

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

**ANDRÉ MONTEIRO DA ROCHA
HENRIQUE DE ALMEIDA ARAUJO
TIAGO MARTINS LEAL DE LIMA
WALISSON TEIXEIRA DELMONDES DA SILVA**

SISTEMA DE SEGURANÇA CONTRA EFEITO ESTUFA EM AUTOMÓVEIS

São Bernardo do Campo – SP
Dezembro/2016

**ANDRÉ MONTEIRO DA ROCHA
HENRIQUE DE ALMEIDA ARAUJO
TIAGO MARTINS LEAL DE LIMA
WALISSON TEIXEIRA DELMONDES DA SILVA**

SISTEMA DE SEGURANÇA CONTRA EFEITO ESTUFA EM AUTOMÓVEIS

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: Prof. Esp. Marcos Vagner Zamboni
Co-Orientador: Prof. Dr. Delcínio Ricci

São Bernardo do Campo – SP
Dezembro/2016

**ANDRÉ MONTEIRO DA ROCHA
HENRIQUE DE ALMEIDA ARAUJO
TIAGO MARTINS LEAL DE LIMA
WALISSON TEIXEIRA DELMONDES DA SILVA**

SISTEMA DE SEGURANÇA CONTRA EFEITO ESTUFA EM AUTOMÓVEIS

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: 26/ 11/ 2016

Banca examinadora:

Prof. Esp. Marcos Vagner Zamboni, FATEC SBC – Orientador

Prof. Dr. Delcínio Ricci, FATEC SBC – Avaliador

Prof. Me. Claudio César José dos Santos, FATEC SBC – Avaliador

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais, amigos e familiares que de certa forma nos incentivaram, nos compreenderam e estiveram ao nosso lado apoiando para realização deste trabalho, assim como aos professores que nos orientaram e direcionaram.

Agradecemos

Primeiramente a Deus por ter nos dado oportunidade de realizar este trabalho, ao Prof. Esp. Marcos Vagner Zamboni, por ter colaborado como nosso orientador e nos acompanhado nesse caminho de Desenvolvimento do projeto.

Ao Prof. Dr. Delcínio Ricci, por todo o tempo investido em orientações, correções e sugestões ao nosso trabalho.

“Eu tentei 99 vezes e falhei. Mas na centésima tentativa eu consegui. Nunca desista de seus objetivos, mesmo que eles pareçam impossíveis. A próxima tentativa pode ser vitoriosa”.

ALBERT EINSTEIN

RESUMO

Atualmente umas das grandes preocupações da população como um todo, conceituam-se na segurança automotiva, sendo um fator de grande relevância a proteção para pessoas que se encontram no interior de veículo, sob ação da alta temperatura provocada por incidência dos raios solares nas partes internas do automóvel. Deste modo este trabalho tem por finalidade reduzir acidentes devidos esta causa, através da automatização de certos sistemas da eletrônica embarcada veicular com sistemas de comunicação GSM através de programação realizada no microcontrolador, proporcionando maior segurança às vidas que se encontram dentro do veículo. Para construção do projeto são realizadas pesquisas bibliográficas no âmbito da eletrônica veicular e melhor maneira de reduzir o calor interno do automóvel quando exposto a radiação solar. O projeto faz-se uso da aplicação da automação e seus subcampos, tais como, a mecânica e a eletrônica, os quais são empregados no projeto através na montagem do protótipo para a simulação de uma situação de perigo em um automóvel na qual é acionado o sistema.

Palavras-chaves: Segurança. Automóvel. GSM. Automatização. Radiação solar.

ABSTRACT

Currently one of the major concerns of the population as a whole, conceptualize on automotive safety, being a factor of great importance to protection for people who are in the vehicle interior on the high temperature action caused by sunlight internal parts the automobile. Thus this study aims to reduce accidents due this cause, by automating certain systems of vehicle electronics with mobile global communication systems (GSM) through programming performed in the microcontroller, providing greater security to the lives that are inside the vehicle. Constructions of the project are conducted literature searches within the vehicle electronics and the best way to reduce the internal heat of the car when exposed to sunlight. The project makes use of the application of automation and its subfields, such as mechanics and electronics, which are employed in the project by assembling the prototype for the simulation of a dangerous situation in a car in which fires the system.

Keywords: Security. Car. GSM. Automation. Solar radiation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Romi-Isetta primeiro carro fabricado em série no Brasil.....	16
Figura 1.2 – Funcionamento da radiação em uma estufa de plantas.....	18
Figura 1.3 – Funcionamento efeito estufa terrestre.....	18
Figura 1.4 – Radiação solar no automóvel.....	19
Figura 1.5 – Sistema levantador de vidros	23
Figura 1.6 – Conceito de cabo de tração	24
Figura 1.7 – Sistema de alarme automotivo.....	25
Figura 1.8 – Atuador com engrenagens	26
Figura 1.9 – Atuador tipo solenóide.....	26
Figura 1.10 – Diagrama de blocos de microcontrolador em geral	27
Figura 1.11 – Pinagem do microcontrolador PIC modelo 16F877A	28
Figura 2.1 – Fluxograma do funcionamento do projeto	31
Figura 2.2 – Diagrama principal de funcionamento do sistema.....	33
Figura 3.1 – Projeto finalizado.....	37
Figura 3.2 – Caibros de madeira	38
Figura 3.3 – Chassi montado com pinos guias.....	39
Figura 3.4 – Compensado de madeira	40
Figura 3.5 – Módulo capô.....	40
Figura 3.6 – Interior do módulo cabine	41
Figura 3.7 – Portas fixadas no módulo cabine	41
Figura 3.8 – Vidros de policarbonato fixados no módulo da cabine	42
Figura 3.9 – Módulo da cabine finalizado	43
Figura 3.10 – Vidros traseiros	44

Figura 3.11 – Módulo da parte de trás finalizado	44
Figura 3.12 – Circuito de controle do microcontrolador	45
Figura 3.13 – Placas de fenolite	46
Figura 3.14 – Placa de alimentação	47
Figura 3.15 – Ponte retificadora modelo KBL 06	48
Figura 3.16 – Regulador de tensão	49
Figura 3.17 – Placa de alimentação do sistema produzida	49
Figura 3.18 – Microcontrolador PIC 16F877A	50
Figura 3.19 – Cristal de 4 MHZ	51
Figura 3.20 – Circuito integrado ULN2003A	52
Figura 3.21 – Placa de controle finalizada	53
Figura 3.22 – Sensor de ultrassom	54
Figura 3.23 – Sensor de temperatura LM35	54
Figura 3.24 – Módulo GSM SIM900	55
Figura 3.25 – Ventilador utilizado no sistema	56
Figura 3.26 – Bateria utilizada	57
Figura 3.27 – <i>Print</i> do programa finalizado no software mikro C for PIC	61
Figura 3.28 – Ventilador fixado no módulo capô	62
Figura 3.29 – Sensores fixados no módulo capô	63
Figura 3.30 – Componentes eletrônicos e fonte de alimentação	63
Figura 3.31 – Projeto finalizado	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO2	Gás Carbônico
CH4	Metano
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile
LED	Light Emitting Diode
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Service
ULA	Unidade Lógica Aritmética
USART	Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmite

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
1.1 Breve histórico sobre o automóvel e fatalidades em seu interior.....	15
1.2 Aumento da temperatura devido ao efeito estufa em automóveis.....	17
1.3 Efeitos do excesso de calor em seres humanos e animais	20
1.4 Redução do calor interno em automóveis.....	22
1.5 Sistemas elétricos automotivos	23
1.6 Microcontroladores e sistema de comunicação	27
2 METODOLOGIA.....	30
2.1 Determinação do tema-problema com justificativa	30
2.2 Fluxograma e descrição do funcionamento do projeto	31
2.3 Etapas teóricas e práticas da construção do projeto.....	33
3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	35
3.1 Desenvolvimento e montagem dos componentes mecânicos	37
3.2 Teste e confecção dos componentes eletrônicos	45
3.3 Criação e configuração do software do projeto.....	57
3.3 Integração da parte mecânica eletrônica e software	62
3.3 Testes finais e soluções.....	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICES	73
ANEXOS	76

INTRODUÇÃO

Grandes inovações tecnológicas trouxeram à sociedade muita facilidade e conforto, incluindo o advento do automóvel, o qual trouxe melhorias para locomoção em geral. Em todas as suas finalidades o automóvel passou por grandes evoluções ao longo do tempo, o que inclui uso de novos materiais, inovações mecânicas e eletroeletrônicas.

Dentre essas inovações estão o motor de partida, lâmpadas, faróis, travas elétricas de portas, vidros elétricos, ar-condicionado, alarme entre outras. Como consequência da grande evolução e o aumento das vendas de veículos, houve também um aumento de acidentes com pessoas no interior e no exterior do automóvel.

Atualmente, uma das principais buscas dos fabricantes, órgãos reguladores das indústrias automobilísticas e consumidores têm sido veículos com avançadas concepções de segurança e confiabilidade. Há notícias referentes em pessoas ou animais que necessitam de cuidados especiais, que por negligência do responsável ou condutor, podem vir a óbito devido ao esquecimento deles dentro de veículos.

Em um país tropical como o Brasil, onde em muitas regiões do país, principalmente norte e nordeste, há temperaturas altas durante grande parte do ano, são possíveis e já noticiadas mortes devido à exposição à radiação solar no interior de veículos fechados sem ventilação. As causas dessas mortes são variadas como: insolação, hipertermia e asfixia, todos relativamente oriundos do calor induzido por radiação solar no interior do automóvel.

Proteção para pessoas incapazes e animais em relação aos efeitos que induzem o aumento da temperatura interna do veículo é algo que está em falta. Devido ao atarefado cotidiano, estresse, negligência ou outros problemas, podem

acontecer episódios trágicos ou danosos dentro de um veículo, em um dia com temperatura considerada alta para os seres vivos.

A radiação solar aumenta a temperatura interna do veículo que causa o efeito estufa dentro dele. A proteção à vida sob as condições citadas deve ser item de fábrica, o que possibilita pessoas incapazes ou animais deixados no interior de um automóvel ser resgatados evitando tragédia maior, uma vez que um sistema que protege a saúde se traduz em segurança e valor à vida.

Diante das argumentações explicitadas nasceu a idéia de criar um sistema de segurança que integra os conjuntos de vidros elétricos, *smartphones* e alarmes, em passos sequênciais utilizando transdutores, microcontroladores e placas dedicadas, forma-se assim um complexo interligado entre eles, que se intitula Sistema de Segurança Contra Efeito Estufa em Automóveis, cujo propósito é resgatar vidas dentro de um automóvel, em ocasiões em que ocorra o esquecimento de incapazes, de modo que concomitantemente quando é detectado risco de vida para alguém que se encontra na parte interior, é enviado um alarme para pessoas externas ao veículo, informando que está ocorrendo uma situação de perigo dentro do automóvel.

Tendo em vista a segurança e resgate, o tema proposto tem como base o fato de ocorrer elevado número de acidentes relacionados à exposição de um veículo ao sol por uma longa duração. Tal causa indica a necessidade de um sistema de segurança contra estas circunstâncias, que suscite um número menor de acidentes em relação a esta causa, possibilitando segurança para a vítima e que ela não sofra maiores danos preservando sua saúde enquanto estiver dentro do veículo.

Este trabalho é dividido em três capítulos:

No capítulo 1 – Fundamentação teórica: destaca-se a contextualização das teorias de autores renomados que dão sustentação à construção do projeto Sistema de Segurança Contra Efeito Estufa em Automóveis.

No capítulo 2 – Metodologia: descreve o caminho a percorrer para a elaboração do projeto, destacando etapas e técnicas.

No capítulo 3 - Desenvolvimento do projeto: descreve o passo a passo, a construção do projeto, componentes mecânicos e eletroeletrônicos, bem como figuras para melhor entendimento.

E finalmente, as Considerações finais, são descritos os objetivos propostos e atingidos, justificativas, pontos fortes e fracos, conquistas alcançadas e possíveis sugestões para futuros trabalhos.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo destaca-se a contextualização das teorias de autores renomados que dão sustentação à construção do projeto Sistema de Segurança Contra Efeito Estufa em Automóveis.

1.1 Breve histórico sobre o automóvel e fatalidades em seu interior

Capelli (2010) relata que não há uma data exata que indica a criação do automóvel, pois este surgiu de várias adaptações tecnológicas ao longo da história. As inovações surgiram lentamente, as primeiras são caixas de velocidade e direção, seguida de motor a combustão e eletrônica embarcada automotiva. Todas as modificações têm como base o princípio de proporcionar maior mobilidade, rapidez e conforto para os seus usuários.

Oliveira (2010) aponta que as primeiras entradas de automóveis no Brasil foram ao fim do século XIX, e os veículos eram movidos a vapor e destinados ao transporte de pessoas. No Brasil, inicia-se a produção de veículos por volta de 1957, com a chegada de empresas automobilística ao país, tal causa influencia para a popularização do automóvel. A figura 1.1 ilustra o primeiro automóvel fabricado em série no Brasil.

Figura 1.1 – Romi – Isetta primeiro carro fabricado em série no Brasil



Fonte: ANJOS, 2011, p.21

Crescer (2016) ressalta que a frota de veículos e a tecnologia no Brasil e no mundo estão em constante crescimento. Devido a essa evolução, as pessoas estão conectadas a aparelhos tecnológicos a todo o momento, como consequência ocorre a desatenção ao que está acontecendo ao seu redor, induzindo ao aumento de acidentes de veículos em trânsito, inclusive ao esquecimento de incapazes dentro dos automóveis.

Schwartzman (2009) aponta que nos Estados Unidos (EUA), desde 1998 cerca de 500 (quinhentas) crianças morreram dentro de veículos, sendo um total de aproximadamente 40 (quarenta) crianças que vêm a óbito por ano nesse mesmo país devido à mesma causa. Para cada morte estima-se que aconteçam dezenas de acidentes menos graves, a maioria dos casos é de esquecimento dos pais, mas outros acontecimentos são crianças que entram no veículo sem a percepção de um adulto, ficando presas dentro do automóvel e consequentemente devido à alta temperatura no interior do veículo, ocorrem fatos danosos à vítima.

Pompeu (2014) relata que no Brasil não há dados estatísticos gerais sobre incidentes de pessoas no interior de veículos. Mesmo sem relatos específicos, segundo a mídia, indícios de acidentes devido ao efeito estufa no interior de veículos vêm aumentando显著mente neste país.

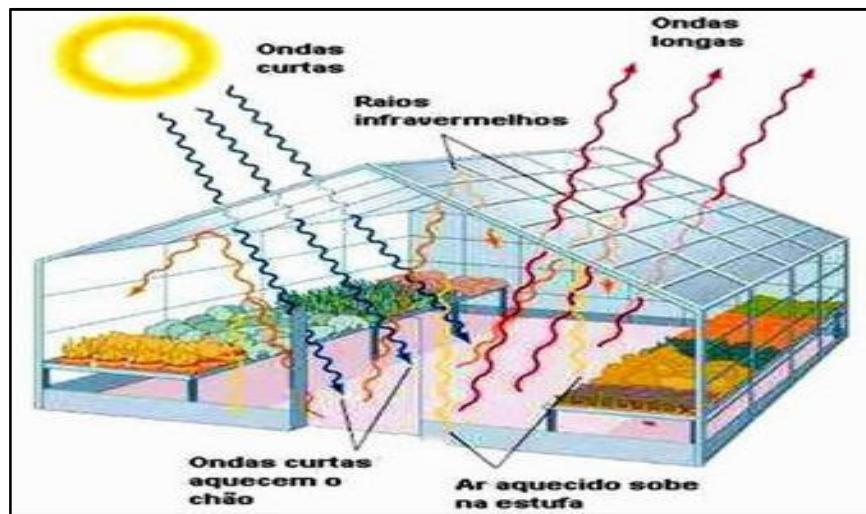
Segundo o site G1 do Grupo Globo (2012) dois animais que estavam dentro de um carro de *pet shop*, após passar horas esquecidos no interior do veículo morreram devido à insolação. Visto esse acontecimento, percebe-se que tanto seres humanos como animais sofrem devido ao calor induzido no interior de um veículo exposto ao sol por muito tempo.

