

**CENTRO PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
FATEC SANTO ANDRÉ**

Tecnologia em Eletrônica Automotiva

Rafael Viscardi
Bruno Leonardo Couto

**Plataforma Multidisciplinar para auxilio ao
aprendizado na
Fatec Santo André**

Santo André- São Paulo
2014

**CENTRO PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
FATEC SANTO ANDRÉ**

Tecnologia em Eletrônica Automotiva

Rafael Viscardi
Bruno Leonardo Couto

**Plataforma Multidisciplinar para auxilio ao
aprendizado na
Fatec Santo André**

*Monografia apresentada ao Curso Superior de
Tecnologia em Eletrônica Automotiva da FATEC
Santo André, como requisito parcial para conclusão
do curso superior de Tecnologia em Eletrônica
Automotiva.
Orientador: Prof. Luiz Vasco Puglia*

Santo André- São Paulo
2014

CENTRO PAULA SOUZA

COMPETÊNCIA EM EDUCAÇÃO PÚBLICA PROFISSIONAL

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

LISTA DE PRESENÇA SANTO ANDRÉ, 08 DE MAIO DE 2014

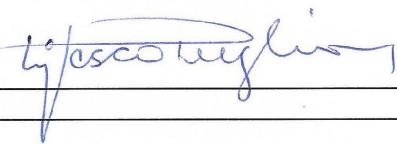
LISTA DE PRESENÇA REFERENTE À APRESENTAÇÃO DO TRABALHO
DE CONCLUSÃO DE CURSO COM O TEMA “PLATAFORMA
MULTIDISCIPLINAR PARA AUXILIO AO APRENDIZADO NA FATEC
SANTO ANDRÉ” DOS ALUNOS DO 6 SEMESTRE DESTA U.E.

BANCA

BANCA

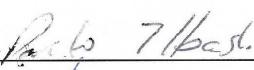
PRESIDENTE:

PROF. MSC. LUIZ VASCO PUGLIA

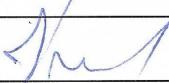


MEMBROS:

PROF. PAULO TETSUO HOASHI



PROF. LUIS ROBERTO GIANINI



ALUNO: RAFAEL VISCARDI



ALUNO: BRUNO LEONARDO DE COUTO



AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaríamos de agradecer nossos familiares que no período de estudo se privaram de nossas presenças apoiando e incentivando durante todo o período.

Ao prof. Wesley Torres que incentivou o desenvolvimento de tal projeto, nos dando sugestões, analisando o mesmo para garantir que no inicio do projeto estávamos no caminho correto.

Ao prof. Luiz Vasco Puglia, que nos momentos em que estávamos com maior dificuldade, nos deu uma tranquilidade para que concluíssemos nosso projeto, sempre acreditando e incentivando-nos a concluir o projeto o mais rápido e com a maior qualidade possível.

Aos amigos Mardonio, Nykael e Thiago “Abutre”, que iniciaram o projeto conosco que mesmo depois de assumirmos o projeto individualmente eles mostraram grande amizade nos ajudando com ideias e nos processos decorrentes da montagem do sistema, sempre confiando no término do projeto.

A todos os professores que de forma direta ou indireta, de forma negativa ou positiva influenciaram o término deste projeto, demonstrando a melhor forma de ser um bom profissional e ter foco no que se é almejado.

“Quanto mais nos elevamos,
menores parecemos aos olhos
daqueles que não sabem voar.”

Friedrich Nietzsche

Resumo

Com a evolução da eletrônica embarcada, houve um aumento de demanda de tecnologias que agregam valor ao produto do setor automobilístico. Observando este grande nicho, vários cursos foram abertos em nosso país para abastecê-lo, com intuito de facilitar o aprendizado e incluir de maneira rápida no mercado uma gama de profissionais, para isso, são utilizados sistemas de apoio que simulam o funcionamento de um equipamento eletrônico que esteja inserido no veículo, fazendo com que os profissionais recém formados tenham uma maior facilidade ao ser inserido no mercado de trabalho, pois já possuem um conhecimento prévio da tecnologia embarcada no veículo. Desta maneira este trabalho visa à construção de uma plataforma de estudos que auxilie de maneira fácil e compacta a interação aluno-tecnologia, utilizando-se de conhecimentos já existentes e também adquiridos durante o curso na Fatec Santo André, que tem como principal foco a eletrônica embarcada em veículos automotivos, suprindo a carência de desenvolvedores de sistemas no mercado de trabalho, e incentivando o desenvolvimento de novas tecnologias. E acompanhando de forma simultânea toda a evolução que ocorre na indústria automobilística criando-se peritos na questão de eletrônica embarcada em veículos, fazendo com que não só se acompanhe as tecnologias mas que consiga se criar novos elementos automotivos.

