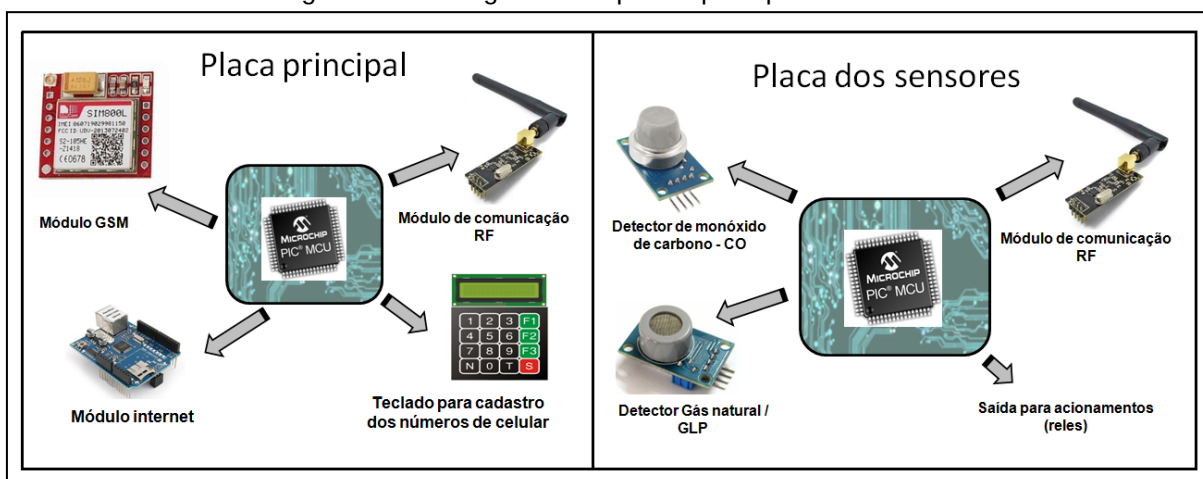
Dando sequência, inicia-se o teste do módulo de rádio frequência para a comunicação sem fio entre as placas. Consultando o *datasheet*, é conectado o módulo de rádio frequência (RF) ao microcontrolador. Em seguida, elabora-se o programa utilizando o *software* de desenvolvimento MikroC. No programa é inserido as bibliotecas de inicialização do microcontrolador e módulo RF, para que as comunicações entre eles ocorram. Nesta etapa são criados funções e rotinas de sinalização de dados transmitidos e recebidos. Após a construção do programa teste, ele é compilado e gravado no microcontrolador. O circuito é energizado e o programa começa a rodar, verifica-se que os dados recebidos e transmitidos através de *leds* estão de acordo com o esperado.

Dando sequência, faz-se o teste de acionamento dos sensores para ver quando eles são acionados. É verificado no *datasheet* do componente a curva de sensibilidade do sensor, e utilizando a ficha de informações de segurança de produto químico (FISPQ) se tem o limite de explosividade do gás. Após obter as informações, realiza-se o teste e verifica o acionamento dos sensores quando exposto ao gás ou fumaça.

3.2 Desenvolvimento das placas e integração dos módulos

Após os testes de funcionamento dos módulos GSM, internet, RF e sensores, inicia-se o desenvolvimento das placas. Primeiramente é definido os componentes das placas principal e sensores. A ilustra figura 3.11 ilustra o diagrama em blocos das placas principal e sensores.