1.2 Aumento da temperatura devido ao efeito estufa em automóveis

Tolentino e Rocha Filho (1998) conceituam como estufas as estruturas cobertas de painéis de vidros transparentes, na qual se coloca plantas armazenadas no interior da estrutura, que bloqueia a passagem do ar. Com isso, a energia emitida no interior da estrutura fica aprisionada, e não havendo circulação de ar com o meio externo, implica aquecimento no interior da estufa.

Mourão (2000) relata que as estufas são colocadas em lugares que recebem luz solar incidente. Os vidros que cobrem as estufas têm a propriedade de transmitir radiação solar visível, porém é impermeável a radiação térmica emitida do interior para o exterior do vidro. Como consequência a energia dos fótons se transforma em energia cinética, ocasionando o aumento do calor no interior da estufa, fazendo a temperatura subir em até 100°C. A figura 1.2 mostra o exemplo de uma estufa em funcionamento.

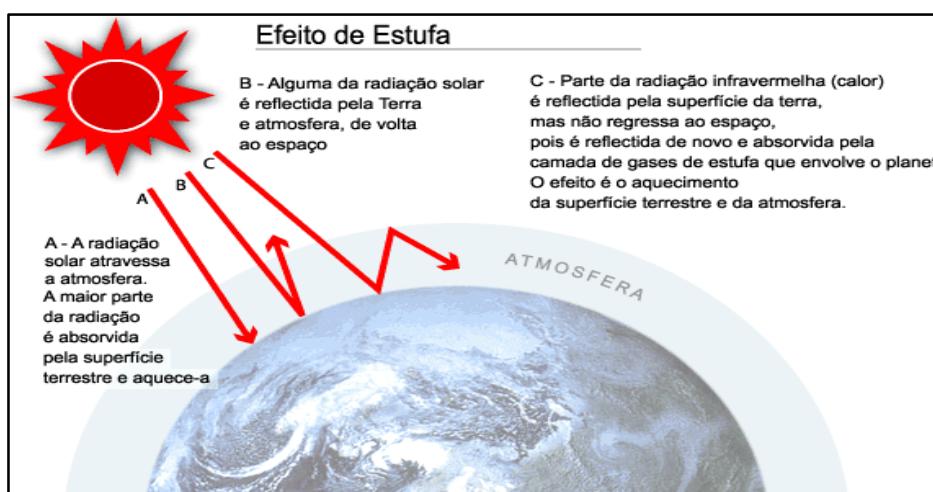
Figura 1.2 – Funcionamento da radiação em uma estufa de plantas



Fonte: www.portaldoprofessor.mec.gov.br, 2016

Amabis e Martho (2010) apontam que o efeito estufa terrestre tem como base a radiação solar que chega a terra, na qual uma parte é absorvida pelas nuvens e outra parte é absorvida principalmente pelo solo e irradiada para a atmosfera na forma de calor, que se explica pelo nome de radiação infravermelha ou térmica. O efeito estufa terrestre resulta principalmente de alguns gases como: gás carbônico (CO_2), metano (CH_4), e dióxido de nitrogênio (NO_2), pois suas moléculas são capazes de absorver esse calor irradiado para a atmosfera, tendo a mesma função do vidro da estufa. Tal fenômeno mantém a terra aquecida impedindo que ocorra a perda de certa quantidade de calor para o espaço, como ilustra a figura a 1.3.

Figura 1.3 – Funcionamento efeito estufa terrestre

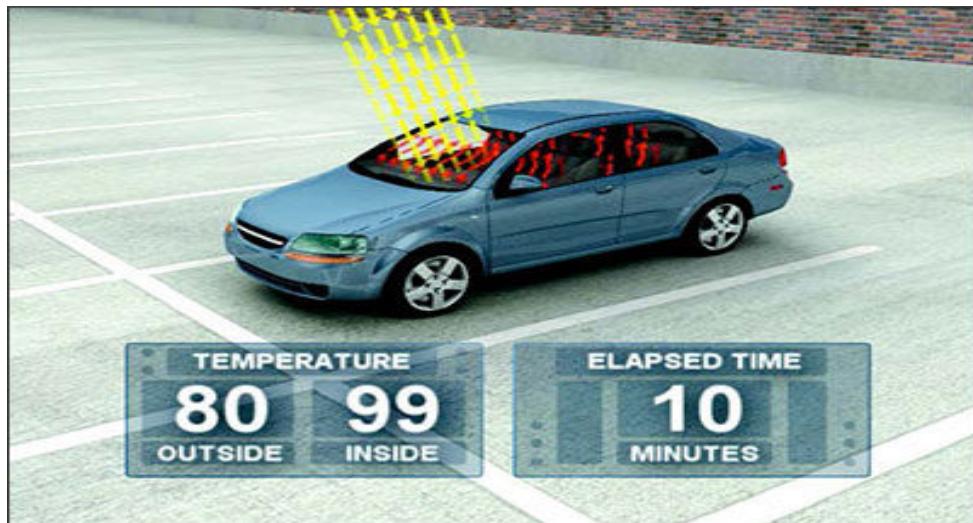


Fonte: www.unesp.br, 2016

Cengel (2012) faz uma analogia entre o efeito estufa terrestre com o efeito estufa dentro de um carro, pois quando um automóvel é exposto à luz solar em um dia quente, o interior do veículo tende a ter uma temperatura mais elevada do que a temperatura de seu exterior. Isto faz com que o carro funcione como uma estufa, ou seja, para seres vivos que se encontram dentro dessa estufa, o automóvel torna-se uma armadilha de calor.

Tal fato ocorre, pois o vidro do automóvel permite que mais de 90% da radiação solar emitida chega até o interior do carro, mas o mesmo não permite que a radiação infravermelha a partir da superfície interna saia. Isto provoca o aumento da temperatura no interior do automóvel em consequência do acúmulo de energia dentro dele. A figura 1.4 ilustra o veículo exposto à radiação solar, emitindo radiação infravermelha.

Figura 1.4 – Radiação solar no automóvel



Fonte: www.acheiusa.com, 2016

Hewitt (2011) relata que a energia do sol chega a terra por meio de radiação, por esta causa determina-se pelo nome de energia radiante, esta energia está na forma de ondas eletromagnéticas. Essas ondas são transmitidas pelo vidro para o interior do automóvel e posteriormente emitidas pelos objetos que se encontram dentro dele, mas parte dessas ondas emitidas não consegue passar pelo vidro.

Para Rubino (2010) os elétrons dos átomos que se encontram no vidro possuem uma frequência na faixa do infravermelho e ultravioleta. Quando as ondas infravermelhas emitidas pelos objetos do interior do automóvel incidem sobre o vidro, os átomos chegam a uma frequência de vibração muito alta, transmitindo energia na forma de calor e consequentemente aumentando a temperatura interna do veículo.

De acordo com a pesquisa Folha de São Paulo (2014), a temperatura interna de um veículo quando exposto aos raios solares pode chegar até 70°C. Supondo que do lado exterior a temperatura ambiente esteja aproximadamente 40°C, ou seja, a temperatura dentro do automóvel chega à marca de aproximadamente 75% mais alta em relação à temperatura ambiente. Esta situação é comum em vários lugares do mundo, inclusive no Brasil,

1.3 Efeitos do excesso de calor em seres humanos e animais

Celestino, Silva e Martelli (2015) relatam que a maior causa por danos aos seres humanos e animais devido ao aquecimento em veículos é a insolação, pois a radiação do sol quando chega ao automóvel, aquece o ar em seu interior. Um carro em temperatura ambiente de 26°C, quando exposto ao sol, a temperatura em seu ambiente interno tende a chegar aproximadamente 40°C em apenas 20 minutos. O aumento da temperatura em lugares fechados pode causar também a queda de oxigenação e elevação de gás carbônico agravado pelo excesso de calor, causando a asfixia.

Tortora (2000) destaca que o corpo dos seres homeotermos, que inclui os seres humanos e animais, possui o organismo capaz de regular a temperatura corporal, se a quantidade de calor produzido equivale à quantidade de calor expelido, o corpo mantém a temperatura corporal de 37°C. Tal temperatura é adequada para estes organismos se manterem saudáveis, mas se o seu corpo

produz ou absorve mais calor do que é perdida, sua temperatura aumenta trazendo efeitos contra a saúde do indivíduo.

De acordo com o Ministério da Saúde (2003), o organismo, devido ao aumento da temperatura, perde a capacidade de regular o calor do corpo, e não consegue controlar as diferenças entre o ganho e a perda de calor. O corpo humano quando exposto à temperatura acima de 40°C começa a sofrer danos devido à restrição da perda de calor, causando diversas consequências como hipertermia, e falhas de células e órgãos.

Os sintomas em relação a todas essas causas são variados como: desidratação, pele quente e seca sem suor, respiração rápida e difícil, náuseas, e em casos extremos pode levar a pessoa à morte. O quadro 1.1 mostra os perigos do calor na saúde do ser humano.

Quadro 1.1 – Perigos de calor na saúde do ser humano

Temperatura Aparente	Nível de Perigo	Síndrome de Calor (sintomas)
27° a 32°C	Atenção	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física
32° a 41°C	Muito cuidado	Possibilidade de cãimbras, esgotamento, e insolação para exposições prolongadas e atividade física
41° a 54°C	Perigo	Cãimbras, insolação, e esgotamento prováveis. Possibilidade de dano cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividade física.
Mais que 54°C	Extremo Perigo	Insolação e Acidente Vascular Cerebral (AVC) iminente

Fonte: www.ufam.edu.br, 2016

Azambuja et al.(2013) dizem que animais, principalmente cães quando transportados em automóveis, sob o calor do sol, devido à alta temperatura o corpo aumenta a temperatura interna causando desidratação e colapso circulatório, dificultando a transferência de calor para a pele.

1.4 Redução do calor interno nos automóveis

Borré (2013) relata que um modo de se obter a perda de calor mais rapidamente é pela circulação de ar, valendo para ambientes abertos, pois em ambientes fechados não ocorre circulação de ar com o ambiente externo, como consequência não há troca de calor. Quanto maior a circulação de ar, mais rapidamente o corpo do ser humano permite a perda do calor em excesso. Logo, o ar favorece a eliminação do calor do organismo, justamente em consequência da troca de calor por convecção entre ambientes distintos, seja o calor causado pela alta temperatura do ambiente em que o corpo está, ou pela própria temperatura interna do corpo.

O site G1 do Grupo Globo (2016) descreve que para aumentar a circulação de ar dentro do veículo e diminuir a temperatura é necessário deixar os vidros abertos por determinado tempo, mas não se deve ligar imediatamente o ar-condicionado, pois o ar quente não sai de dentro do automóvel. Primeiramente é necessário abrir as janelas para que ocorra a troca de calor com o ambiente externo.

De acordo com o jornal Folha de São Paulo (2014), se apenas as janelas forem abertas, sem nenhum método que aumente a velocidade da circulação de ar, o resfriamento do carro pode demorar cerca de 10 minutos para diminuir 7°C, portanto, para pessoas que estão dentro do veículo, submetidos ao calor intenso, esse tempo é muito alto.

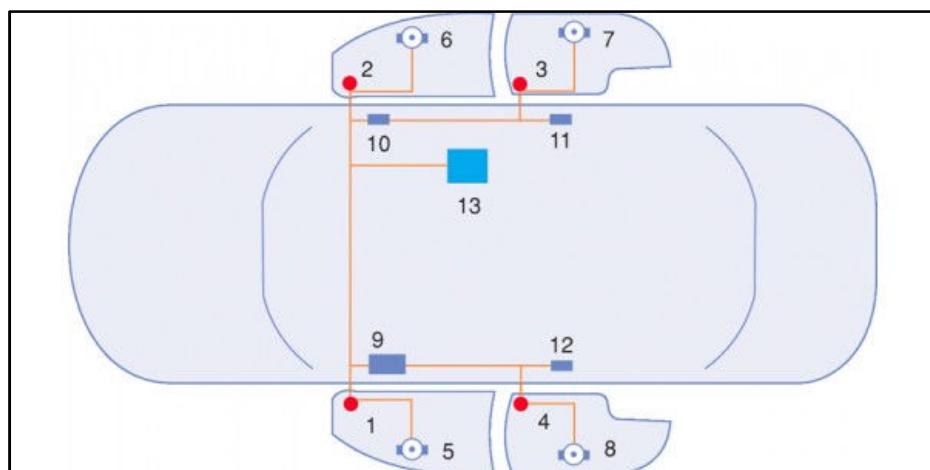
Borré (2013) destaca que um sistema de ventilação completo, interliga tanto a ventilação natural, como a ventilação mecânica, que é a ventilação através de ventiladores de ar. A junção desses dois métodos resulta na troca de ar mais rápida do meio externo com o interno, permitindo que o ar quente saia pelas aberturas, ocasionando o controle mais eficiente de pureza do ar.

1.5 Sistemas elétricos automotivos

Guimarães (2010) relata que a leitura das entradas de diversos dispositivos, como sensores e botões e o acionamento de saídas e supervisão do protocolo de comunicação utilizados em veículos, é feito por meio de um microcontrolador ou microprocessador, através de um programa gravado em sua memória. O conjunto de sistemas de vidros elétricos, travas e alarmes são interligados entre si, controlados pelo mestre, que em tese é o microcontrolador.

O sistema direcionador de vidros elétricos em um automóvel é controlado por motores elétricos, alavancas ou cabos de aço, todos instalados nas portas dos veículos, tendo diversas funções como fechamento automático, subida e descida de vidros e proteção antiesmagamento. Toda essa ligação é conectada a uma porta de saída do módulo eletrônico, onde é dado o comando através de interruptores e sensores. Um sistema de acionamento de vidros em veículo, acionado por motores, é ilustrado na figura 1.5.

Figura 1.5 – Sistema levantador de vidros



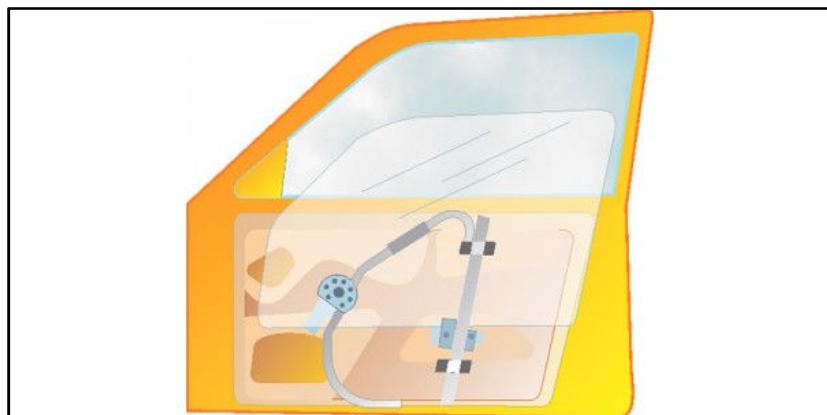
Fonte: GUIMARÃES, 2010, p. 118

Analizando a figura 1.5 tem-se:

- Números: 1, 2, 3 e 4 – interruptores de coluna das portas;
- números: 5, 6, 7 e 8 – motores levantadores dos vidros;
- números: 9, 10, 11 e 12 – interruptores levantadores dos vidros;
- número: 13 – módulo eletrônico para controle dos vidros.

Segundo Anjos (2011), atualmente o mecanismo de cabo de tração é o mais utilizado em veículos, que consiste em engrenagens acionadas por motores elétricos, que movem o mecanismo através do sinal vindo do controlador, fazendo os vidros subirem e descerem, como ilustra a figura 1.6.