Palavras chaves: Eletrônica, automobilística, aluno e tecnologia

Abstract

With the development of automotive embedded electronics, there was a growing demand for technologies that could add value to the product automotive sector. Looking for the great opportunity, several courses were opened in our country to supply it, in order to facilitate the student learning and make his debut on the market with a good range of skills, for this, the support systems that simulate all operation of an electronic device installed on a commercial vehicle, making the learning easy-process for the graduates when they get inserted in the market, the reason for it was the students had some previous knowledge of the technology applied on the vehicle, this work aims to construct a compact platform to assist way of the interaction student-technology, using existing knowledge and also acquired some during the course in Fatec Santo André, whose main focus electronics ambedded in vehicles, supplying the lack of system developers in the labor market, and encouraging the development of new technologies .

Keywords: Automotive, Electronics, student and technology

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Circuito elétrico, caracterizando sentido de corrente na análise por Kirchoff [Extraído “Introdução à Análise de Circuitos”, de Roberto Boylestad].....	22
Figura 2.Círculo característico da lei dos Nós de Kirchoff; [Extraído “Introdução à Análise de Circuitos”, de Roberto Boylestad].....	22
Figura 3.Sinais Lógicos em circuitos digitais;.....	23
Figura 4.Conversões AD\DA;.....	23
Figura 5.Evolução da válvula diodo (esquerda), para válvula Triodo (direita). [Extraído “ Do transistor ao microcontrolador”, de Ewald L. M. Mehl].....	25
Figura 6. Bardeen(em pé, à esquerda), Brattain(sentado) e Shockley(em pé, à direita) [Extraído “ Do transistor ao microcontrolador”, de Ewald L. M. Mehl].....	26
Figura 7. Fonte Reguladora de 5 V;.....	31
Figura 8. Fonte Reguladora de 3.3 V;.....	32
Figura 9.Módulo de sinalização de tensões;.....	32
Figura 10.Conecotor tipo A;.....	33
Figura 11.Conecotor tipo B;.....	33
Figura 12.Tabela Comparativa entre PIC 18F87J50 e PIC 16F877A;.....	34
Figura 13.Esquemático do PIC 18F87J50;.....	34
Figura 14.Entrada de sinal para o PIC;.....	35
Figura 15.Saída relé;.....	35
Figura 16.Diagrama elétrico MCP 2515;.....	36
Figura 17.Demonstração de triangulação dos satélites para GPS;.....	37
Figura 18.NEO 5 mais Antena ;.....	38
Figura 19.Diagrama elétrico NEO 5;.....	38
Figura 20.Círculo desenvolvido com uso do PCAD;.....	39
Figura 21.Módulo de trabalho do esquemático;.....	39
Figura 22.Posicionamento dos componentes conforme o esquemático;.....	40
Figura 23.Componente definido pela biblioteca.....	40
Figura 24.Circuitos com as ligações executadas;.....	41
Figura 25.Inicialização de projeto em C;.....	42
Figura 26. Escolha de diretivas do PIC automáticas;.....	43
Figura 27.Configuração Manuel de diretivas;.....	43
Figura 28.Área de trabalho do programador;.....	44

Figura 29.Escolha do <i>hardware</i> programador;.....	44
Figura 30.Ícones Para programação do PIC;.....	45
Figura 31.LADO TOP;.....	45
Figura 32.LADO BOT;.....	46
Figura 33.Saídas do PIC para Mostrador Visual;.....	47
Figura 34.Saída Relé;.....	48
Figura 35. Resistência que falta no circuito da fonte 3,3 V;.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS

- ECU - *Eletronic control unit* (Unidade de controle eletrônico)
- ABS- *Anti lock break system* (Sistema de frenagem anti bloqueio)
- EBS- *Eletronic Break system* (Sistema eletrônico de frenagem)
- EFI- *Eletronic fuel injection* (Injeção eletrônica de combustível)
- MCI- Motor combustão interna
- PMI- Ponto morto inferior
- SPI- *Serial peripheral interface* (interface periférica serial)
- CAN- Controller Area Network (controlador de rede em área)
- GPS- Global positioning system (sistema de posicionamento global)
- UFPR- Universidade Federal do Paraná
- AD- Analog-Digital
- DA- Digital-Analog
- NMEA- *National Marine Electronics Association* (Associação Nacional de eletrônicos marinhos)
- EDA- *Electronic development architecture* (Desenvolvedor de arquitetura eletronica)
- UFPR- Universidade Federal do Paraná
- SMD- *Surface Mount Device* (Dispositivo para múltiplas superfícies)
- PCB- *Printed circuit board*