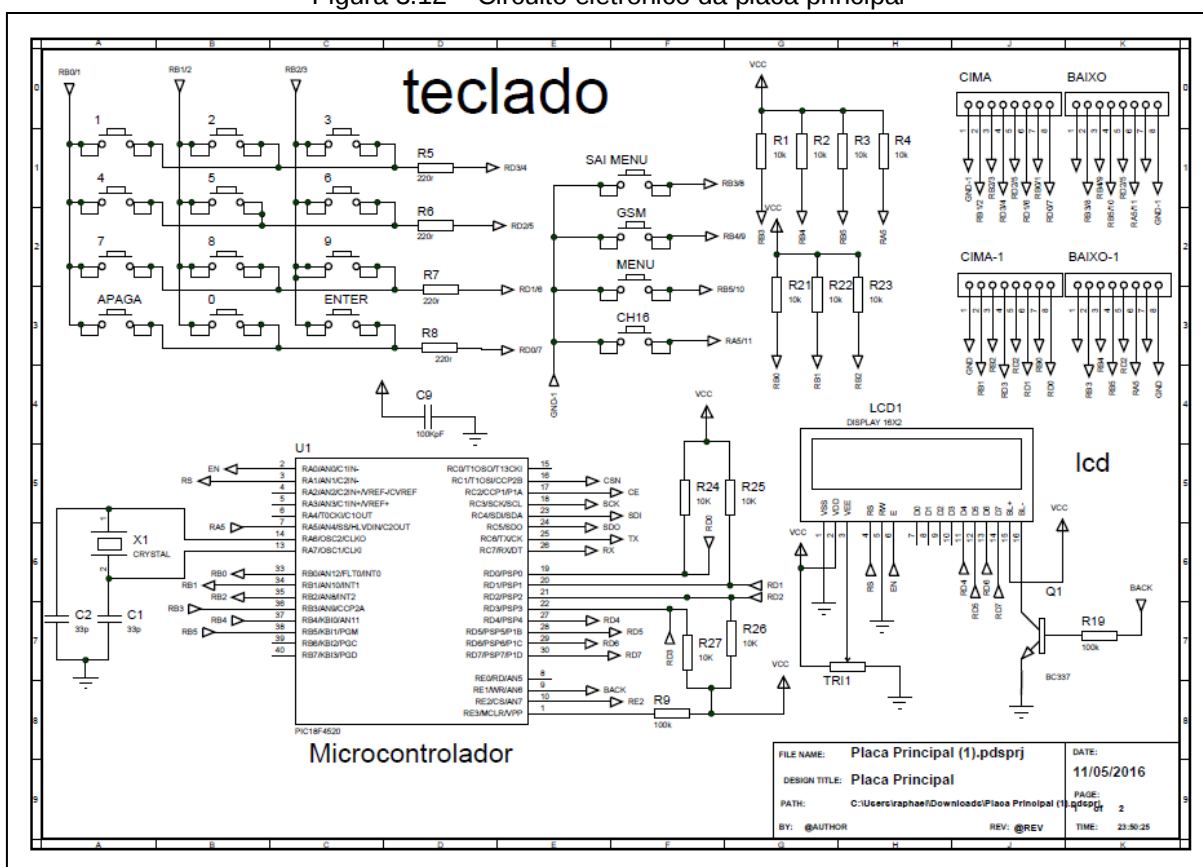
Figura 3.11 – Diagrama das placas principal e sensores



Fonte: Autoria própria, 2016

Após ser definida as placas, é elaborado circuito eletrônico das placas principal no *software Proteus*, onde é conectado o microcontrolador aos módulos de GSM, arduino, RF, teclado e tela LCD, conforme ilustra a figura 3.12.