Figura 1.6 – Conceito de cabo de tração

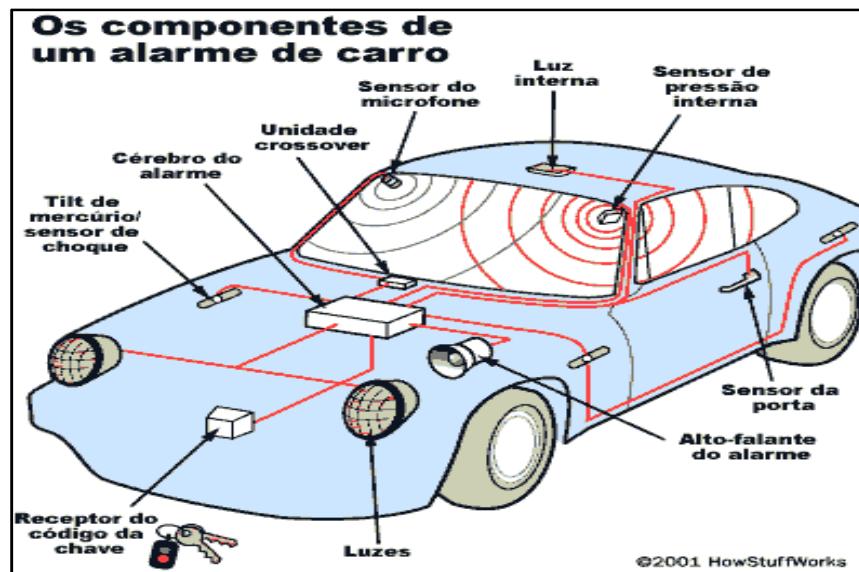


Fonte: GUIMARÃES, 2011, p. 119

Capelli (2010) aponta outro sistema elétrico que se utiliza na obtenção de segurança do automóvel, que é o conjunto de alarmes de um veículo acionado através de comando elétrico ligado ao microcontrolador. Ressalta que a função dos alarmes é proteger o veículo contra furtos, os quais contêm vários sensores instalados para monitorar todas as partes de acessos. Através do módulo eletrônico faz-se a leitura dos sensores e reciprocamente o controlador decide se o alarme será ou não disparado.

Anjos (2011) esclarece que os alarmes automotivos são utilizados em portas, janelas, detecção de movimento e inclinação. O sistema de alarme é composto de alguns componentes como: sensores, sirenes com vários tipos de sons, e bateria auxiliar para que o alarme continue funcionando mesmo com a bateria desligada e o mesmo possa ser acionado em qualquer momento que ocorra uma situação de emergência, conforme ilustra a figura 1.7.

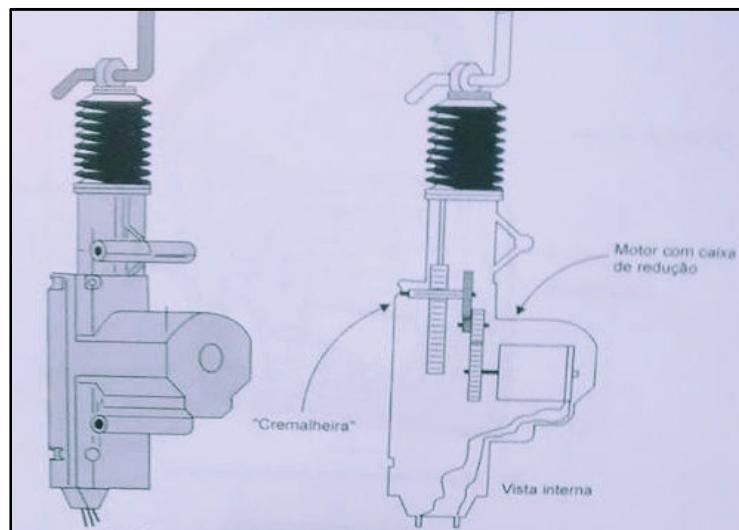
Figura 1.7 – Sistema de alarme automotivo



Fonte: www.mundomax.com, 2016

Para Guimarães (2011) as portas dos veículos possuem travas, que proporcionam segurança ao usuário. As travas são módulos eletromecânicos instalados nas portas, que são acionadas por atuadores mecânicos através de comandos elétricos provindos da central de controle do automóvel, que é o microcontrolador. Existem dois tipos de travas elétricas, os quais podem ser de engrenagens que atuam como redutores para os atuadores mecânicos, conforme ilustra a figura 1.8.

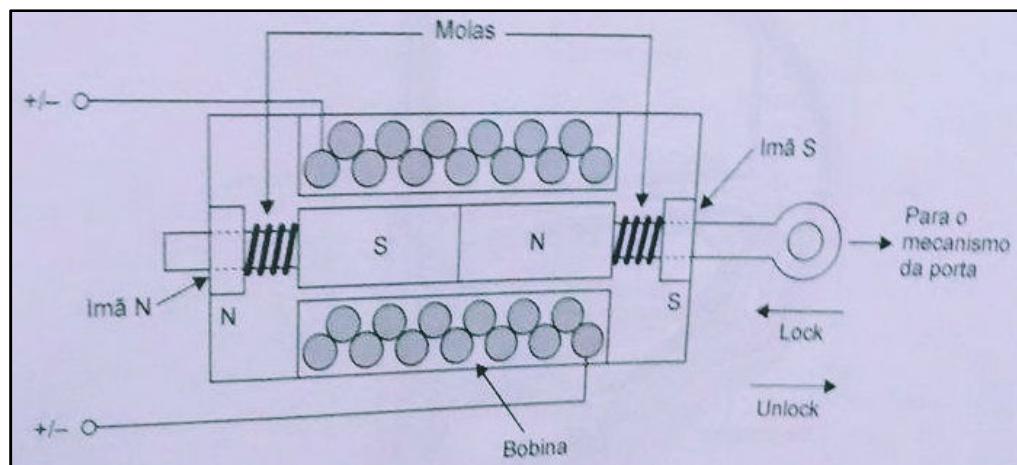
Figura 1.8 – Atuador com engrenagens



Fonte: CAPELLI, 2010, p. 336

Outro tipo de travas, este sendo o mais usado atualmente que são as engrenagens com atuador do tipo solenóide, conforme ilustra a figura 1.9.

Figura 1.9 – Atuador tipo solenóide



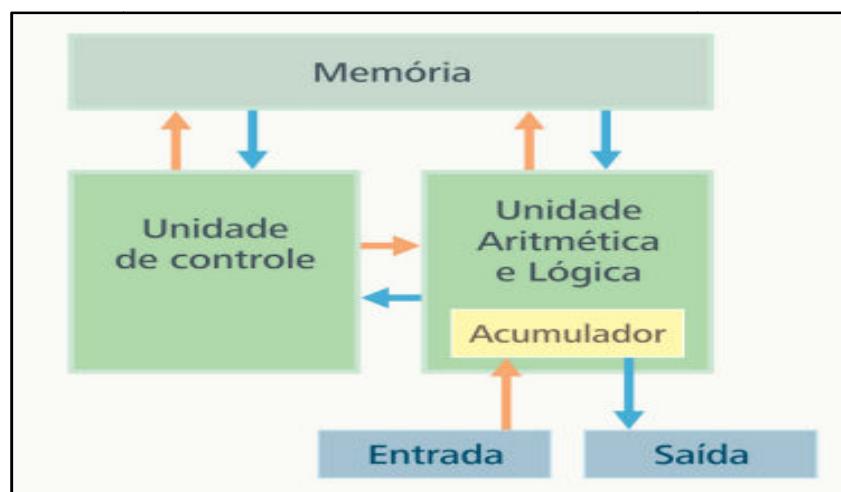
Fonte: CAPELLI, 2010, p. 336

O funcionamento do sistema de travas elétricas automotivas deve ser eficiente e confiável, elas têm a função de travar as portas do veículo à distância, através de radiofrequência localizada nas chaves dos veículos.

1.6 Microcontroladores e sistema de comunicação

De acordo com Souza (2006), microcontroladores são pequenos componentes eletrônicos, utilizados para controlar periféricos tais como, LED's, (*Light Emitting Diode* - Diodo Emissor de Luz) motores, *displays* e sensores. Todos controlados a partir de processos lógicos, que são monitorados por meio de um modelo de programação, realizada externamente ao *chip*, e depois gravada em sua memória interna. Logo após o programa ser gravado, e o microcontrolador alimentado com determinada voltagem, as operações aritméticas são executadas através da ULA (Unidade Lógica Aritmética). Esse funcionamento é ilustrado na figura 1.10.

Figura 1.10 – Diagrama de blocos de microcontrolador em geral

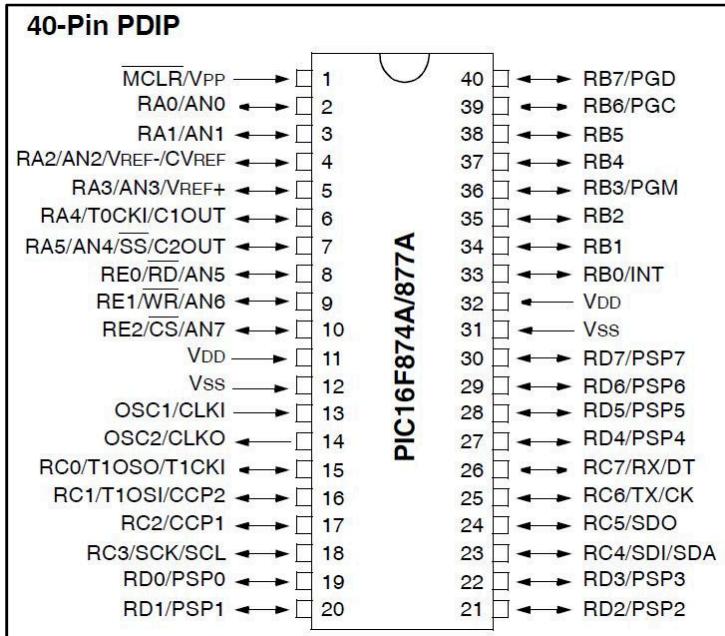


Fonte: www.ifmg.com, 2013

Para Antônio (2006), os microcontroladores PIC (Controlador Integrado de Periféricos) são circuitos integrados, ou seja, em um único dispositivo contém vários circuitos que interagem entre si, para o funcionamento de um determinado sistema programável. Possui número definido de instruções, que variam de acordo com o modelo de microcontrolador, assim como os números de pinos de I/Os, que são as entradas e saídas do PIC que recebem sinais de pulsos dos mais variados componentes. A presença de todos esses comandos proporciona ao programador uma ampla vantagem em determinadas aplicações de sistemas de automação,

como a automação embarcada. A figura 1.11 ilustra o PIC modelo 16F877A, juntamente com seus pinos de I/Os.

Figura 1.11 – Pinagem do microcontrolador PIC modelo 16F877A



Fonte: ZANCO, 2006, p. 371

Martins (2011) aponta que para utilizar o PIC para controlar comunicações e configuração de transmissão de mensagens de textos via GSM (*Global System for Mobile Communications* – Sistema Global de Comunicação Móvel) e mandar o sinal para outro dispositivo móvel, é necessário a utilização de periféricos. Os *modems*/módulos são configurados por comandos programáveis, sendo a conexão com o microcontrolador para troca de dados através de comunicação serial, realizada *bit a bit*, através do padrão RS-232. Nesse contexto é importante reforçar que.

O padrão RS-232, define características mecânicas, elétricas e funcionais para a comunicação serial de dados entre um equipamento de dados terminal (computador, impressora) e um equipamento de comunicação, como, por exemplo, um *modem*. (ZANCO, 2006, p. 262).

Para Carvalho (2011) GSM é um sistema de comunicação e padrão mais utilizado no mundo, que tem como característica peculiar a utilização de um *chip* denominado cartão SIM (*Subscriber Identity Module* – Módulo de Identificação de

Assinante), onde ficam armazenadas todas as informações, proporcionando maior segurança ao usuário. A configuração desse tipo de sistema permite que vários usuários acessem a rede, divididos por frequência e tempo, ou seja, quanto maior o número de usuários na rede maior é a frequência requerida. Os canais de rádio interligam os celulares na rede, e a rede nos celulares. O sistema GSM detém alguns serviços de comunicação como, SMS (*Short Message Service* – Serviço de Mensagens Curtas), e GPRS (*General Packet Radio Service* – Serviço de Rádio de Pacote Geral).

De acordo com Ribeiro (2010) para interligar os microcontroladores ao *modem* GSM/GPRS e acessar a rede, são utilizados comandos AT, cujo prefixo “AT” é derivado da palavra *attention*, esses comandos são utilizados especificamente para este tipo de programação para comunicação. Lembrando que comandos AT são utilizados em todos dispositivos móveis que operam na rede GSM, operando no estilo requisito e resposta, em que o *modem* envia o comando e logo recebe a resposta de confirmação sobre o estado da conexão.

Os comandos AT utilizados na programação do microcontrolador para a comunicação GSM têm por função solicitar determinados serviços ao *modem*, tais como: serviços de chamadas (discagem e atendimento de ligações); envio e recebimento de SMS; resposta automática do receptor diretamente para o transmissor e ajuste da qualidade do sinal GSM.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo encontram-se a descrição e procedimentos de toda a trajetória para execução do projeto intitulado Sistema de segurança contra efeito estufa em automóveis. Trata-se de uma pesquisa aplicada, experimental, que é desenvolvida nas dependências da FATEC SB Campo e nas residências dos integrantes do grupo.

Pádua (2012) Destaca que dependendo do tema proposto e da finalidade a que se destina, o processo de trabalho realiza-se em etapas ou momentos com rigor científico e reflexão crítica. Uma das funções marcantes refere-se ao referencial teórico.

Severino (2002) aponta que, ao construir um trabalho científico há necessidade de se recorrer a metodologias adequadas. A preparação metodológica se baseia em métodos e técnicas desde a sua inicialização, percorrendo desde sua elaboração até o resultado final. Essa preparação científica realiza-se em uma sequência de etapas ou momentos: determinação do tema-problema e justificativa; levantamento bibliográfico referente ao tema; leitura, releitura e seleção; construção lógica do trabalho e redação do texto.

A redação do texto tem como base as normas da ABNT que se encontram no manual do TCC da FATEC SB Campo.