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	16
1.1-	Objetivos e Motivação.....	17
1.2-	Conteúdo.....	18
1.3-	Metodologia.....	18
1.4-	Contribuição.....	18
2.	Conceitos básicos.....	20
2.1-	Lei de Ohm	20
2.2-	Lei de Kirchoff.....	21
2.2.1-	Lei das malhas.....	21
2.2.2-	Lei dos nós.....	22
2.3-	Circuitos digitais.....	22
2.3.1-	Álgebra booleana.....	24
2.4-	Evolução da eletônica.....	24
2.4.1-	Válvulas sem vácuo ao transistor.....	24
2.4.2-	Circuitos integrados.....	26
2.4.3-	Microprocessadores.....	27
2.5-	Linguagem de programação.....	28
2.5.1-	Linguagem assembly.....	28
2.5.2-	Linguagem C++.....	29
3.	Desenvolvimento.....	30
3.1-	Circuitos.....	30
3.2-	Fontes de alimentação.....	30
3.2.1-	Fonte 5V.....	30
3.2.2-	Fonte 3,3V.....	31
3.2.3-	Circuito de inspeção de funcionamento.....	32
3.3-	Circuitos de comunicação.....	32
3.3.1-	USB.....	32
3.3.2-	I2C.....	33
3.4-	Microcontrolador	34
3.5-	Transceiver rede CAN.....	36
3.6-	GPS.....	37
3.7-	Software de desenvolvimento.....	38
3.7.1-	PCAD.....	38
3.7.2-	Esquemático.....	40
3.7.3-	Biblioteca.....	40

3.7.4-Construção da PCB.....	41
3.8-Software para desenvolvimentos de programa em C.....	42
3.8.1-MikroC.....	42
3.8.1.1-Inicialização.....	44
3.8.2-Mplab.....	46
4. Montagem dos componentes.....	47
4.1-Montagem das fontes.....	47
4.1.1-Fonte 5V.....	47
4.1.2-Fonte 3,3V.....	47
4.2-Microcontrolador.....	48
5. Conclusão.....	50
6. Correções e propostas futuras	51
6.1-Correções.....	51
6.2-Propostas Futuras.....	51
7. Referências.....	53
8. Anexos	

1. Introdução.

Veículos automotores comerciais modificaram conceitualmente sua operação elétrica de controle no final do século XX. O antigo sistema composto por platinado, bobina, distribuidor e velas de ignição, foram substituídos por uma central eletrônica de administração, com robustez e confiabilidade de operação bastante superior. Atualmente veículos automotores utilizam-se do controle eletrônico ECU (*Electronic Control Unit*) que além de gerenciar o motor de combustão, extrapola seu funcionamento administrando diversas comodidades existentes. Esta unidade é responsável também pelo controle de subsistemas de conforto (trava, alarme e vidro elétrico), segurança (freios tipo ABS (*Anti lock break system* - Sistema de frenagem anti bloqueio) e EBS (*Electronic Break system* - Sistema eletrônico de frenagem e operação (Injeção EFI)). O funcionamento da ECU consiste na leitura de sensores instalados em diferentes pontos do veículo, atuando sobre o sistema na geração de uma operação apropriada. Segundo (Guimarães 2007) “Os módulos eletrônicos são utilizados desde os veículos mais simples aos mais complexos e caros. Este controle eletrônico, além dos automóveis, está presente em motos, tratores, aviões e até mesmo em navios”.

A aquisição e ou análise de dados já vem sendo utilizadas pela indústria como ferramenta que quantificam e qualificam o processo que ocorre dentro motor de combustão interna (MCI).

Existem vários métodos de aquisição. Em certas aplicações o hardware utiliza um intervalo fixo entre as leituras. Porém, em alguns processos internos do motor observam-se nuances que alteram o comportamento devido sua utilização. Portanto, o sistema projetado deve levar em consideração o Ponto morto inferior (PMI) do motor de combustão interna (MCI), e sua variação de rotação entre seus valores mínimos e máximos.

Este trabalho propõe construir um sistema de aquisição, armazenamento, análise e até inserção de dados em um veículo. Na prática, o trabalho propõe a facilitação do desenvolvimento, calibração e projeto de componentes para veículos. Esta concepção é baseada pelas necessidades observadas durante o curso de Eletrônica Automotiva da Faculdade Fatec Santo André, por possuir um sistema de aquisição não satisfatório dificultando o processo de aprendizagem e que resulte em um sistema robusto e de fácil utilização pelos estudantes. Segundo Pereira (2005): “O que se espera é um novo paradigma que valorize o processo de aprendizagem, a atualização constante dos conteúdos, a adoção de currículos flexíveis e adaptados às condições dos alunos, e que respeite o ritmo individual e coletivo nos processos de assimilação e de