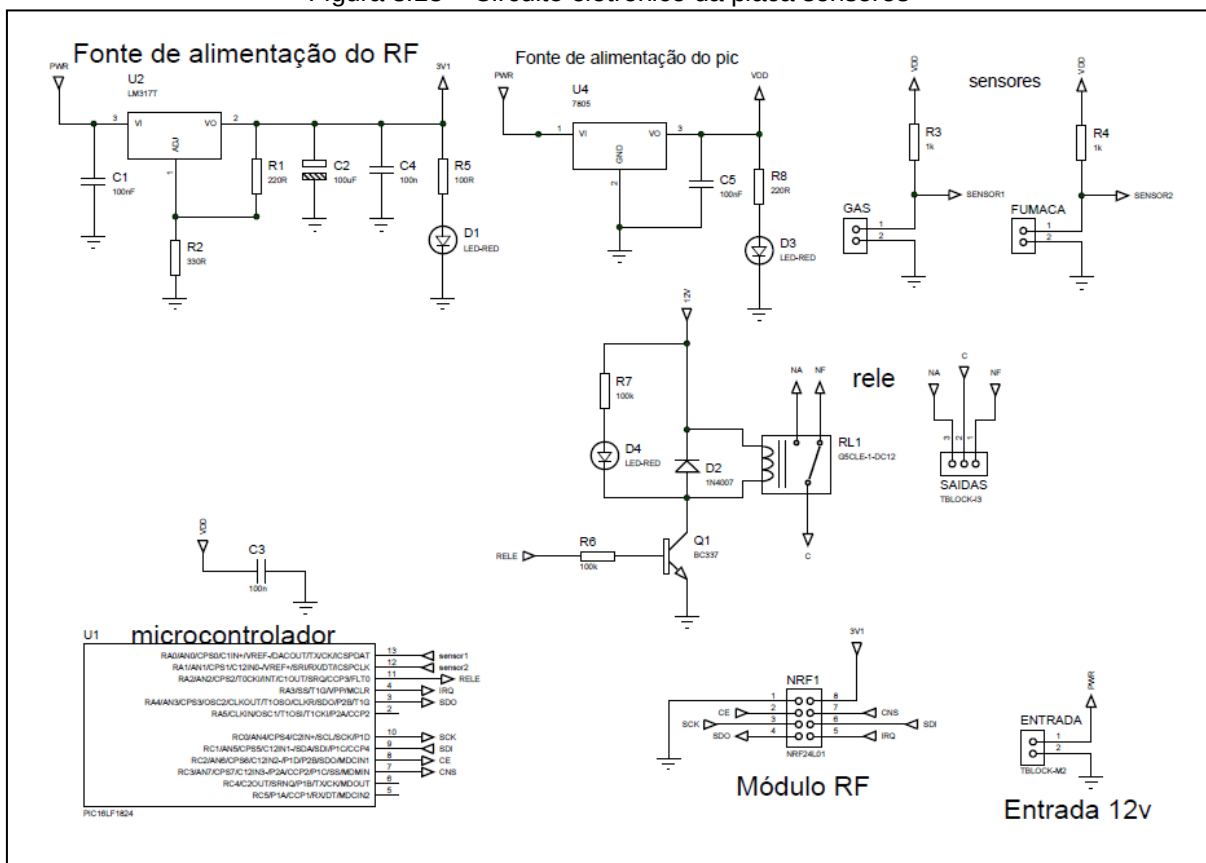
Figura 3.12 – Circuito eletrônico da placa principal



Fonte: Autoria própria, 2016

Após ser feito o circuito eletrônico da placa principal, elabora-se o circuito da placa sensores no *software Proteus*, onde é conectado o microcontrolador ao módulo RF, sensores e rele, conforme ilustra a figura 3.13.

Figura 3.13 – Circuito eletrônico da placa sensores



Fonte: Autoria própria, 2016

Dando sequência, confecciona-se as placas principal e sensores física em fenolite. O circuito eletrônico é impresso em papel vegetal e transferido para o fenolite por um processo de termo transferência. É verificado se as trilhas estão corretas e feita a corrosão em uma solução de percloroeto de ferro e água. Após a corrosão, a placa é limpa em água e secada. É feito os furos para instalação dos componentes e módulos, onde os mesmos são soldados.

A integração dos módulos é feita através da comunicação entre todos os módulos com um microcontrolador central. Esse microcontrolador é responsável por receber as informações dos sensores e comandar as ações necessárias. Quando o sensor é acionado, informa ao microcontrolador e ele envia os comandos ao módulo GSM para ser feito o envio dos mensagens de texto, além de se comunicar com o

arduino, através de uma comunicação serial, para que a página *web* mostre o estado dos sensores para os usuários; e acionar as saídas utilizadas no projeto, como o fechamento da válvula de gás e o corte de energia elétrica.

No programa do microcontrolador principal, primeiramente é feita a inicialização do PIC, é adicionado as bibliotecas, declaração das variáveis utilizadas e configuração da comunicação serial. O programa é composto por sub-rotinas com funções diversas, em cada sub-rotina é escrito comandos que são responsável por receber as informações emitidas pelos sensores, enviar comandos para o *arduino* e realizar as ações, cada elemento tem a sua sub-rotina. A figura 3.14 ilustra parte do programa principal.