2.1 Determinação do tema-problema com justificativa

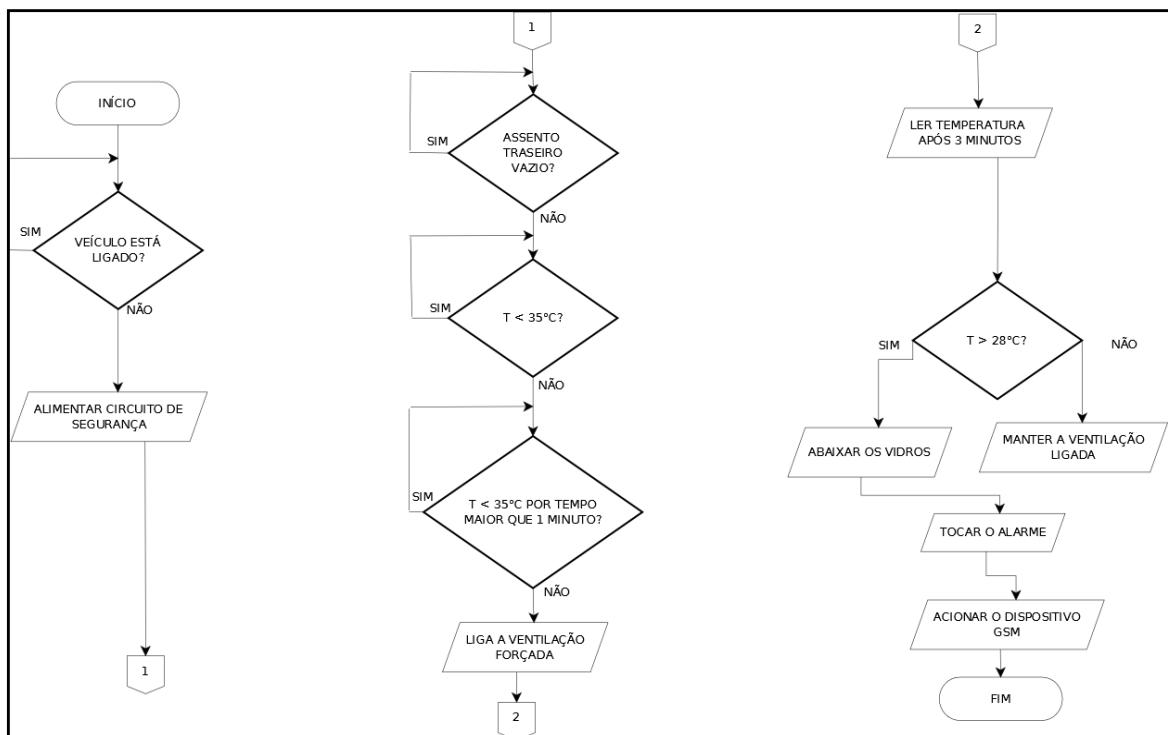
O trabalho que se intitula Sistema de Segurança Contra Efeito Estufa em Automóveis tem por objetivo a automatização de alguns sistemas da eletrônica embarcada veicular, bem como o conjunto de vidros elétricos, alarmes, travas

elétricas e *smartphones*, este último externo ao veículo. Justifica-se pelo constante crescimento em noticiários, de relatos sobre o aumento de acidentes com seres humanos e animais no interior de automóveis, devido à elevação da temperatura no seu interior quando exposto a radiação solar. Visto esses determinados fatos nota-se que há necessidade de um sistema que proporcione solução para isso, gerando segurança e condição de resgate para a vida que se encontra no interior do automóvel sob o perigo da elevada temperatura e do forte calor.

2.2 Fluxograma e descrição do funcionamento do projeto

Moraes (2000) relata que para facilitar o entendimento de um processo que segue uma sequência lógica, utiliza-se o fluxograma que é uma forma padronizada e eficaz, e que através de figuras mostra a representação do funcionamento e passos de acontecimentos. A figura 2.1 ilustra o fluxograma do funcionamento do projeto.

Figura 2.1– Fluxograma do funcionamento do projeto



Fonte: Autoria própria, 2016

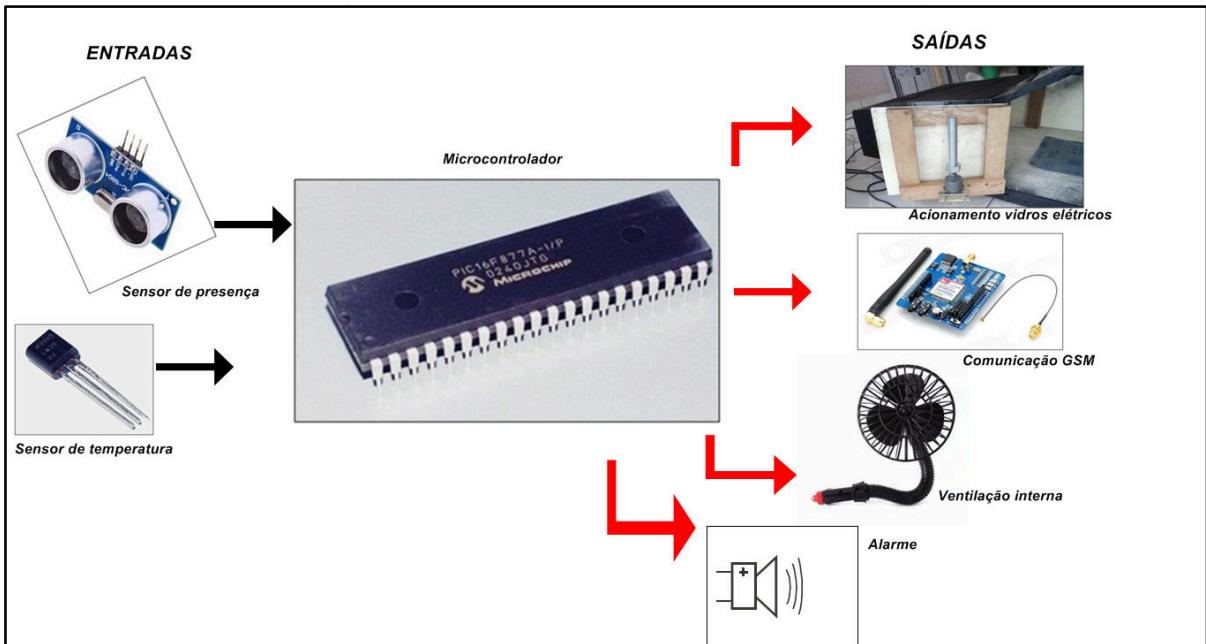
Como cérebro do sistema de segurança, o microcontrolador sempre monitora se o veículo está parado e desligado. Verifica através de sensores instalados no automóvel se há ocupantes em ambos os assentos traseiros. Após a verificação, o sensor de temperatura inicia o monitoramento interno do veículo. Se a temperatura ultrapassar 35°C por mais de 1 minuto é ligada a ventilação forçada, e após 1 minuto o sensor checa novamente a temperatura, e caso ela esteja menor ou igual 28°C a ventilação forçada continua ligada.

Caso contrário, se a temperatura continuar maior que 28°C, a ventilação continuará ligada, e também será acionado o sistema de vidros elétricos e esses são baixados para ocorrer à troca de calor do meio externo com o interno e assim diminuir a temperatura interna, evitando que a vítima que se encontra em seu interior sofra maiores danos em relação ao aumento de temperatura enquanto o resgate não chega.

O sistema de alarmes do veículo é acionado simultaneamente ao baixar os vidros, quando ocorre situação de risco em seu interior, acionando o resgate para a vítima ser retirada. Também é acionado pelo microcontrolador um dispositivo GSM para mandar mensagens SMS e realizar ligações para vários celulares, através do sistema de comunicação, para alertar que há alguém correndo risco de vida dentro do veículo.

Para melhor entendimento das entradas e saídas do sistema, a figura 2.2 ilustra o diagrama principal de funcionamento do sistema de segurança.

Figura 2.2 – Diagrama principal de funcionamento do sistema



Fonte : Montagem de autoria própria, 2016

2.3 Etapas teóricas e práticas para construção do projeto

Após determinação do tema–problema e justificativa, bem como o diagrama de blocos, parte-se para as seguintes etapas:

Primeira etapa: o tema determinado pelo grupo dá-se em função de ser um assunto atual, que caracteriza a necessidade de um sistema de segurança que previna acidentes dentro de um veículo. O problema foi aceito pelo orientador e também pelo professor co-orientador, que se propuseram a acompanhar o seu desenvolvimento.

Segunda etapa: na primeira reunião com o orientador para receber orientação a respeito do tema e como efetuar a pesquisa, ele fez uma explanação geral e marcou obrigatoriamente um dia por semana para mostrar o andamento do trabalho.

Terceira etapa: levantamento bibliográfico de teorias que proporcionam sustentação à construção do projeto. A pesquisa se deu a partir do acervo das bibliotecas da FATEC SBCAMPO, da escola SENAI da cidade de São Bernardo do Campo, também da biblioteca da ETEC Lauro Gomes. Houve a utilização do laboratório da faculdade para realizar pesquisas em sites especializados. Toda pesquisa realizada é baseada em livros de biologia, física, eletrônica automotiva embarcada, microcontroladores, revistas e artigos publicados em formato PDF de áreas afins.

Quarta etapa: para o bom andamento da pesquisa, faz-se troca constante de mensagens via celular e *e-mails*, encontros diários com o grupo durante os intervalos de aula e horários específicos das aulas de projeto de conclusão de curso para trocas de informações e direcionamento de pesquisas e escrita do trabalho.

Quinta etapa: discussão entre o grupo para definição do melhor tipo de linguagem a ser utilizada para programação do microcontrolador, bem como sua plataforma. Discussão levada também ao orientador do projeto que analisa os prós e contras.

Sexta etapa: após pesquisas bibliográficas, selecionava-se a fase teórica e com o modelo de programação definido constrói-se o capítulo 1 – Fundamentação Teórica.

Sétima etapa: levantamento dos materiais para a construção do projeto. Pesquisas de preços em empresas e sites especializados. Viabilidade econômica e aquisição dos materiais conforme a tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Materiais para confecção do projeto

MATERIAL UTILIZADO	QUANTIDADE	PREÇO (R\$)
Bateria 12 VCC	1	80,00
Bornes para encaixe dos fios	10	0,90
Módulo GSM	1	50,00
Caibro de madeira (45 mm x 45 mm x 5m)	4	20,00
Chapa de policarbonato (100 mm x 100 mm)	1	150,00
Compensado de madeira (2000 mm x 2000 mm x 4 mm)	1	45,00
Cristal oscilador 4MHZ	1	1,99
Circuito integrado ULN2003A	1	1,49
Haste roscada de 3/4 de polegadas	2	10,00
Jogo de dobradiças	1	6,00
Módulo GSM SIM 900	1	50,00
Motores DC para acionamento dos vidros	2	60,00
PIC 16F877A	1	16,00
Placas de fenolite	2	2,90
Ponte retificadora KBL 06	1	4,95
Regulador de tensão LM2596S	1	4,00
Sensor de temperatura LM35	1	8,00
Sensor ultrassônico	1	8,50
Ventilador portátil	1	35,90
TOTAL		696,63

Fonte: Autoria própria, 2016

Oitava etapa: execução do diagrama de blocos para identificar por meio de esquema eletroeletrônico o tipo de I/O utilizado para os diferentes componentes utilizados no projeto.

Nona etapa: desenvolvimento e montagem dos componentes mecânicas: Chassi e divisão dos componentes em três módulos: capô, cabine, traseira.

Décima etapa: confecção dos componentes eletrônicos, testes no software de simulação, montagem das placas de controle e alimentação e testes em bancada para verificar o comportamento dos circuitos eletrônicos juntamente com sensores e módulo GSM, no qual se realiza a medição de consumo energético dos componentes.

Décima primeira etapa: programação no software *Mikro C for PIC*. Testes de comunicação do microcontrolador com o módulo GSM.

Décima segunda etapa: pintura e acabamento da estrutura mecânica do projeto, bem como ajustes e correção de interferências mecânicas encontradas durante execução da montagem.

Décima terceira etapa: integração das partes: mecânica, eletrônica e programação. Testes de funcionamento. Obstáculos e soluções.

Décima quarta etapa: concluído o projeto faz-se as considerações finais e o resumo final.

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo encontra-se o passo a passo da construção lógica do desenvolvimento do projeto que se intitula Sistema de Segurança Contra Efeito Estufa em Automóveis.

Para melhor visualização do projeto, a figura 3.1 ilustra-o finalizado.

Figura 3.1 – Projeto finalizado



Fonte: Foto de autoria própria, 2016

O desenvolvimento estrutural do projeto encontra-se ancorado nas seguintes vertentes:

- desenvolvimento e montagem dos componentes mecânicos;
- testes e confecção dos componentes eletrônicos;
- criação e configuração do *software* do projeto;
- integração da parte mecânica, eletrônica e *software*
- testes finais e soluções.

3.1 Desenvolvimento e montagem dos componentes mecânicos

Inicia-se o desenvolvimento do projeto com a separação de toda estrutura mecânica, para melhor visualização e montagem é dividida em três módulos, cada um deles comporta uma estrutura diferente, como componentes eletrônicos, portas laterais dianteiras, vidro pára-brisa e laterais, e as demais partes do projeto. Os módulos mecânicos que constituem o projeto são: módulo capô, módulo cabine e módulo da traseira.

Para comportar e fixar todos os módulos é necessário uma base que tenha estrutura para adequar todos os módulos; por tal causa, primeiramente é elaborada a montagem do chassi que tem por função comportar e fixar os módulos mecânicos construídos. O chassi é composto por dois pares de caibros de madeira medindo 40 mm de largura por 50 mm de altura, sendo um par com 1200 mm de comprimento, e outro com 520 mm de comprimento. Os caibros são fixados com parafusos próprios para madeira. A figura 3.2 ilustra os caibros de madeira fixados.

Figura 3.2 – Caibros de madeira



Fonte: Autoria própria, 2016

Em seguida, são furados e fixados oito pinos guias que tem por utilidade fixar todos os módulos. A figura 3.3 ilustra o chassi com os pinos guias fixado.

Figura 3.3 – Chassi montado com os pinos guia



Fonte: Autoria própria, 2016

Após o chassi montado efetua-se a pré-montagem de todos os módulos separadamente. Primeiro é elaborado o módulo capô que tem por função comportar a bateria e todo o circuito eletroeletrônico de controle. Este módulo é construído com chapas de compensado de madeira com 4 mm de espessura, contendo furos guia para encaixe dos pinos guias localizados na parte superior frontal do chassi. São utilizados os caibros de madeira das mesmas medidas empregadas na construção do chassi. A figura 3.4 ilustra o compensado de madeira utilizado na construção do módulo capô.

Figura 3.4 – Compensado de madeira



Fonte: Autoria própria, 2016

Para fazer a estrutura de encaixe entre o chassi e o módulo capô é utilizado de furadeira elétrica e fresadora específica para madeira, onde são realizadas furações de 40 mm para o encaixe do módulo no chassi. A figura 3.5 ilustra o módulo capô finalizado.

Figura 3.5 – Módulo capô



Fonte: Autoria própria, 2016

Terminada a montagem do módulo capô, dá-se início a montagem do módulo da cabine. Este tem por utilidade portar peças que simulam bancos da frente e as portas laterais dianteiras. Nas suas laterais possuem lugar para comportar os vidros elétricos e pára-brisa. No seu interior, o módulo da cabine comporta todos os sensores, ventilador e motores. A figura 3.6 ilustra o interior do módulo da cabine.

Figura 3.6 – Interior do módulo cabine



Fonte: Autoria própria, 2016

Para construção do módulo da cabine é utilizado o mesmo método de construção do módulo capô, o qual é construído com chapas de compensado de madeira de 4 mm de espessura contendo furos guias para encaixe no chassi. Na lateral esquerda do módulo da cabine são colocadas portas para fixação dos vidros.

A montagem de cada porta se realiza com quatro ripas de madeira para fazer as estruturas das portas, medindo 250 mm de largura, 130 mm de altura e 14 mm de espessura. São pregadas duas chapas de compensado de madeira medindo 210 mm de largura e 45 mm de comprimento para fazer o fechamento da estrutura das portas. Para fazer a fixação das portas no chassi do automóvel, são utilizadas dobradiças conforme ilustra a figura 3.7

Figura 3.7 – Portas fixadas no módulo cabine



Fonte: Autoria própria, 2016

Após a montagem das portas o módulo é pintado com tinta da cor preta. A lateral esquerda do módulo possui portas com vidros móveis para simular os vidros elétricos dos veículos. Estes são construídos com chapas de policarbonato, pois possui menor massa e maior facilidade de manuseio comparado ao material cerâmico do vidro. A figura 3.8 ilustra os vidros de policarbonato fixados na lateral do módulo cabine.

Figura 3.8 – Vidros de policarbonato fixados no módulo da cabine



Fonte: Autoria própria, 2016

No lado direito da cabine, é utilizada uma chapa de compensado de madeira medindo 820 mm de largura e 260 mm de altura, igual utilizada na montagem dos outros módulos que simulam as chapas estampadas de um automóvel, para fazer todo o fechamento desta lateral. Em seguida são colocados os vidros que serão fixos na lateral e frente do módulo, para simular respectivamente, vidros laterais e da frente. Os vidros da frente possuem medidas de 530 mm de largura 310 mm de altura. A figura 3.9 ilustra o módulo da cabine finalizado.