acomodação do conhecimento. Um paradigma que não apenas reconheça a interatividade e a interdependência entre sujeito e objeto, mas também que faça uso de recursos que motivem o aprendizado". Sendo assim o principal foco de nosso projeto é criar um agente facilitador que proporcione uma interatividade entre aluno e as matérias ministradas, podendo assim gerar uma gama de profissionais cada vez mais capacitados que possam fazer parte do mercado de trabalho com um alto padrão de conhecimento, logo após concluída a formação, pois, o sistema proposto utiliza-se de uma tendência mundial crescente, a interação de vários sistemas que antes eram independentes, fazendo com que sistemas veiculares passem a ter recursões como : GPS, Bluetooth, dentro de um único sistemas fazendo com que o mesmo interaja com outros veículos e até mesmo outros sistemas. O projeto se faz necessário pois, segundo, Kleber Hodel (2011) " 30% do custo de um veículo automotor é ocasionado por sistemas eletrônicos, além de 90 % das inovações ", outro motivo que impulsionou o projeto deste sistema didático é a crescente demanda de profissionais que consigam trabalhar com linguagens de programação, especificamente em nosso caso linguagem C.

1.1- Objetivos e motivação

O maior objetivo deste trabalho é a construção de uma plataforma didática que permita à integração de vários sistemas automotivos em um só equipamento e, com isso, gerar um suporte tecnológico para o melhor aprendizado do corpo de alunos desta área. Por tratar-se de um circuito robusto e com varias tecnologias como comunicação SPI, controladores CAN, GPS, etc, este equipamento didático poderá dar suporte não só a alunos e docentes da área automotiva, mas sim a todos aqueles que necessitem de um equipamento de apoio ao ensino da eletrônica,podendo estender-se ao ensino de programação em C, pois, trata-se de um sistema micro controlado. Este projeto nasceu da dificuldade no aprendizado que tivemos utilizando-se de sistemas que não tinham uma robustez e eram sistemas individualizados por disciplina, fazendo com que cada uma delas tivesse um circuito específico de trabalho.Com este projeto unificamos todos os circuitos e confeccionamos uma só placa multidisciplinar, gerando um melhor entrosamento entre aluno-placa, melhorando o desempenho das aulas e criando uma nova perspectiva para o professor que poderá utilizar-se de ferramentas que até então não eram possíveis pela carência de material disponível.

1.2- Conteúdo.

Este trabalho está assim dividido: No capítulo 2 descreve a evolução elétrica e consequentemente da eletrônica, possibilitando toda fundamentação teórica deste projeto; capítulo 3, apresenta a modelagem do hardware, caracterizando os principais sistemas existentes na placa, detalhando o funcionamento dos circuitos; capítulo 4, será mostrado os resultados dos testes de funcionamento e dificuldades que obtivemos na confecção do projeto; e no capítulo 5, discorre-se sobre conclusões obtidas pelos testes executados e faremos adendos sobre melhorias que posteriormente são tangíveis, capítulo 6, mostraremos as propostas futuras e os defeitos encontrados em nosso circuito.

1.3- Metodologia

Valendo-se de todo o ensino disponibilizado pelas disciplinas lecionadas, adquirimos conceitos necessários para fundamentação de nosso projeto, juntamente com análises e pesquisas, de componentes e sistemas, que possibilitariam a construção de um circuito robusto e de fácil integração aluno-placa.

Após este período de aprendizado, começamos a integrar estes sistemas uns aos outros para fabricação de nossa placa, primeiramente através de um *software* de desenvolvimento.

Quando concluído, contratamos o serviço de uma empresa para confeccionar o projeto desenvolvido, a contratação da empresa se fez necessária por tratar-se de um circuito de duas *camadas*, o que impossibilita a construção manual da mesma.

Com o circuito pronto, fixamos os componentes previamente pesquisados e fizemos testes para averiguar o funcionamento prático do circuito, podendo assim, apontar falhas e possíveis melhorias a serem executadas em nosso projeto.

1.4- Contribuições

Vislumbra-se um processo de aprendizado fácil na Fatec Santo André, pois o, nosso projeto é um circuito que gera uma grande integração entre aluno-placa. O mesmo abrange todas as disciplinas em que se aplica o processo microcontrolado, fazendo

com que o aluno tenha um maior conhecimento desta placa, aplicando conhecimentos adquiridos nas disciplinas lecionadas, facilitando o desenvolvimento das atividades curriculares, agilizando o processo de evolução educacional e consequentemente o profissional.

2- Conceitos básicos.

Este capítulo foi todo fundamentado e referenciado pelo Livro Introdução à Análise de circuitos, cujo foi muito bem constituído por Robert L. Boylestad. Com isso, será mostrado um pouco de como foi possível a evolução da eletrônica, desde os primórdios e qual o caminho esta sendo seguido para o futuro da mesma. Este breve histórico mostra de forma simplificado os conceitos necessários para elaboração do nosso projeto.