Figura 3.14 – Programa da placa principal

```
char liga;
char desliga = 0x00;
char aa, bb, cc, dd, x = 0;
char texto[5];
char texto_2 [5];
int canal_1 = 0;
char ENVIA = 0;
char dados_recebidos = 0;
char ACK;

char Tecla;          // Armazena Tecla Lida De Cada Coluna.
char byte_celular[] = {'0', '0', '0', '0', '0', '0', '0', '0', '0', '\0'};
char byte_usuario[] = {'0', '0', '\0'};
char contador = 0;
int i = 0;           // ponteiro para posicionamento usuario e celular
int memoria = 0;     // usada como ponteiro para posicioanmento de memória

char h;
int unidade = 0;     // dezena usuário
int dezena = 0;      // unidade usuário
int total = 0;       // valor do usuário unidade + dezena
char retorno;
char usuario;
```

Fonte: Autoria própria, 2016

O programa da placa sensores é responsável pelo monitoramento dos sensores e transmissão dos dados por rádio frequência. É adicionado as bibliotecas

de inicialização do microcontrolador e cria-se as rotinas de leitura dos sensores para enviar os dados à placa principal pelo módulo de rádio frequência, conforme ilustra a figura 3.15.

Figura 3.15 – Programa da placa sensores.

```
#include "Declarações.h"

unsigned char BUFFER = 10;
unsigned char dados_recebidos = 0;
unsigned int espera_ack;
//***** Início das configurações do módulo *****

void config_nrf24()
{
    CE = 0;          // Seta módulo

    //RX_ADDR_P0 - configura endereço de recepção PIPE0
    Comm_Delay();
    toggleCSN();
    SPI1_Write(0x2A);
    Comm_Delay();
    SPI1_Write(0x4B);          // define o canal de RX = 75
    Comm_Delay();
    SPI1_Write(0xC2);
    Comm_Delay();
    SPI1_Write(0xC2);
    Comm_Delay();
    SPI1_Write(0xC2);
}
```