Figura 3.9 – Módulo da cabine finalizado



Fonte: Autoria própria, 2016

Depois de concluída a montagem do módulo da cabine, inicia-se a construção do módulo da traseira que é composto por duas portas, vidro e pára-choque. A montagem é similar ao módulo do capô e ao módulo da cabine. Este módulo possui furos para encaixe dos pinos guias do chassi, bem como vidros de policarbonato que são colocados na parte traseira do veículo. Os vidros da parte de trás possuem medidas de 530 mm largura e 180 mm de altura, conforme ilustra a figura 3.10.

Figuras 3.10 – Vidros traseiros



Fonte: Autoria própria, 2016

Prosseguindo, são montadas as portas do módulo da parte de trás que possuem as seguintes medidas: 220 mm de comprimento, e 225 mm de largura. As portas possuem profundidade suficiente para a instalação dos motores que movimentam os vidros e das réguas deslizantes para as chapas de acrílico que simulam os vidros elétricos, A figura 3.11 ilustra o módulo da parte de trás finalizado.

Figura 3.11 – Módulo da parte de trás finalizado



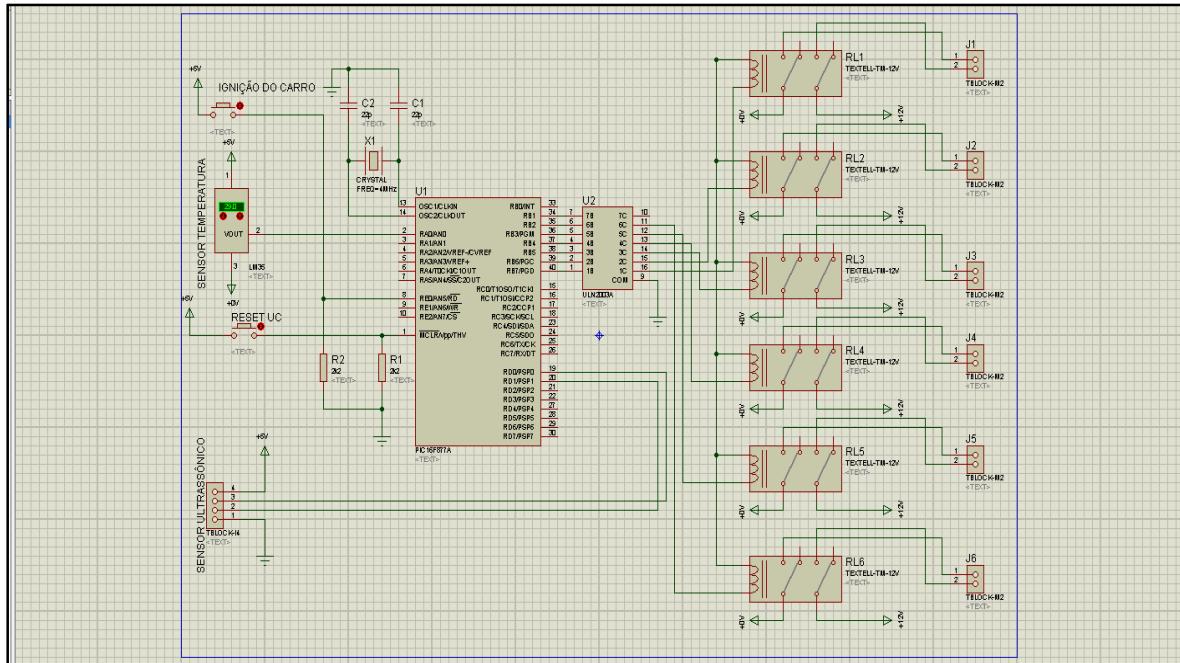
Fonte: Autoria própria, 2016

3.2 Testes e confecção dos componentes eletrônicos

Após o desenvolvimento e montagem dos componentes mecânicos, dá-se início os testes e confecção e dos componentes eletrônicos.

Primeiramente são escolhidos na biblioteca os componentes eletrônicos para simulação do circuito, que são elaborados no *software* de simulação *ISIS Proteus*. É escolhido o microcontrolador que é utilizado no projeto, bem como alguns componentes eletrônicos como resistores, capacitores e sensores. Em seguida realizam-se os testes medindo tensão, corrente e potência além de verificar quais saídas e entradas do PIC são utilizadas no circuito do projeto. Os testes foram bem sucedidos, de acordo com os sensores escolhidos juntamente com as entradas e saídas do microcontrolador. A figura 3.12 ilustra o circuito de controle do microcontrolador.

Figura 3.12 – Circuito de controle do microcontrolador



Fonte: Autoria própria, 2016

Após testes no simulador, monta-se o circuito em placa didática denominada *protoboard*, para verificar os estados de acionamento e desacionamento dos transistores, sensores e o consumo de potência do circuito. O teste no *protoboard* tem a finalidade de aferir os valores encontrados no simulador ISIS Proteus antes de sua montagem definitiva em placa de fenolite.

Após a montagem e teste em placas *protoboard*, e obtendo sucesso nos valores medidos, tais como: tensão, corrente e acionamento dos componentes, parte-se para a montagem definitiva do circuito eletrônico em placas de fenolite. A placa de fenolite é projetada com trilhas de condução da corrente elétrica, suficientes para suportar a potência de consumo dos componentes eletroeletrônicos. As ilhas de fixação são perfuradas com diâmetro suficiente para entrada dos terminais dos componentes, onde os mesmos são soldados com estanho e ferro de solda. A figura 3.13 ilustra as placas de fenolite utilizadas.

Figura 3.13 – Placas de fenolite



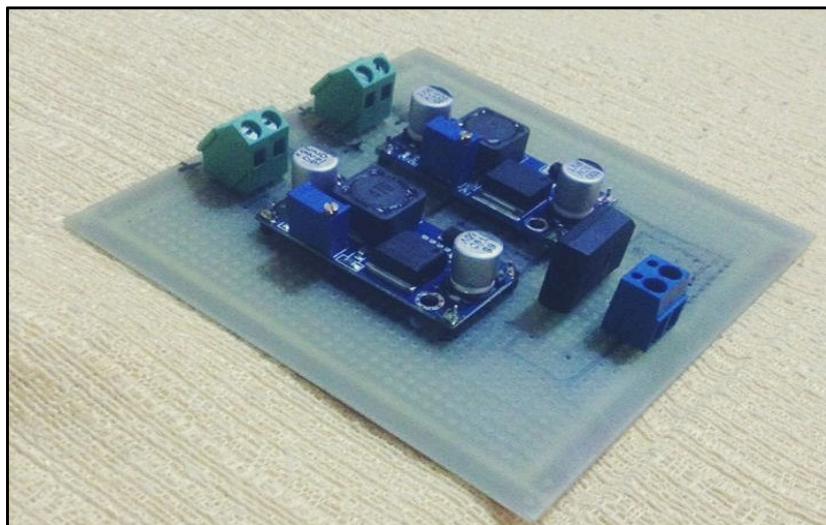
Fonte: Autoria própria, 2016

Para separação dos componentes são utilizadas duas placas, uma para receber alimentação central do sistema e distribuir a alimentação através de

reguladores de tensão, e outra é utilizada para controle das entradas e saídas, que é a placa de controle. Ela integra o microcontrolador, que é cérebro do sistema, com os demais componentes.

É escolhida primeiramente para montagem a placa de alimentação, pois para o bom funcionamento da placa de controle é necessário ter a placa de alimentação finalizada, pois é esta placa que fornece toda a alimentação para o sistema. Para o bom entendimento da sequência de montagem, a figura 3.14 ilustra a placa de alimentação.

Figura 3.14 – Placa de alimentação



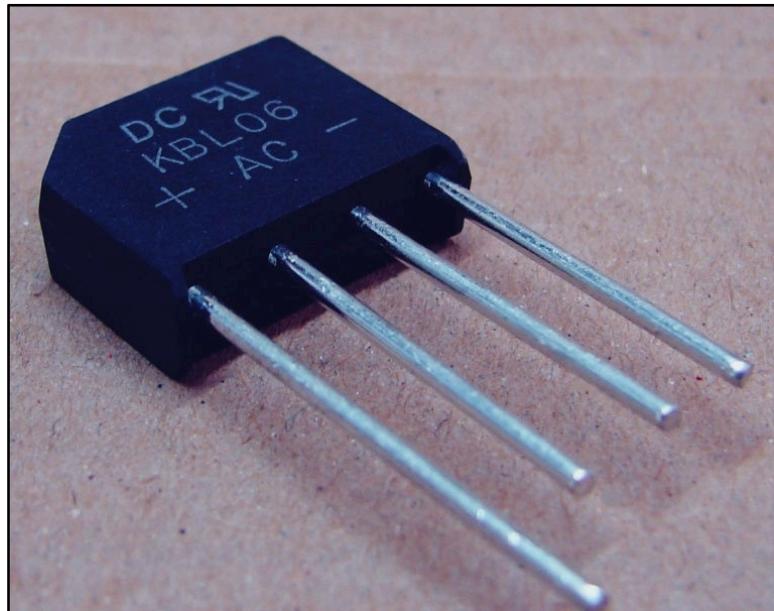
Fonte: Autoria própria, 2016

O circuito da placa possui *bornes*, que são conectores utilizados para conectar condutores e no caso específico do projeto, conectam a bateria de 12 V com o circuito. Para tal ação são colocados três *bornes* para encaixe dos fios vindos da bateria do sistema.

Durante testes do circuito da placa de alimentação houve um problema extremamente sério e comum em circuitos eletrônicos que é a inversão da polaridade dos fios. Esta ação danificou o circuito eletrônico constituído na placa. Para não haver risco de acontecer esse problema novamente no circuito, é colocada

uma ponte retificadora de tensão modelo KBL 06, que tem a finalidade de evitar a troca da polaridade dos fios, conforme ilustra a figura 3.15.

Figura 3.15 – Ponte retificadora modelo KBL 06

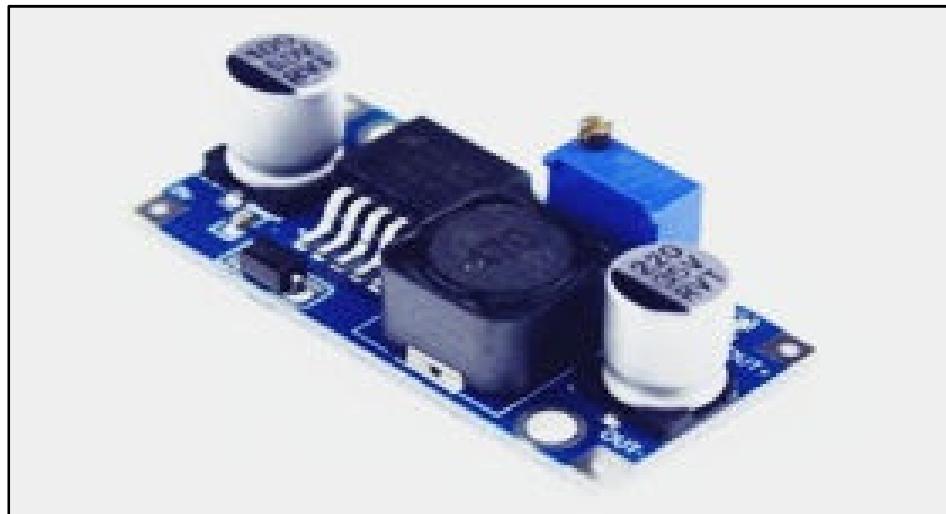


Fonte: Arquivo pessoal, 2016

No circuito há componentes eletrônicos que funcionam com tensões específicas, caso seja aplicada uma tensão de maior valor eles podem danificar por efeito *Joule* (aquecê-los demasiadamente resultando na sua queima). Como a alimentação principal do sistema é de 12 V. É necessário que entre a fonte e os componentes haja um regulador de tensão. Este regulador tem a finalidade de ajustar a tensão de entrada para qualquer valor necessário dentro de uma faixa de 3 V a 40 V.

No sistema são utilizados dois reguladores que ajustam a tensão de 12 V para 5 V que alimenta o microcontrolador, e de 12 V para 3,9 V alimentando o módulo GSM. Os reguladores de tensão encontram-se na placa de alimentação para ficar mais próximo da fonte e assim reduzir espaços, o modelo dos reguladores de tensão utilizados é o LM2596S DC-DC faixa de 3 V a 40 V ajustável. A figura 3.16 ilustra o regulador de tensão.

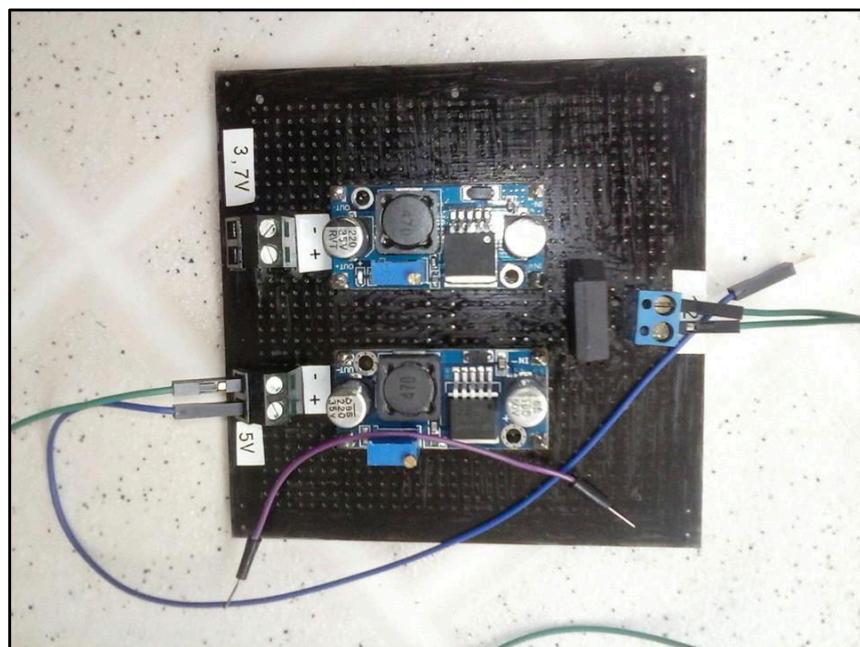
Figura 3.16 – Regulador de tensão



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

Após a soldagem dos *bornes*, da placa retificadora e do ajuste dos reguladores de tensão, está pronta a placa de alimentação do sistema conforme ilustra a figura 3.17.

Figura 3.17 – Placa de alimentação do sistema produzida

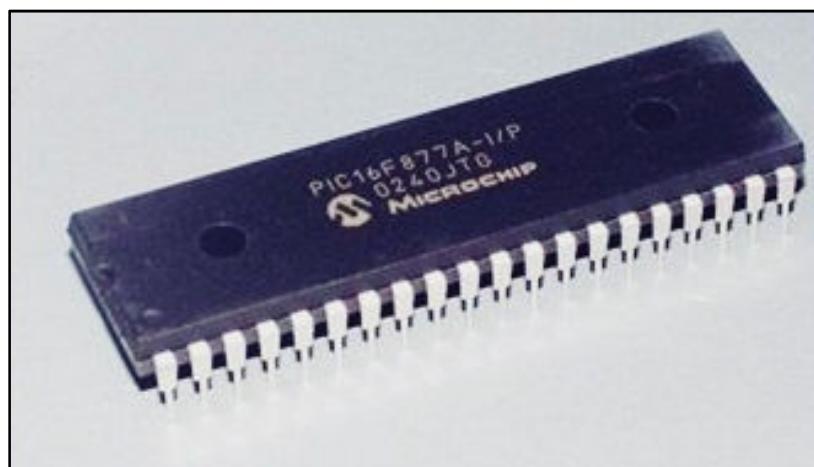


Fonte: Autoria própria, 2016

Em seguida após a montagem da placa de alimentação, parte-se para a montagem da placa de controle.