O processo de pesquisa sobre a elétrica iniciou-se com a eletricidade estática, estudo de cargas elétricas em repouso, inicialmente o estudo começou com o povo grego mais precisamente com Tales de Mileto, apesar de muitos pesquisadores terem estudado o processo eletrostático, tais como, Otto Von Guericke, inventor do primeiro gerador eletrostático; Stephen Gray, primeiro a conseguir transmitir cargas elétricas a grandes distâncias. Porém foi Charles Dufay que fundamentou a lei de atração e repulsão assim como a conhecemos hoje, designando o nome das partículas como cargas positivas e cargas negativas.

Com o passar dos anos os sistemas mecânicos já não supriam a necessidade dos humanos em fazerem seus equipamentos funcionarem. Com isto, a busca por soluções eletroeletrônicas passaram a ser a principal vertente no setor de pesquisas. Porém, muito antes de soluções eletrônicas fazerem parte de nosso cotidiano, tivemos uma fundamentação teórica de todo o processo elétrico, todo o processo de construção de nosso projeto utilizou-se de leis elétricas fundamentais como: lei de Ohm e a lei Kirchoff.

2.1- Lei de Ohm.

Para uma melhor compreensão de nosso projeto, existem leis que definem as interações fundamentais entre circuitos elétricos e eletrônicos, tais leis nos permitem entender o funcionamento dos circuitos mesmo não vendo o comportamento interno dentro de cada componente. A primeira das leis fundamentais, é a conhecida lei de Ohm. Fazendo-se uma analogia, o resultado que esperamos obter é o fluxo de carga ou corrente se tornando nosso efeito. Aplicando-se uma pressão entre dois pontos obteremos a nossa causa que no caso trata-se da tensão enquanto a resistência é a força de oposição ao nosso fluxo de corrente, obtemos :

EFEITO=CAUSA \ OPOSIÇÃO

Em termos elétricos isso significa que se aplicando uma tensão em entre dois pontos os elétrons ali contidos tendem a movimentar-se. O que irá definir o quanto forte será esse movimento será a resistência do condutor submetido à tensão. Não há corrente(movimento de elétrons) sem uma tensão aplicada.

Esta compreensão sobre interações elétricas nos trouxe a famosa lei de Ohm, homenagem ao físico Georg Simon Ohm, que nos diz que a corrente elétrica é proporcional à tensão aplicada e inversamente proporcional à resistência, que é a oposição da passagem de corrente. Com isso temos :

$$R = V/I$$

2.2- Lei de Kirchoff

Com o advento de novos circuitos e sistemas eletrônicos, o sistema de análise baseado na Lei de Ohm não se mostrou tão eficaz. Deste modo surgiram as leis de Kirchoff, que torna possível a análise de circuitos com mais de uma fonte e também mais do que um resistor. Este método de análise se divide em duas leis: lei dos nós e lei das malhas.

2.2.1- Lei das Malhas

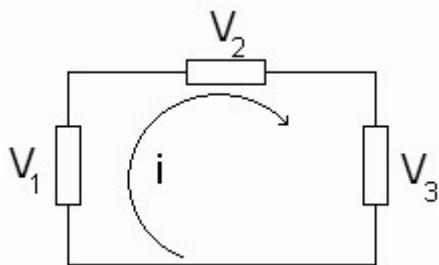
Considera-se uma malha todo circuito em que há um caminho contínuo, que percorrido apartir de um ponto em um sentido retorna ao mesmo ponto em sentido oposto sem deixar o circuito . Esta lei nos diz que a soma algébrica das forças eletromotrizas em qualquer malha é igual a soma algébrica das quedas de potencial contidas na malha.

$$\sum_k E_k = \sum_n R_n i_n$$

Para efetuar a soma das quedas de tensões adota-se um sentido e o mesmo deve ser adotado na analise de todos os componentes da malha. Vejamos um exemplo que nos

mostra, como deve ser feita a análise do circuito seguindo a lei das malhas estabelecida por Kirchoff.

Exemplo.



Fig(1). Circuito elétrico, caracterizando sentido de corrente na analise por Kirchoff [EXTRAIDO DE INTRODUÇÃO À ANALISE DE CIRCUITOS, BOYLESTAD]

2.2.2- Lei dos Nós.

Com o estudo da Lei de Kirchhoff para tensões (LKT) conseguimos caracterizar como as tensões estão distribuídas dentro de uma malha fechada. Com isso de forma análoga faremos um estudo para a compreensão da corrente que circula dentro de um circuito. Essa lei nos diz que : “ Em um nó, as correntes que nele entra são as mesmas correntes que saem, portanto um nó não acumula carga elétrica”, isto se mostra verdadeiro devido ao princípio de conservação da carga elétrica .