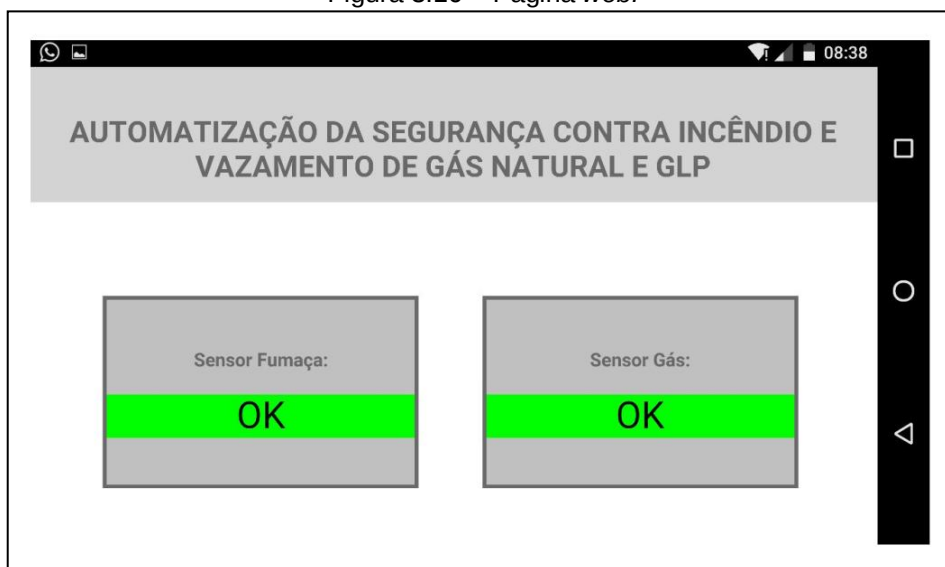
Fonte: Autoria própria, 2016

Nessa etapa do projeto é adicionado junto a placa principal, um teclado numérico e uma tela LCD para realizar a leitura e gravação dos números de celulares dos usuários. Para isso, no programa principal é inserido mais sub-rotinas que são responsáveis por ler o teclado e realizar a gravação ou deletar algum número cadastrado na memória interna do PIC. Para realizar a gravação, deve-se primeiro informar o número do usuário que se deseja cadastrar, como é utilizado a memória interna do microcontrolador, é possível cadastrar um número máximo de 25 usuários. Informado o número do usuário, o microcontrolador acessa sua memória interna e verifica se há um número cadastrado naquele usuário, caso tenha, na tela LCD é possível verificar o número cadastrado, caso não exista um número naquele usuário, aparece "000000000" no LCD. Nesse momento é possível cadastrar o

número, para isso, basta digitar o número que deseja e apertar o botão "confirmar" do teclado. Caso queira substituir um número salvo é só digitar o novo número e confirmar. Há também uma função para apagar todos os números de uma única vez, basta inserir no usuário o número "99" e confirmar.

O servidor *online* ou página *web* é desenvolvido nesta etapa, a linguagem utilizada é HTML (*HyperText Markup Language* - linguagem de marcação de hipertexto) e Java, através do software *Dreamweaver*. Inicialmente são feitas as rotinas de título, cabeçalho e o conteúdo principal, nessa etapa é definida as configurações da página, como cor, estilo do texto, ou imagens. No conteúdo principal é feita a comunicação com o microcontrolador, onde ele recebe as informações e as exibe na tela. A figura 3.16 ilustra a página *web* do projeto.

Figura 3.16 – Página web.



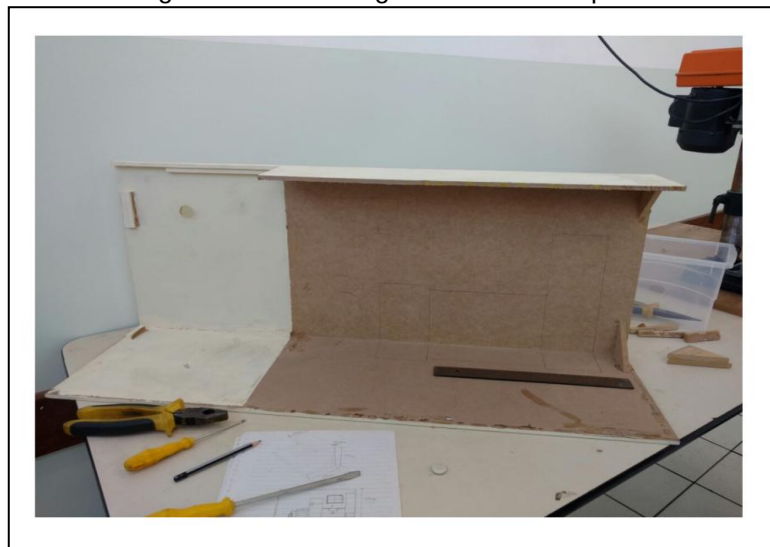
Fonte: Autoria própria, 2016

3.3 Construção da maquete e fixação dos componentes

Dando sequência, inicia-se a construção da maquete. Ela é uma miniatura de uma cozinha, feita em madeira MDF medindo 0,90m x 0,27m x 0,35m. Do lado esquerdo da maquete, na área clara, é destinado para instalação das placas eletrônicas do projeto e do lado direito é a área destinada para construção da

cozinha, contendo um fogão, geladeira e móveis. A figura 3.17 ilustra a montagem inicial da maquete.

Figura 3.17 – Montagem inicial da maquete



Fonte: Autoria própria, 2016

Em seguida, é colocada a divisão em madeira, separando o local reservado as placas e a cozinha. Após a divisão, a maquete é pintada e adiciona-se os detalhes, que são: o adesivo para o chão e os móveis para simular o ambiente da cozinha. Os móveis são feitos de isopor coberto por papel machê e pintados, que são: geladeira, pia e fogão. A figura 3.18 ilustra a maquete com a divisão, pintada e com os móveis.