Inicia-se a montagem dos componentes da placa de controle com o encaixe do microcontrolador PIC 16F877A. Através do pino 11 de entrada (VDD) ele recebe tensão de 5 V, e por meio do pino 12 (VSS) recebe 0 V todos vindos do regulador de tensão que se encontra na placa de alimentação. O microcontrolador é o dispositivo que através de sinais oriundos dos sensores comanda via programação de seu *software* todos os atuadores do processo. A figura 3.18 ilustra o microcontrolador PIC 16F877A utilizado.

Figura 3.18 – Microcontrolador PIC 16F877A

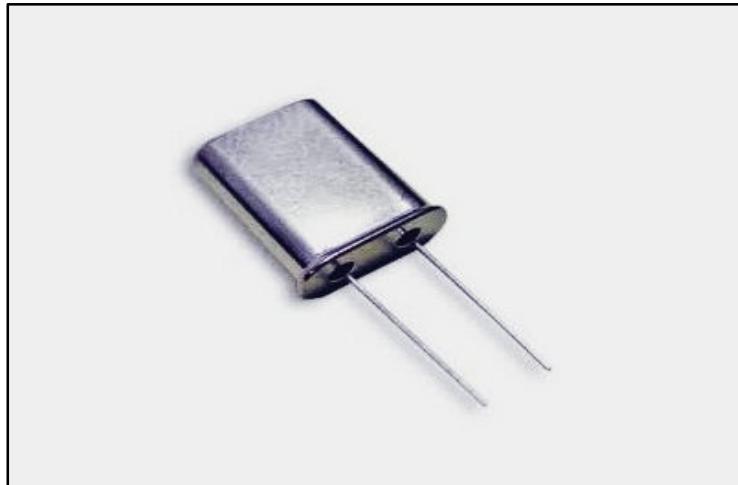


Fonte:Foto de arquivo pessoal, 2016

O microcontrolador PIC 16F877A funciona a partir de instruções programadas externamente a ele, e tais instruções funcionam dentro de certo intervalo de tempo. Ele é realizado entre cada instrução do PIC que é determinado por um cristal oscilador de tempo, cuja função é justamente oscilar o tempo de acordo com a sua frequência, pois cada instrução do microcontrolador é exercida em $\frac{1}{4}$ da frequência do oscilador.

No circuito do PIC é utilizado o cristal de 4 MHZ, portanto o tempo que cada instrução é exercida é a freqüência de 1 MHZ que é $\frac{1}{4}$ da frequência do oscilador utilizado. A figura 3.19 ilustra o cristal oscilador de 4 MHZ.

Figura 3.19 – Cristal de 4 MHZ



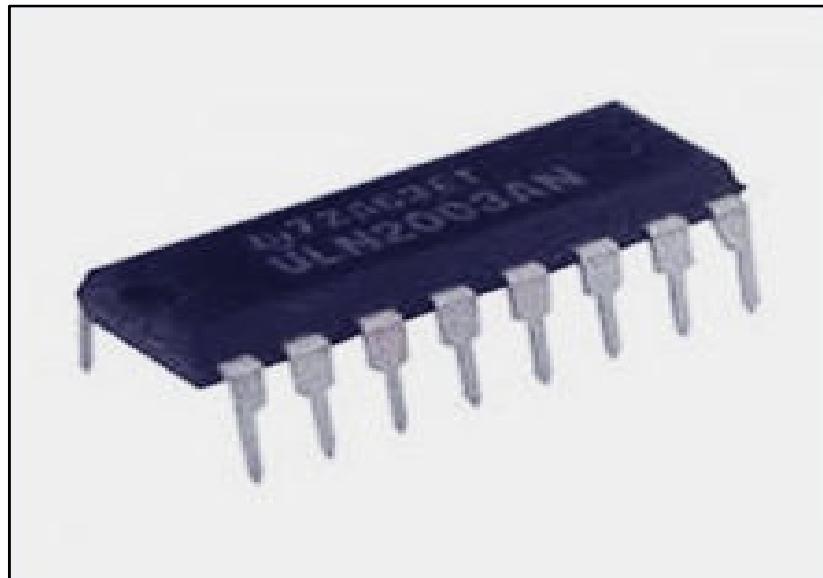
Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

Em seguida são analisados os ruídos gerados pelos circuitos na placa, que são sinais elétricos (tensão e/ou corrente) não esperados, que interferem na qualidade do sinal gerado, podendo haver perdas significativas de sinais e prejudicar o funcionamento correto do sistema. Um dos modos de diminuir os ruídos em aplicações que utilizam microcontrolador PIC é através de capacitores, pois este tem por função a filtragem dos sinais, e consequentemente diminui o ruído.

Prosseguindo, a saída do microcontrolador PIC 16F877A não pode acionar diretamente a carga, pois seus pinos podem receber sobrecorrente e queimar, por isso para fazer a interface entre a saída do microcontrolador PIC e os demais atuadores do sistema são utilizados relés, que funcionam como uma chave de seleção através de eletromagnetismo. Os relés estão conectados juntamente ao CI (Circuito integrado) ULN2003A, que esta conectada aos pinos de saída do microcontrolador justamente para proteger os pinos. A placa ULN2003A encontra

conectada junto aos pinos RB1, RB2, RB3, RB4, RB5, RB6 e RB7 do microcontrolador PIC. A figura 3.20 ilustra o circuito integrado ULN2003A.

Figura 3.20 – Circuito integrado ULN2003A

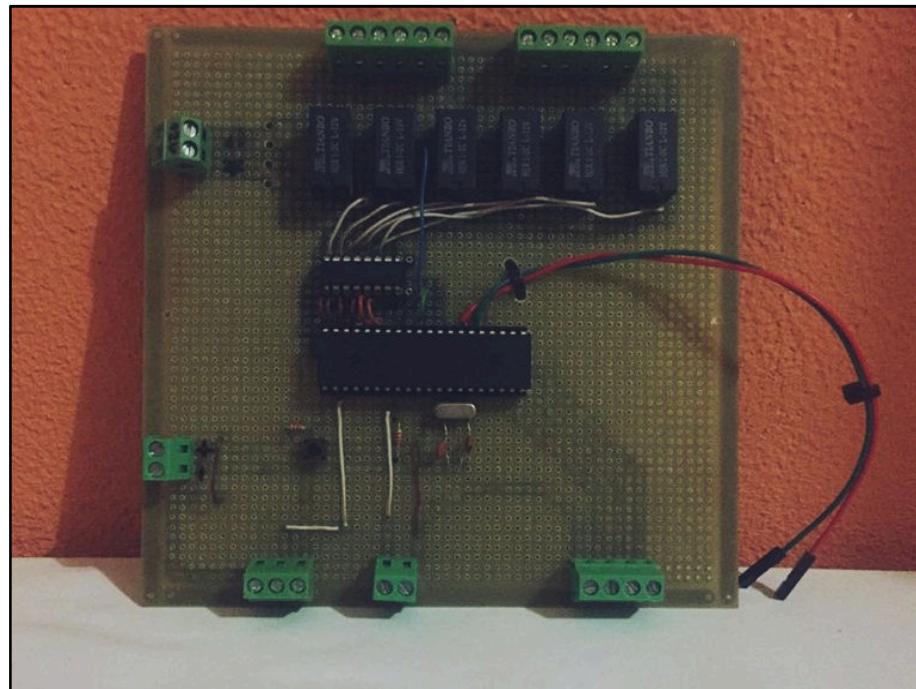


Fonte: Arquivo pessoal, 2016

O circuito integrado ULN2003A recebe tensão de 5 V do PIC que logo transforma os 5 V em 0 V que vai diretamente para o relé. Como o relé já está conectado na bateria de 12 V, na hora que ele recebe a tensão de 0 V vinda do circuito integrado é formada uma DDP (Diferença De Potencial) em seus terminais e com isso causa a comutação de seus contatos, e consequentemente aciona a carga ligada a ele.

Após a confecção e montagem dos componentes, a placa de controle encontra-se finalizada, como ilustra a figura 3.21.

Figura 3.21 – Placa de controle finalizada



Fonte: Autoria própria, 2016

Dando sequência, após o encerramento da confecção das placas eletrônicas utilizadas para montagem dos circuitos, são testados e colocados todos os componentes externos as placas. Para realizar os testes cada sensor é testado de maneira diferente. Primeiramente o sensor de ultrassom é testado a sua faixa de detecção de objetos, a partir da aproximação de um objeto ao sensor. Ele é realizado em bancadas. Tem por princípio de funcionamento o efeito piezoeletrico que é a emissão de ondas de ultrassom vindas através da vibração de um cristal, quando detectado presença de algum objeto dentro do campo de atuação do sensor. O teste é bem sucedido

O sensor ultrassônico ou de presença detecta o menor movimento que se realiza no interior do automóvel. A figura 3.22 ilustra o sensor de presença de ultrassom.

Figura 3.22 – Sensor de ultrassom



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

Para detectar a variação da temperatura interior do veículo utiliza-se o sensor de temperatura LM35. Os testes para configurá-lo com o PIC se realizam primeiramente, testando quais os valores de tensão emitidos pelo sensor de acordo com a temperatura em que ele é exposto, pois ele gera um sinal de tensão proporcional à temperatura do ambiente em que está. Após os testes é determinado o range de atuação do sensor. O teste se realiza com sucesso. A figura 3.23 ilustra o sensor de temperatura LM35.

Figura 3.23 – Sensor de temperatura LM35



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

Com o aumento da temperatura o sensor LM35 é acionado, e se tiver presença de vidas no interior do veículo, o sensor ultrassônico também é acionado. Caso os dois sensores sejam acionados, é ativado o módulo GSM modelo SIM900, que é um dispositivo utilizado para a comunicação do microcontrolador com a rede de telefonia móvel para mensagens via SMS e ligações para números de telefones cadastrados no sistema. O módulo é interligado em uma saída do microcontrolador. A figura 3.24 ilustra o módulo GSM SIM900

Figura 3.24 – Módulo GSM SIM900



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

No mesmo momento que é acionado o módulo GSM do sistema de segurança liga-se a ventilação interna do automóvel. Para realizar a ventilação interna é colocado um ventilador no interior do veículo. Este ventilador funciona com tensão de 12 V. Na qual são conectados juntamente ao relé que está conectado ao microcontrolador PIC. A figura 3.25 ilustra o ventilador utilizado no sistema.

Figura 3.25 – Ventilador utilizado no sistema



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

Após algum tempo da ventilação ligada é acionado o abaixamento dos vidros elétricos que são acionados através de motores. São utilizados dois motores para baixar e subir os vidros. Estes são conectados diretamente nos relés, e acionados de acordo com a programação realizada no microcontrolador. Os motores são alimentados com tensão de 12 V que vem diretamente da fonte de alimentação do sistema.

Todo o sistema é alimentado por uma bateria de 12 V, na qual é ligada juntamente na placa de alimentação do sistema e a partir da placa de alimentação a tensão vinda da bateria é distribuída pra todo o circuito. A figura 3.25 ilustra a bateria utilizada.

Figura 3.26 – Bateria utilizada



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

3.3 Criação e configuração do software do projeto

Prosseguindo parte-se agora para a análise e criação da programação do sistema, ela é realizada externamente ao *chip* do microcontrolador. Para a criação da programação é necessário a utilização de softwares específicos para cada tipo de fabricante de microcontrolador. O *software* utilizado para a criação da programação do software do PIC 16F877A, é o *Mikro C for PIC*, no qual é utilizada para programação a linguagem C, que é uma linguagem de alto nível.

Durante a programação a parte mais complicada é a comunicação do microcontrolador PIC com o módulo GSM, pois o módulo GSM não estava se comunicando com o microcontrolador por causa de ruídos. Outro ponto que trouxe problemas é que os primeiros módulos GSM SIM900 utilizados deram problemas e não estavam comunicando, pois seu circuito interno encontrava-se queimado.

Primeiramente, antes de iniciar a comunicação física do projeto é montada no *software ISIS Proteus*, o sistema para a comunicação GSM, na qual se utiliza

microcontrolador PIC 16F877A e o módulo RXTX. Este tem por utilidade simular uma comunicação serial entre dispositivos.

Após realizar testes no *software* de simulação e estes tendo obtido resultados positivos, tais como reconhecimento de dados, e transmissão realizada com sucesso, parte-se agora, para a programação física do projeto, e também para a elaboração e análise do programa principal.

O programa inicia-se com a inclusão das bibliotecas internas que são utilizadas no *software* tais como a de comunicação GSM e a de comunicação do sensor ultrassônico. Essas bibliotecas encontram-se no *software* de programação *Mikro C for PIC*. Logo em seguida é feita a declaração de variáveis que por enquanto é apenas a variável “*TEMP*” que é a variável que armazena o valor de tensão vinda do LM35.

Prosseguindo, na declaração de variáveis é colocada a função para ler a temperatura vinda do sensor LM35, que no programa é chamada de *READ_temp*. Nesta função é analisado o valor de tensão vindo do sensor de temperatura LM35, pois este sensor transforma o valor de temperatura medido em uma tensão proporcional a temperatura, na qual a cada 1°C de temperatura medido, o sensor varia 10 mV de fornecimento de tensão ao microcontrolador

O LM35 é conectado a uma entrada analógica do microcontrolador PIC, pois a tensão fornecida por ele é um sinal analógico que varia de acordo com a temperatura medida. O valor do pino analógico (A0) através de operações matemáticas é convertido em um sinal digital, e este sinal digital é transferido para a variável “*temp*”.

Em seguida digita-se a função principal do programa “*Void main*”, onde é analisado todo o processo do sistema que incluem comunicação serial, e estado de todos os sensores tais como: sensores de presença, e chamada para a função da leitura da temperatura do sensor LM35.

Logo é realizada as configurações do “PORTA” e “PORTE”, no qual é escolhido quais pinos do microcontrolador funcionam como entradas e como saídas. E também é configurado o registrador da USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter* – Transmissor e Receptor Universal Síncrono e Assíncrono), sendo que USART é um formato padrão para comunicação de dados de forma serial.

Após as configurações do *Timer*, *USART* e taxa de transmissão serial, realiza-se a inicialização de todas as entradas e saídas do programa. Nesta etapa da programação são escolhidos *tags* para cada entrada e saída, a escolha delas proporciona melhor visualização da função de cada entrada e saída e como cada uma age no sistema, lembrando que *tags* são nomes dados para cada entrada e saída.

Na inicialização das entradas e saídas, para escolher se o *bit* do PORT se inicia como saída ou como entrada, deve-se determinar nível 0 quando for escolhido como saída, e determinar nível 1 quando este for escolhido como entrada. Após a inicialização das entradas e saídas lobo abaixo é determinada a velocidade de transmissão dos dados que é a velocidade de 9600 bits/segundo.

O próximo passo da programação é a sequência do programa principal que é testado se o carro está ligado a partir da ignição da chave bem como os testes e estado do sensor de presença, ultrassônico e chamada para a função de temperatura.

Primeiramente é verificado se o veículo está ligado, pois se a chave de ignição está ligada, e o programa permanece na mesma rotina que está, não passando para o próximo passo, pois é sinal que o automóvel possui um condutor no momento. Entretanto, se a chave de ignição não está ligada, é sinal que o automóvel está desligado, sem um condutor; então o programa prossegue adiante.

Logo se o automóvel está desligado parte-se para a função “*check_presence*”, esta função comporta a variável que possui o estado do sensor de presença. Caso o sensor esteja acionado é porque há presença de alguém no automóvel. Entretanto, se o sensor está desacionado é porque não há ninguém no automóvel e, portanto não é acionado o próximo passo, pois o programa só passa para o próximo passo se houver vida no automóvel e, consequentemente o sensor está acionado.