Exemplo:

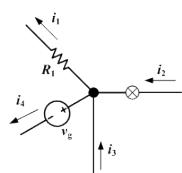
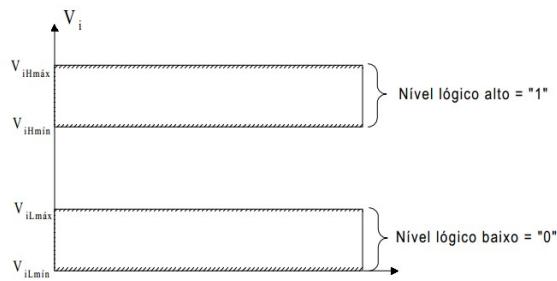


Fig (2). Circuito característico da lei dos Nós de Kirchoff [EXTRAIDO DE INTRODUÇÃO À ANALISE DE CIRCUITOS, BOYLESTAD]

$$i_1 + i_4 = i_2 + i_3$$

2.3- Circuitos Digitais.

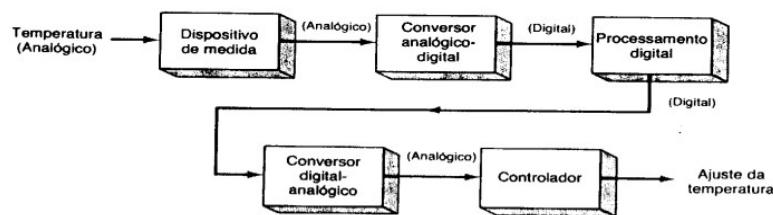
Um circuito digital é caracterizado pelo tipo de sinal de trabalho do mesmo. Ele atua com dois níveis de atuação, chamados níveis lógicos Alto e Baixo. Nível alto é definido como sinal 1, isso quer dizer que neste momento temos um circuito ativo com este tipo de sinal. Já se estivermos com um sinal em baixa, quer dizer nível lógico 0, teremos um sistema desligado.



Fig(3), Sinais Lógicos em circuitos digitais;

A disseminação dos circuitos digitais se deu por vários motivos, como a facilidade no processo de armazenamento. Um circuito digital trabalha com um intervalo de tensão que determina o seu nível lógico, não sendo necessário uma tensão fiel como a que é requerida nos circuitos analógicos. Essa característica de trabalho com a tensão deixa o circuito digital menos suscetível a ruídos, tornando este tipo de componente muito mais robusto e gerando uma maior confiabilidade.

Apesar das inúmeras vantagens no emprego desta tecnologia, ela se limita, pois, o mundo em que vivemos é totalmente analógico, fazendo que seja necessário uma transformação das informações analógicas para o meio digital na entrada de informações, quando feita a transformação o sistema efetua os cálculos e interações necessárias e subsequentemente as informações são novamente passadas para a forma real de operação. Quer dizer para a forma analógica. Isso só é possível através de conversores AD \ DA.



Fig(4), Conversões AD/DA

Esta figura ilustra bem como ocorre o tratamento das informações analógicas e o processo de reformulação de uma resposta analógica após todo um tratamento digital.

2.3.1- Álgebra Booleana

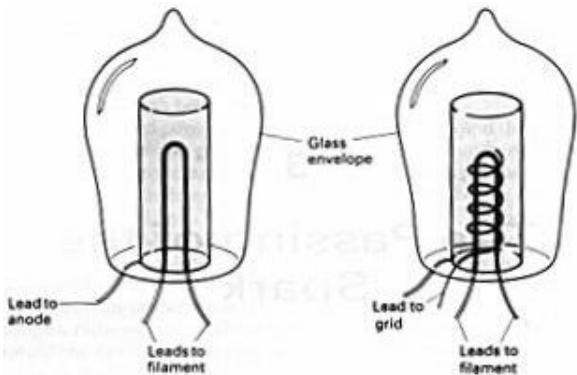
O entendimento dos circuitos digitais se deu após a definição da álgebra booleana, que são conjuntos de operadores e um conjunto de axiomas, assumidos como verdadeiros sem uma necessidade de comprovação. Toda essa teoria foi fundamentada em 1854 por George Boole, que nos mostrou que diferente do sistema ordinário dos reais que trabalham com sistemas que variam de menos infinito a mais infinito, os sistemas booleanos só trabalham com dois valores para cálculo, sendo eles 1 e 0.

2.4- Evolução da eletrônica.

Com a fundamentação teórica do processo eletroeletrônico, o mercado cada vez mais dinâmico buscou novas tecnologias que suprissem a necessidade da produção industrial em quantificar a produção e também qualificar a mesma diminuindo-se tamanho e obtendo ganho na parte de processamento elétrico. Segundo Ewaldo L. M. Mehl (Professor de Engenharia Elétrica Da UFPR “Universidade Federal Do Paraná”), mostramos a evolução da eletrônica moderna até os dias de hoje com processos não mais baseados inteiramente no Hardware, mas também no fortalecimento do processo de construção de software.