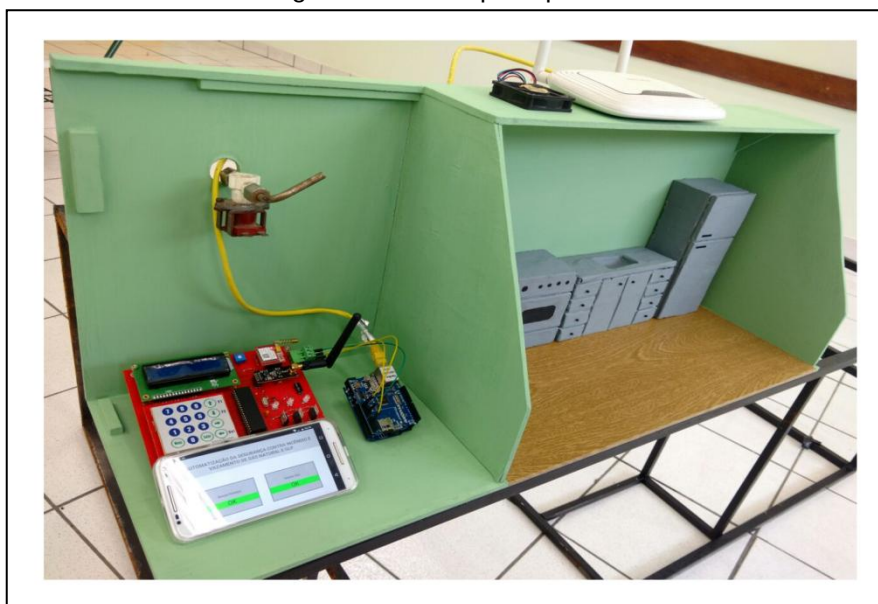
Figura 3.18 – Maquete pintada e com os móveis.



Fonte: Autoria própria, 2016

Em seguida, é adicionado os acessórios utilizados na maquete, como luzes, *cooler*, válvula solenoide, placas eletrônicas e os botões de simulação dos sensores. Após adicionar todos os acessórios, a maquete está pronta para apresentação. A figura 3.19 ilustra a maquete pronta.

Figura 3.19 – Maquete pronta.



Fonte: Autoria própria, 2016

3.4 Descrição e funcionamento do projeto

Após concluir as etapas de testes, desenvolvimento e construção, é descrito de forma resumida as partes do projeto de automatização da segurança contra incêndio e vazamento de gás natural e GLP. Para mostrar o funcionamento do projeto, a figura 3.20 o representa e em seguida faz-se a descrição dos componentes.

Figura 3.20 – Projeto finalizado.



Fonte: Autoria própria, 2016

- Placa sensores: verificar se há vazamento de gás ou incêndio no ambiente;
- Placa principal (1): receber as informações dos sensores, informar o servidor e comandar as ações necessárias, como o acionamento de saídas, envio de mensagens de texto e cadastro dos números de celular;
- GSM (2): enviar mensagens de texto aos usuários caso os sensores detectam algumas anormalidades no ambiente;
- Página web (3): servidor *online* para que os usuários possam verificar se há ou não incêndio ou vazamento de gás;
- Comunicação RF (4): comunicação sem fio entre as placas do projeto;
- Teclado numérico (5): cadastro dos números de celular dos usuários.

3.5 Obstáculos encontrados no desenvolvimento do projeto e soluções

Durante as etapas do desenvolvimento e construção do projeto, alguns obstáculos foram encontrados. A seguir, os obstáculos e soluções encontradas.

- Módulo GSM: um dos problemas com o módulo foi no cabo de comunicação com o PC para o envio dos comandos AT pelo *software HyperTerminal* e na inicialização da comunicação serial no microcontrolador.

As soluções encontradas foram encontradas nas teorias pesquisadas e auxílios de vídeos obtidos via *internet*.

- Módulo de internet: os problemas com esse módulo foram com suas bibliotecas inicializadas no microcontrolador e a falta de memória suficiente para escrita da página *web*.

As soluções encontradas são: a utilização do *arduino*, devido a facilidade com as bibliotecas e utilização de um cartão de memória externo para armazenar a página *web*.

- Cadastro dos números de celular: o problema foi fazer o cadastro pelo uso do servidor ou por teclado numérico.