Dando sequência é testado o sensor de temperatura LM35, no qual se verifica que se a temperatura está entre 0°C e 28°C significa que não há perigo de vida para quem está dentro do veículo e, portanto o programa não segue para o próximo passo. Mas se a temperatura está acima de 28°C é ligada a ventilação interna.

Em seguida, após algum tempo é ligado o motor para baixar o vidro elétrico. Nesta fase para desligar o motor do vidro quando este chegar ao nível mínimo de altura é colocado o *delay* de alguns segundos, pois este é o tempo em que o vidro demora a baixar totalmente. Portanto após este tempo o motor é desligado.

Agora, parte-se para a programação da comunicação GSM. Para isso é criado a função “*send_to_modem (AT)*”. Esta é a função que viabiliza o envio de caracteres pela serial. Nesta função verificam-se os seguintes parâmetros:

- *Send_to_modem(no echo)* – Verifica se a função está sem eco;
- *Send_to_modem(mode_text)* – Habilita o modo texto;
- *Send_to_modem (mobile_no)* – Verifica o número do celular;
- *Send_SMS* – manda o SMS.

Após a leitura de todo o processo, o programa volta para a análise desde o inicio. Onde se testa o veículo, verificando se o mesmo se encontra ligado ou desligado.

Após todos os testes realizados, o programa é gravado no microcontrolador PIC 16F877A, através de um gravador próprio para essa marca de microcontroladores. Para melhor compreensão das etapas de programação descritas. A programação completa se encontra no Apêndice A. A figura 3.27 ilustra um *print* do programa parcial no software *Mikro C for PIC*.

Figura 3.27 – *Print* do programa finalizado no software *Mikro C for PIC*.

```
#include "module_gsm.h"
#include "ultrasonic_sensor.h"

*****VARIÁVEIS DE TEMPERATURA*****
float temp;

*****FUNÇÃO MEDIR TEMPERATURA*****
void READ_temp(void)
{
temp = ADC_Read(0); //Valor lido em A0
temp = temp * 0.4887; //Temperatura= (Valor lido em A0) * (5/1023) / (10mV)
}

*****FUNÇÃO PRINCIPAL DO PROGRAMA*****
void main()
{
T1CON = 0x10; //Inicializa o módulo timer
ADCON1=0b00001110; //Configuração PORTA e PORTE
```

Fonte: Autoria própria, 2016

3.4 Integração do conjunto mecânico, eletrônico e software

Após a finalização da montagem mecânica. Teste dos componentes eletrônicos e criação da programação partem-se agora para a integração desses processos.

Prosseguindo, é instalado o ventilador interno. Ele é fixado na parte inferior do módulo capô. Neste local a ventilação se propaga por todo o espectro interno do automóvel, facilitando assim, a queda da temperatura. A figura 3.28 ilustra o ventilador fixado no módulo capô.

Figura 3.28 – Ventilador fixado no módulo capô



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

Em seguida, são fixados todos os sensores nos seus respectivos lugares. Primeiramente é fixado o sensor de temperatura na parte lateral superior do módulo capô. Em seguida é fixado o sensor ultrassônico na parte superior deste mesmo módulo. Este sensor é colocado nesta posição para melhor detecção de todo o movimento realizado no interior do automóvel, como ilustra a figura 3.29.

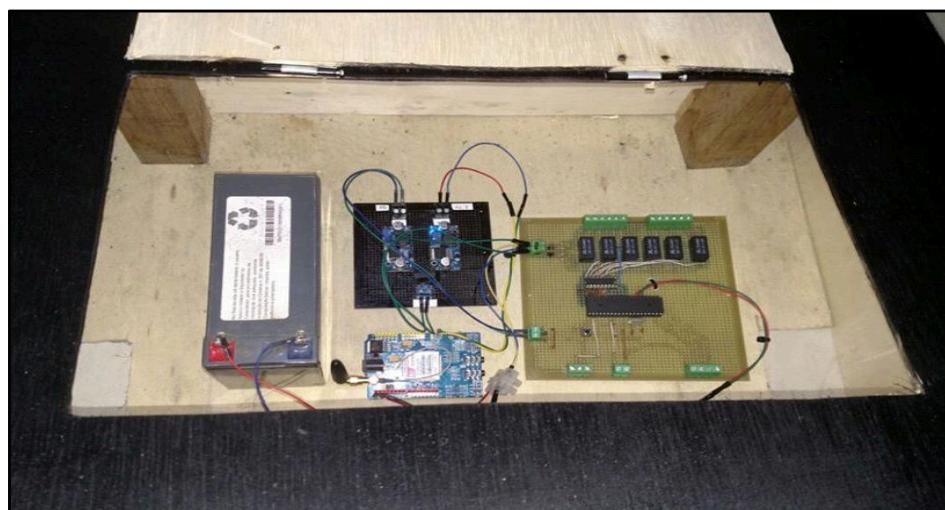
Figura 3.29 – Sensores fixados no módulo capô



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

Para realizar um sinal sonoro simbolizando o alarme de um veículo é colocada uma buzina na parte superior do veículo. Os demais componentes eletrônicos, tais como: placa de alimentação, placa de controle, módulo GSM juntamente com a fonte de alimentação, estão na parte inferior do módulo capô, como ilustra a figura 3.30

Figuras 3.30 – Componentes eletrônicos e fonte de alimentação



Fonte: Foto de arquivo pessoal, 2016

Com a integração das partes mecânica, eletrônica e desenvolvimento do software, os módulos capô, cabine e traseira são agrupados e o projeto encontra-se finalizado, conforme a figura 3.31.

Figura 3.31 – Projeto finalizado



Fonte: Foto de arquivo pessoal 2016

3.5 Testes finais e soluções

Após a integração das partes faz-se alguns testes finais para verificar seu funcionamento.

Primeiro teste: motores para acionamento dos vidros. Para fixar os vidros no eixo do motor, é usada uma barra roscada, na qual necessitou tornear a parte externa da barra, que é aonde encaixa o eixo do motor. Neste local de encaixe do eixo do motor é realizado um furo de centro de 8 mm de diâmetro, este para colocar uma rosca M3, para prender o eixo do motor na barra roscada E assim conforme o eixo do motor gira, o vidro sobe e desce. O teste é bem sucedido.

Segundo teste: açãoamento dos vidros elétricos no tocante ao tempo de subida e descida. São cronometrados seus respectivos tempos, pois na programação é colocado um tempo determinado para que, quando o vidro chega ao limite inferior ou superior, o motor seja desacionado, evitando assim, acidentes indesejáveis durante a subida ou descida dos vidros. O teste é bem sucedido.

Terceiro teste: sensor de temperatura. Coloca-se uma lâmpada apagada no interior do automóvel e liga-a numa tomada externa, espera-se seu aquecimento. Quando chegar a uma temperatura de 30°C, o sensor deve enviar o sinal de tensão correspondente para o PIC que se encontra na placa de controle no interior no módulo capô acionando o sistema de segurança. O teste ocorre conforme o esperado.

Quarto teste: comunicação GSM. Através da programação que está gravada no microcontrolador, realiza-se a ligação para celulares cadastrados no sistema. Esta ligação é realizada após algum tempo da ventilação ligada e a temperatura ainda esteja alta. O teste se encontra dentro dos parâmetros aceitáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto proposto, intitulado Sistema de Segurança Contra Efeito Estufa em Automóveis, proporciona segurança para vítima que se encontra no interior do automóvel sob ação do alto calor solar. Tendo como base a automatização de alguns sistemas da eletrônica embarcada veicular, tais como vidros elétricos, alarmes, ventilação interna, e *smartphones*, este último externo ao veículo.

Tem-se o objetivo de resgatar vidas dentro de um automóvel, em ocasiões em que ocorra o esquecimento de incapazes, de modo que é detectado o aumento da temperatura e logo seguindo passos sequenciais é enviado alarmes para pessoas externas ao veículo. Este trabalho justifica-se pelo constante crescimento em noticiários, de acidentes devido à alta temperatura no interior de veículos.

Para o desenvolvimento e construção do projeto usa-se um microcontrolador PIC 16F877A que funciona como o cérebro do sistema, o qual todas as ações exercidas pelos componentes e atuadores, passam pelo microcontrolador antes de serem executadas. Através de programação realizada externamente ao *chip*, estipula qual a ação a ser realizada pelos componentes e atuadores do sistema.

O sistema de segurança proposto tem a vantagem de ser um projeto novo no mercado, no qual são poucos os projetos criados em relação ao tema estipulado, tem-se também como ponto forte do sistema, a segurança do veículo e da vítima vinda em primeiro lugar, pois o sistema proporciona segurança constante às pessoas ou animais que se encontram no interior do automóvel.

Todo o sistema de GSM, eletrônica e mecânica do automóvel na qual inclui vidros elétricos, ventiladores e demais equipamentos do interior do veículo são monitorados constantemente por sensores instalados em lugares determinados com

a finalidade de que, se um determinado sensor falhar, o outro detecta a vítima, e com isso não ocorram falhas no sistema de segurança.

Como projeto inicial é montado para simulação um protótipo de um automóvel em escala reduzida em relação a um automóvel de dimensões reais, entretanto o sistema pode ser usado em veículos reais, pois o sistema veicular que é automatizado também é utilizado em automóveis de utilização humana.

As conquistas alcançadas com o tema-problema desenvolvido é que para transformar a ideia principal em um protótipo real, foram realizadas diversas pesquisas e testes. Todas as teorias pesquisadas são de suma importância para dar sustentação e concretização no desenvolvimento do projeto, principalmente as que trouxeram conhecimentos sobre eletrônica embarcada veicular, sistemas de comunicação GSM através de microcontrolador, e a melhor maneira de reduzir o calor interno em um automóvel, gerado a partir de raios solares de forma que proporciona segurança a vítima.

Diretrizes dadas pela metodologia científica são indispensáveis à 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. A integração dos conhecimentos teóricos adicionadas as metodologias empregadas contribuíram para o desenvolvimento lógico do projeto.

Na construção do projeto realizam-se testes em relação à parte elétrica, mecânica e programação, houve presença de algumas falhas que no decorrer do tempo foram algumas facilmente resolvidas, e outras resolvidas com um pouco mais de dificuldade, mas todas as dificuldades sofridas contribuem para o aumento intelectual de todos. Ao realizar o ensaio da programação com o módulo GSM um problema surgiu em relação à comunicação do microcontrolador com os smartphones, que foi solucionado com bases nas teorias explicitadas da

fundamentação teórica e desenvolvimento. O projeto atendeu as expectativas como planejado.

Como melhorias futuras sugerem que o sistema de comunicação através de aplicativos para celulares, de forma a acompanhar a evolução tecnológica dos equipamentos utilizados, informe o estado interior do veículo. Pode-se também melhorar o sistema de ventilação, interligando uma bateria independente ao sistema de ar-condicionado, de forma que o ambiente fica climatizado constantemente e automaticamente, sem a necessidade de acionamento manual.

REFERÊNCIAS

ANJOS, E. G. P.A evolução da eletrônica embarcada na indústria automobilística brasileira. 2011. 68 p. Monografia (Especialização) – Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano de Sul, 2011.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia 3: biologia das populações**. 3.ed. São Paulo: Moderna, 2010.

ANTONIO, M. **Programação de microcontroladores PIC usando linguagem C**. Apostila para disciplina do curso de graduação de Automação Industrial, - Programação de Microcontroladores PIC usando Linguagem C. Vitoria: CEFETES, 2006. 4 p.

AZAMBUJA, S. A. et al. Hipertermia por internação em cão: relato de caso. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.13, n.2, p. 63-64, jul, 2013. Disponível em:<<http://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/viewFile/5527/3756>> Acesso em: 25 mar. 2016.

BORRÉ, R. L. de C. **Sistema de ventilação em ambiente industrial**. 2013. 16-25 p. Monografia (Pós Graduação) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2013.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de Primeiros socorros**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2003.

CAPELLI, A. **Eletroeletrônica automotiva**: injeção eletrônica, arquitetura do motor e sistemas embarcados. 1.ed. São Paulo: Érica, 2010.

CARVALHO, A. G. de. **Eletrônica**: Telecomunicações. 1.ed. São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2011.

CELESTINO, D. C.; SILVA, Y. S.; MARTELLI, M.C. Estudo e prevenção de asfixia e insolação em automóveis. 2015. Trabalho apresentado a **67º Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, São Carlos, 2015.

CENGEL, Y. A. **Transferência de calor e massa**: uma abordagem prática. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

CRESER. Porque os pais esquecem os filhos no carro. Disponível em: <<http://revistacrescer.globo.com/Familia/Rotina/noticia/2014/12/por-que-os-pais-esquecem-os-filhos-no-carro-evite-que-isso-aconteca-com-voce.html>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

FOLHA DE SÃO PAULO. Temperatura de carro parado no sol pode chegar a 70 graus, diz estudo. 2014. Disponível em: <<http://classificados.folha.uol.com.br/veiculos/2014/02/1413020-temperatura-de-carro-parado-no-sol-pode-chegar-a-70-graus-diz-estudo.shtml>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

GLOBO. Cachorros morrem dentro de carro de petshop em Belém. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pa/para/noticia/2012/08/cachorros-morrem-dentro-de-carro-de-petshop-em-belem.html>>. Acesso em: 09 mar. 2016.

GUIMARÃES, A. de. A. Eletrônica embarcada automotiva. 2. ed. São Paulo: Érica, 2010.

HEWITT, P. G. Física conceitual. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

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.

MARTINS, A. J. de. S. Controle e automação de iluminação residencial por telefone, 2011. 27-30 p. Monografia (Graduação) – Centro Universitário de Brasília, Brasília: 2011.

MORAES, P. S. Curso básico de lógica de programação. Manual técnico. São Paulo, 2000.

MOURÃO, R.R. de F. Sol e energia no terceiro milênio. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2000.

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

OLIVEIRA, R. L. P. **Impactos da qualidade percebida sobre as atitudes e intenções comportamentais de proprietários de automóveis.** 2010. 19-27 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <http://www.fumec.br/anexos/cursos/mestrado/dissertacoes/completa/rodrigo_luiz_pinheiro.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2016.

POMPEU, A. de S. Implementação de um sistema computacional para detectar a presença de crianças em veículos. In: **CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 14, 2014. São Paulo. São Paulo: SEMESP, 2014. p. 4. Disponível em: <<http://conic-semesp.org.br/anais/files/2014/trabalho-1000018390.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

RIBEIRO, G. B. **Um aplicativo para desenvolvimento de rotinas de comunicação através de modems GSM/GPRS utilizando microcontroladores PIC.** 2010. 31 p. Monografia (Graduação) – Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, 2010. Disponível em: <http://tcc.ecomp.poli.br/20101/TCC_final_Giovane.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2016.

RUBINO, L. N. **A física envolvida no fenômeno do efeito estufa.** Material instrucional associado à dissertação de mestrado. – A Física Envolvida no Fenômeno do Efeito Estufa. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. 14 p.

SCHWARTSMAN, H. Nos EUA, 37 bebês morrem em carros por ano. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 20 nov. 2009. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff2011200921.htm>. Acesso em: 06 mar. 2016.

SEVERINO, A. J. S. **Metodologia do trabalho científico.** 22. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

SOUZA, D. J. de. **Desbravando o PIC:** Ampliado e atualizado para PIC 16F628A. 10. ed. São Paulo: Érica, 2006.

TOLENTINO, M.; ROCHA FILHO, R.C. Química no efeito estufa. **Química nova na escola.** São Paulo, n.8, p 10-12, Nov. 1998.