2.4.1- Válvulas sem Vácuo ao Transistor .

Com a necessidade de retificação de corrente alternada para produção de corrente contínua, nos primórdios da eletrônica utilizava-se de equipamentos como válvula diodo e diodos de óxido de cobre. Porém foi-se observado que se colocando uma grade metálica entre catodo e anodo da válvula diodo deu-se origem a um novo equipamento chamado válvula triodo , com a qual haveria a possibilidade do controle do fluxo de corrente. Na década de 20 foram identificadas várias patentes relacionadas a este tipo de válvula.



Fig(5), Evolução da válvula diodo (esquerda), para válvula Triodo (direita). [Extraído “Do transistor ao microcontrolador”, de Ewald L. M. Mehl]

O processo definitivo de evolução deste equipamento deu-se em um setor de pesquisa relativamente distante dos principais setores da eletroeletrônica. A evolução deste transistor iniciou-se no setor de pesquisas de radares, pois utilizava-se de cristais de germânio e silício para detectores de radar. Por isso, não se deu o devido crédito ao equipamento obtido. É de extrema importância frisar que o transistor não é um produto proveniente da guerra e sim um produto por guerra, devido a grande disponibilidade de germânio e silício.

No processo de evolução do transistor vários engenheiros estiveram presentes na construção do mesmo, todos eles funcionários da empresa Bell Telephone, conhecida como Bell Labs. O primeiro a fundamentar a construção do transistor foi George Clarke Southworth (1890-1972), que trabalhava com construção de guias de microondas atuando diretamente na construção do sistema radar. Southworth identificou que as válvulas triodos funcionavam muito bem na detecção de ondas mas eram inúteis na detecção de radares, fazendo com que ele procura-se um novo minério para interceptação de radares. Ele utilizou uma substância chamado Galena (cristal de chumbo e enxofre). Esta substância era utilizado em rádios antigos, e foi destes rádios que ele conseguiu o minério necessário para fabricação de radares.

Com o sucesso no uso deste cristal na construção de radares a corporação Bell Labs encarregou o engenheiro químico Russel Shoemaker Ohl (1898-1987) a encontrar novos cristais e mais puros possíveis. Desta forma, Ohl conseguiu construir um bastão de silício altamente purificado, durante este processo ele conseguiu obter o diodo de junção P e N.

Finalmente a Bell Labs em 1948, com uma equipe que foi acariciada com Nobel de (1956), concretizou o projeto do transistor, sendo essa equipe composta por três membros: William Bradford Shockley (1910-1989), especialista no estudo de cristais retificadores na produção de dispositivos de amplificação de sinais elétricos; Walter H.

Brattain (1902-1987), conhecedor de retificadores feitos apartir do óxido de cobre e o mesmo fez parte do setor de radares da Bell Labs, outro membro foi John Bardeen (1908-1991), físico teórico.



Fig(6).Bardeen (em pé, à esquerda), Brattain (sentado) e Shockley (em pé, à direita). [Extraído “ Do transistor ao microcontrolador”, de Ewald L. M. Mehl]

Após a fabricação do transistor ele demorou a emplacar no mercado de produtos de consumo, sendo que o primeiro equipamento desta categoria a ser lançado foi um amplificador de som para pessoas com audição comprometida, fabricada no ano 1952. Após esta invenção, vieram novas empresas que lançaram novos produtos que se utilizavam da característica do transistor, tais como, Motorola e posteriormente a Sony, que aperfeiçoou o transistor para que se pudesse utilizá-lo para circuitos com alta freqüência, o que não era possível com o projeto inicial .

2.4.2- Circuitos Integrados .

Com a crescente investigação que ocorreu no setor de semicondutores, o cristal antes utilizado, germânio, foi sendo substituído por outro elemento que se apresentava de forma mais abundante na natureza, o silício, que possui características que o ajudaram a entrar na produção de transistor, tais como, uma maior capacidade de trabalho em relação a temperatura, pois a faixa de atuação do silício vai até 200 C, enquanto o germânio acima de 85 C, já não davam uma resposta satisfatória. Mas, a principal característica que firmou o uso do silício é a alta capacidade de ligação do oxigênio, formando o óxido de silício que tem alta aderência com o cristal utilizado.