A melhor opção é utilização do teclado numérico por ser mais fácil a comunicação e cadastro no microcontrolador.

- Testes na apresentação: outro obstáculo encontrado foi ao realizar os testes na apresentação do projeto.

Após conversas com professores, a solução encontrada é em simular a atuação dos sensores ao invés de utilizar gás ou fogo no projeto devido o risco de explosão e incêndio.

- Queima do módulo de rádio frequência: outro obstáculo encontrado foi com a queima dos módulos RF causada por curto circuito da placa PICGenios utilizada nos testes.

A solução foi montar na placa de ensaio outro circuito com o microcontrolador para finalizar os testes e integração do circuito com o módulo RF.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho é desenvolver um sistema de segurança automatizado contra incêndio e vazamento de gás de uso residencial ou comercial e se intitula: Automatização da segurança contra incêndio e vazamento de gás natural e GLP. No desenvolvimento do projeto verifica-se que ele contempla plenamente o objetivo proposto.

O projeto proporciona maior segurança pessoal, evita danos materiais, traz maior conforto para o usuário, custo acessível às novas tecnologias, maior interação com o mundo tecnológico, acompanhamento em tempo real de todo sistema por via servidor *web* e disparo automático de mensagens de texto para celulares.

O desenvolvimento do projeto é por meio de microcontroladores, transmissores e receptores sem fio, módulos de sensores para detecção de monóxido de carbono (CO), gás liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural, intranet, telefonia móvel e sistema de exaustão para fumaça e gás.

As teorias pesquisadas são de suma importância para dar sustentação e concretização no desenvolvimento do projeto, principalmente conhecimentos sobre programação de microcontroladores, *arduino* e sua programação, características físicas e química dos gases, elementos do fogo, comportamento dos incêndios, redes sem fio e comunicação móvel.

As vantagens de pesquisar e estudar os assuntos que envolvem todo o conhecimento tecnológico trouxe embasamento necessário para a construção do trabalho em um todo. Durante o desenvolvimento do projeto houve alguns problemas que foram prontamente resolvidos por meio das teorias pesquisadas e conhecimentos pré-concebidos.

As diretrizes dadas pela metodologia é de suma importância para a organização, direcionamento e suporte para a concretização do objetivo proposto. Nela são encontrados métodos e técnicas que ampliam o raciocínio facilitando o

emprego de instrumentos adequados. Com esse caminho, o desenvolvimento lógico do projeto se concretiza.

No desenvolvimento do projeto utilizou-se a tecnologia do GSM e rede de *internet*, que são tecnologias avançadas nos sistemas de alarmes, principalmente na detecção do gás. Informa o usuário, mesmo distante sobre as condições do ambiente em que está instalado o detector. Esses pontos são destaques fortes no projeto e conquista alcançada.

Durante o desenvolvimento do projeto deparou-se com alguns obstáculos, como a queima dos módulos de rádio frequência devido à curto circuito, a comunicação com o módulo GSM e os comandos AT e nas bibliotecas do módulo de *internet*. Foi possível resolve-los por meio de pesquisas e através das orientações dos professores.

Algumas possíveis sugestões podem ser levados a diante no projeto são: a utilização apenas de microcontroladores, sem utilizar o *arduino*, utilizar uma memória externa para o microcontrolador, possibilitando a gravação de mais números de celular e realizar a gravação dos números de celular pela página web, reduzindo o custo em componentes físicos.

Ainda como melhoria, utilizar um carregador de baterias integrado ao projeto para que possa efetuar sua carga de forma automática. Criar uma placa com comunicação sem fio apenas para reles, possibilitando coloca-los em qualquer ambiente, separado da placa principal ou de sensores. Elaborar histórico dos alarmes disparados anteriormente.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. A. G. de. **Prevenção e combate a incêndios - PCI**. São Paulo ,2008.

BOSCH. **Detectores Convencionais de incêndio**. Disponível em: <http://www.resource.boschsecurity.com/documents/Operation_Manual_ptPT_1267955979.pdf>. 2011. Acesso em: 28 nov. 2015.