TORTORA, G. J. **Princípios de anatomia e fisiologia.** 4. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

ZANCO, W. da. S. **Microcontroladores PIC**: Técnicas de software e hardware para projetos de circuitos eletrônicos com base no PIC 16F877A. 1. ed. São Paulo: Érica, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PROGRAMAÇÃO DO SISTEMA DE SEGURANÇA

```

//BIBLIOTECAS
#include "module_gsm.h"
#include "ultrasonic_sensor.h"

// VÁRIAVEIS DE TEMPERATURA
float temp;

//FUNÇÃO MEDIR TEMPERATURA
void READ_temp(void) {
    temp = ADC_Read(0);           //Valor lido em A0
    temp = temp * 0.4887;         //Temperatura= (Valor lido em A0)*(5/1023)/(10mV)
}

//FUNÇÃO PRINCIPAL DO PROGRAMA
void main() {
    T1CON = 0x10;                //Inicializa o módulo timer
    ADCON1=0b00001110;           //Configuração PORTA e PORTE
    TXSTA = 0b00100110;           //Registrador da USART que configura o envio de dados da serial
    RCSTA = 0b10010000;           //Registrador da USART que configura a recepção de dados Da serial
    SPBRG= 25;                   // Configura a taxa de transmissão da porta serial

//INICIALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE ENTRADAS E SAÍDAS
    TRISB.F7=0;                  // Inicializa o bit "7" do PORTB como Saída
    TRISB.F6=0;                  // Inicializa o bit "6" do PORTB como Saída
    TRISE.F0=1;                  // Inicializa o bit "0" do PORTE como Entrada (ignição do carro)
    TRISE.F1=0;                  // Inicializa o bit "1" do PORTE como Saída (flag auxiliar)
    TRISD.F0=0;                  // Inicializa o bit "0" do PORTD como Saída (TRIGGER)
    TRISD.F1=1;                  // Inicializa o bit "1" do PORTD como Entrada(ECHO)
    ADC_Init ();
    Uart1_init(9600);            // Inicializa UART a 9600bps.
    PORTB.F4=0;      /           //Sobe vidro elétrico
    PORTB.F5=0;      /           //Desce vidro elétrico
    PORTB.F6=0;      /           // Ventilação forçada
    while(1) {
        while(PORTE.F0==0){

```

```

}

while(PORTE.F1==0){
check_presence(); }

while(temp<35 && temp>=0){
READ_temp();

}

PORTB.F6 = 1; // Ventilação forçada
while(temp<28 && temp>=0) {
READ_temp();

}

PORTB.F5=1; //Liga motor de descida vidro elétrico
delay_ms(10000);
PORTB.F5=0; //Desliga motor de descida vidro elétrico
PORTB.F6=0; //Alarme

//FUNÇÃO COMUNICAÇÃO GSM
send_to_modem(AT);
delay_ms(500);
send_to_modem(noecho); //Verifica se a comunicação está sem eco
delay_ms(500);
send_to_modem(mode_text); //Habilita o modo texto
delay_ms(500);
send_to_modem(mobile_no); //Verifica o número de celular
delay_ms(500);
send_sms(); //Envia SMS
delay_ms(500);
call();
}
}

```

APÊNDICE B – CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES E PRAZOS DE ENTREGA

Fonte: ALBUQUERQUE, 2016

ANEXOS

ANEXO A – MANUAL DE INSTRUÇÕES MÓDULO GSM SIM 900

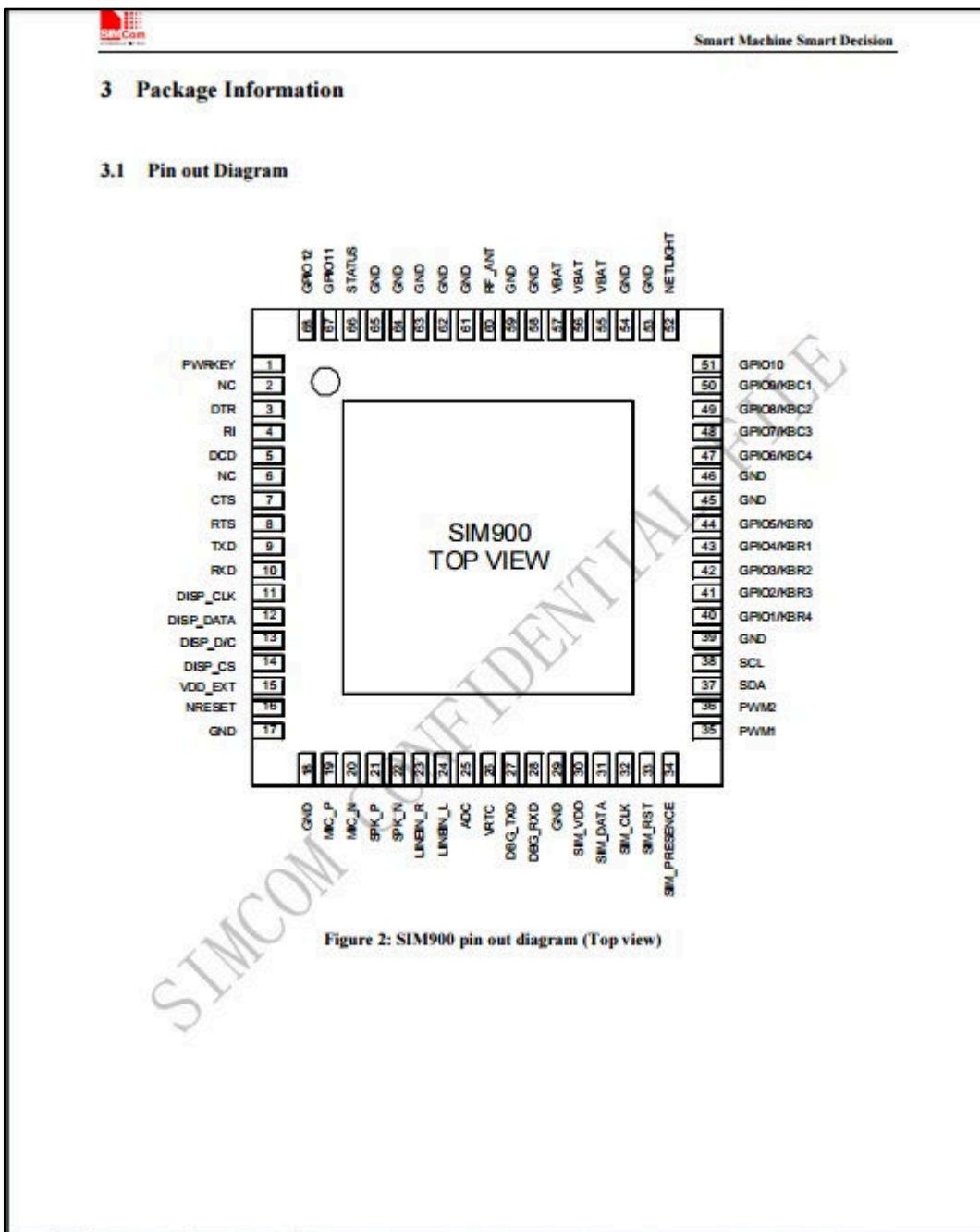


Table 4: Pin description

Pin name	Pin number	I/O	Description	Comment
Power supply				
VBAT	55,56,57	I	Power supply	
VRTC	26	I/O	Power supply for RTC	It is recommended to connect with a battery or a capacitor (e.g. 4.7uF).
VDD_EXT	15	O	2.8V output power supply	If it is unused, keep open.
GND	17,18,29,39, 45,46,53,54, 58,59,61,62, 63,64,65		Ground	
Power on/down				
PWRKEY	1	I	PWRKEY should be pulled low at least 1 second and then released to power on/down the module.	Pulled up internally.
Audio interfaces				
MIC_P	19	I	Differential audio input	If these pins are unused, keep open.
MIC_N	20			
SPK_P	21	O	Differential audio output	
SPK_N	22			
LINEIN_R	23	I	Line-in input	
LINEIN_L	24			
Status				
STATUS	66	O	Power on status	If these pins are unused, keep open.
NETLIGHT	52	O	Network status	
LCD interface				
DISP_CLK	11	O	Display interface	If these pins are unused, keep open.
DISP_DATA	12	I/O		
DISP_D/C	13	O		
DISP_CS	14	O		
I²C interface				
SDA	37	O	I ² C serial bus data	If these pins are unused, keep open.
SCL	38	I/O	I ² C serial bus clock	
Keypad interface / GPIOs				
GPIO5/KBR0	44	I/O	GPIO5/keypad row 0	If these pins are unused, keep open.
GPIO4/KBR1	43		GPIO4/keypad row 1	
GPIO3/KBR2	42		GPIO3/keypad row 2	
GPIO2/KBR3	41		GPIO2/keypad row 3	

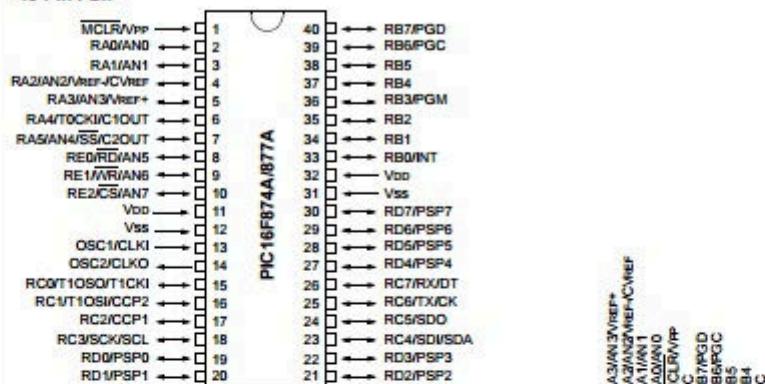
GPIO1/KBR4	40		GPIO1/keypad row 4	
GPIO9/KBC1	50		GPIO9/keypad column 1	
GPIO8/KBC2	49		GPIO8/keypad column 2	
GPIO7/KBC3	48		GPIO7/keypad column 3	
GPIO6/KBC4	47		GPIO6/keypad column 4	
GPIO10	51		GPIO10	
GPIO11	67		GPIO11	
GPIO12	68		GPIO12	
Serial port				
RXD	10	I	Receive data	This pin should be pulled up to VDD_EXT externally.
TXD	9	O	Transmit data	
RTS	8	I	Request to send	
CTS	7	O	Clear to send	
DCD	5	O	Data carrier detect	
RI	4	O	Ring indicator	
DTR	3	I	Data terminal ready	
Debug interface				
DBG_TXD	27	O	For debugging and upgrading firmware	
DBG_RXD	28	I		If these pins are unused, keep open.
SIM interface				
SIM_VDD	30	O	Voltage supply for SIM card. Support 1.8V or 3V SIM card	
SIM_DATA	31	I/O	SIM data input/output	
SIM_CLK	32	O	SIM clock	
SIM_RST	33	O	SIM reset	
SIM_PRESN CE	34	I	SIM card detection	If it is unused, keep open.
ADC				
ADC	25	I	Input voltage range: 0V ~ 2.8V	If it is unused, keep open.
External reset				
NRESET	16	I	Reset input(Active low)	Recommend connecting a 100nF capacitor.
Pulse width modulation(PWM)				
PWM1	35	O	PWM	
PWM2	36	O	PWM	If these pins are unused, keep open.
RF interface				
RF_ANT	60	I/O	Radio antenna connection	Impedance must be controlled to 50Ω.
Not connect				
NC	2,6	-		These pins should be

ANEXO B – DATASHEET PIC 16F877A

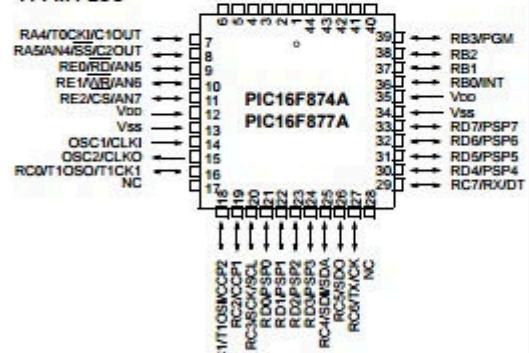
PIC16F87XA

Pin Diagrams (Continued)

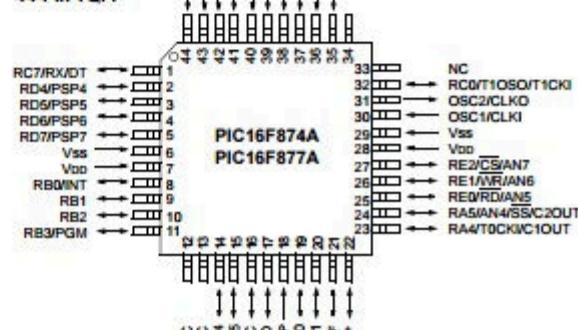
40-Pin PDIP



44-Pin PLCC



44-Pin TQFP



PIC16F87XA

TABLE 1-3: PIC16F874A/877A PINOUT DESCRIPTION

Pin Name	PDIP Pin#	PLCC Pin#	TQFP Pin#	QFN Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
OSC1/CLKI OSC1	13	14	30	32	I	ST/CMOS ⁽⁴⁾	Oscillator crystal or external clock input. Oscillator crystal input or external clock source input. ST buffer when configured in RC mode; otherwise CMOS.
CLKI					I		External clock source input. Always associated with pin function OSC1 (see OSC1/CLKI, OSC2/CLKO pins).
OSC2/CLKO OSC2	14	15	31	33	O	—	Oscillator crystal or clock output. Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode.
CLKO					O		In RC mode, OSC2 pin outputs CLKO, which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
MCLR/VPP MCLR	1	2	18	18	I	ST	Master Clear (input) or programming voltage (output). Master Clear (Reset) input. This pin is an active low Reset to the device. Programming voltage input.
VPP					P		
RA0/AN0 RA0 AN0	2	3	19	19	I/O	TTL	PORTA is a bidirectional I/O port. Digital I/O. Analog input 0.
RA1/AN1 RA1 AN1	3	4	20	20	I/O	TTL	Digital I/O. Analog input 1.
RA2/AN2/VREF-/CVREF RA2 AN2 VREF- CVREF	4	5	21	21	I/O	TTL	Digital I/O. Analog input 2. A/D reference voltage (Low) input. Comparator VREF output.
RA3/AN3/VREF+ RA3 AN3 VREF+	5	6	22	22	I/O	TTL	Digital I/O. Analog input 3. A/D reference voltage (High) input.
RA4/T0CKI/C1OUT RA4	6	7	23	23	I/O	ST	Digital I/O – Open-drain when configured as output. Timer0 external clock input. Comparator 1 output.
T0CKI C1OUT					I		
RA5/AN4/SS/C2OUT RA5 AN4 SS C2OUT	7	8	24	24	I/O	TTL	Digital I/O. Analog input 4. SPI slave select input. Comparator 2 output.
					O		

Legend: I = input O = output I/O = input/output P = power

— = Not used TTL = TTL input ST = Schmitt Trigger input

Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.

2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.

3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.

PIC16F87XA

TABLE 1-3: PIC16F874A/877A PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

Pin Name	PDIP Pin#	PLCC Pin#	TQFP Pin#	QFN Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
RB0/INT	33	36	8	9	I/O	TTL/ST ⁽¹⁾	PORTB is a bidirectional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-up on all inputs.
RB0 INT					I		Digital I/O.
RB1	34	37	9	10	I/O	TTL	External interrupt.
RB2	35	38	10	11	I/O	TTL	Digital I/O.
RB3/PGM	36	39	11	12	I/O	TTL	Digital I/O.
RB3 PGM					I		Low-voltage ICSP programming enable pin.
RB4	37	41	14	14	I/O	TTL	Digital I/O.
RB5	38	42	15	15	I/O	TTL	Digital I/O.
RB6/PGC	39	43	16	16	I/O	TTL/ST ⁽²⁾	Digital I/O.
RB6 PGC					I		In-circuit debugger and ICSP programming clock.
RB7/PGD	40	44	17	17	I/O	TTL/ST ⁽²⁾	Digital I/O.
RB7 PGD					I/O		In-circuit debugger and ICSP programming data.

Legend: I = input O = output I/O = input/output P = power
 — = Not used TTL = TTL input ST = Schmitt Trigger input

Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.

2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.

3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.