BRAGHETTO, L. F. B. **Redes GSM e GPRS**. 46 p. Dissertação Pós Graduação - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo: USC, S.D.

COSTA, Jefferson. **Apostila de rede de computadores**. São Paulo 2010. 74 p. Disponível em: <<http://www.jeffersoncosta.com.br/redes.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2015.

IBERINSTAL. **Detecção incêndio**. Disponível em: <<http://www.iberinstal.pt/Servi%C3%A7os/Seguran%C3%A7a/Detec%C3%A7%C3%A3oInc%C3%AAndio.aspx>>. 2011. Acesso em: 29 set. 2015.

MANUAL DE NORMALIZAÇÃO DE PROJETO DE TRABALHO DE GRADUAÇÃO – FATEC SBCAMPO. **Material didático para utilização nos projetos de trabalho de graduação dos cursos de tecnologia em automação industrial e informática**. São Bernardo do Campo: Fatec, 2016.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico** (traduzido), 1. ed. São Paulo: Novatec, 2011.

MORAIS, Carlos T. Q; LIMA, José V.; FRANCO, Roberto K. **Conceito sobre Internet e Web**. 1.ed.: UFGRS, 2012.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **The consequences of fire**. Disponível em: <http://www.nfpa.org/press-room/reporters-guide-to-fire-and-nfpa/consequences-of-fire?_sm_byp=iVVPRtHwfS356HSV>. Acesso em: 17 set. 2015.

PÁDUA, Elisabete M. Marchesini de. **O trabalho monográfico como iniciação científica**. In: CARVALHO, M.C.M. (org.) Construindo o saber: metodologia científica – fundamentos e técnicas 24. ed. Campinas: Papirus, 2013.

PARÁ. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Pará. **Orientações para o uso de gás liquefeito de petróleo (glp) em edificações classificadas como procedimento simplificado**. Belém, 2014. 8 p. Disponível em: <<http://www.bombeiros.pa.gov.br/upload/cat/orientacaoglp2.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2015.

PARANÁ. Augeo Engenharia. **Deteção e alarme de incêndio**. Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.augeoengenharia.com.br/areas-de-atuacao/deteccao-e-alarme-de-incendio>>. Acesso em: 25 nov. 2015.

PEREIRA, F. **Microcontroladores PIC: programação em C**. 7.ed. São Paulo: Érica, 2010.

PONZONI, A. L. de L. **Desenvolvimento de um sistema para caracterização de sensores de gás**. 2007. 105 p. Dissertação Mestrado - Universidade Estadual de Maringá: UEM, 2007.

RIO DE JANEIRO. Petrobrás. **Ficha de informação de segurança de produtos químicos - gás natural**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2014.

_____. Petrobrás. **Ficha de informação de segurança de produtos químicos - GLP**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2015.

SÃO PAULO. Companhia de Gás de São Paulo. **Regulamento de instalações prediais - cap. 1 institucional**. São Paulo, 2014. 8 p. Disponível em: <http://www.comgas.com.br/pt/nossosServicos/orientacaoConstrucoes/Documents/rip/RIP%20-20Regulamento%20de%20Instala%C3%A7%C3%B5es%20Prediais%20-%20Cap%201%20Institucional%20-%2003_2014.pdf>. Acesso em: 22 set. 2015.

_____. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Manual de fundamentos do corpo de bombeiros**. 2.ed. São Paulo: CBPMES, 2006.

SEITO, A. I. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO. **Gás LP**. 2010. Disponível em: <<http://www.sindigas.com.br/GasLP.aspx>>. Acesso em: 17 set. 2015.

SILVEIRA, J. A. da. **Arduino: Cartilha para programação em C**. 2012. 23 p. Disponível em: <http://ordemnatural.com.br/pdf-files/CartilhadoArduino_ed1.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2016.

SOUZA, D. J. de. **Desbravando o PIC: Ampliado e atualizado para PIC16F628A**. 6.ed. São Paulo: Érica, 2003.

TUDE, Eduardo. **Tutorial GSM**. 2013. 12 p. Disponível em:
<<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialgsm.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2015.