Com esta confiabilidade no material utilizado e a crescente demanda de produtos que requeriam uma menor demanda de energia, os transistores foram utilizados em grande escala, sendo que o primeiro satélite lançado em 1957 pelos EUA possuía transistores fabricados pela Texas *instruments*. Porém o aglomerado de transistores em um projeto não passava uma confiabilidade no funcionamento, fazendo com que o

mesmo evoluíse junto com a guerra armamentista que ocorria entre EUA e URSS, o mesmo se tornando obsoleto para as novas necessidades. Foi a partir daí que começaram a ser implantados circuitos integrados (CI), que nada mais é do que um único cristal de silício e vários transistores que formam um circuito eletrônico completo. A invenção do CI é creditada a um pesquisador da Texas instrument, Jack Kilby em 1958 que ficou com o crédito de pensar em um circuito que possuiria vários circuitos num só cristal. Porém o seu projeto não funcionava. Paralelamente outra industria, a Fairchild, que com Jean Hoerni e Robert Noyce, conseguiram colocar a idéia de Kilby em ação fazendo com que o primeiro CI fosse fabricado em 1960, possuindo 4 transistores em um só componente com 3 mm X 3 mm, que se tratava de um Flip Flop. Este seria de uso militar. Com o aumento do uso de CI's e o aumento da complexidade dos novos equipamentos. Na década de 70 já era possível fabricar CI's com mais de mil transistores, trazendo consigo um baixo custo de produção.

2.4.3- Microprocessadores.

A história dos microprocessadores começou em 1968, com Robert Noyce, que deixou a Fairchild para montar sua própria empresa, a Intel corporation .A sua principal característica era a de que não fabricaria o componente especificamente. E só trabalharia com a venda de projetos, sendo dessa inovadora idéia que surgiu o primeiro requerimento que foi, uma calculadora de mesa para ETI Busicom. O requisitante solicitou a Intel um circuito com 12 CIs, porém o custo deste projeto seria exorbitante. Por isso, Marcian Edward Hoff sugeriu que fossem feitos só quatro circuitos integrados, sendo eles: uma memória de acesso aleatório (RAM), outra memória de conteúdo fixo (ROM) , o terceiro trata-se de uma unidade lógica aritmética e o quarto um registrador de deslocamento (Shift Register), para atuar como interface de entrada e saída de dados. Em 1971, a Intel conclui o projeto e começa a produção dos circuitos, 4001, uma memória ROM com 2k bytes de capacidade, 4002 uma memória RAM de 320 bits, 4003 o *shifter register* com 10 entradas e saídas e 4004 uma unidade de processamento de 4 bits. O equipamento produzido tinha um alto grau de tecnologia para a época e isto se refletia no preço cerca de US\$ 2.000, vendendo cerca de 100,000 unidades.

Em pouco tempo o circuito 4004 tornou-se o cargo chefe da Intel, pois ele atuava conforme as instruções gravadas na ROM. A venda deste produto para outras empresas se deu pelo fato de haver uma brecha no contrato com a Busicom, que só se referia que à venda deste produto só não seria possível se fosse para empresas

que fabricassem calculadoras, com isso a Intel cunhou o nome “ Microprocessador” para o 4004 .

Apartir deste momento o processo de renovação dos microprocessadores foi intensificado criando-se uma grande concorrência entre as empresas que fabricam este tipo de produto, e fazendo os produtos eletrônicos dependentes deste tipo de processador se aperfeiçoassem.

2.5- Linguagem de programação.

Toda linguagem de programação é um método padronizado de enviar comandos para equipamentos e ou sistemas, para que os mesmos hajam conforme a necessidade requerida, as linguagens de programação surgiram devido a necessidade de se agilizar o processo de tratamento e reenvio de informações em sistemas eletrônicos microcontrolados, pois há uma grande dificuldade em se fazer programas na linguagem nativa de computadores conhecida como linguagem de maquina, portanto criou-se plataformas de melhor entendimento para o homem que através de uma compilação torna o programa legível por sistemas embarcados. A seguir mostraremos duas linguagens de programação muito utilizadas em sistemas eletrônicos.

2.5.1- Linguagem Assembly

Conhecida como linguagem de baixo nível, torna mais fácil a programação de uma maquina do que com seu código nativo, que nada mais é do que alocação de 1 e 0 para que a maquina execute o que é requerido, o assembly torna mais palpável as construção de programas, pois é uma representação simbólica da linguagem de maquina.

Por característica toda linha de comando produzida em assembly gera um código equivalente na linguagem de maquina, fazendo com que todas as funções da mesma sejam tangíveis pelo programador. O assembly usa de diretivas para que se tenha a função executada conforme desejada, como por exemplo:

Código	Significado
SEGMENT	Iniciar um novo segmento com determinados atributos
ENDS	Terminar o segmento atual
ALIGN	Controlar o alinhamento da próxima instrução ou dados
PROC	Iniciar um Procedimento

Com esse tipo de código (diretiva), consegue-se tratar qualquer tipo de informação seja de entrada ou saída, tornando possível que a máquina em questão execute um procedimento padronizado conforme requerimentos pré estabelecidos.

2.5.2- Linguagem C++

A linguagem C, foi concebida pra propósito geral, pois está é muito bem estruturada e padronizada pela ISO, criada inicialmente para construção de um sistema operacional, migrou para diversas áreas pois possui grande portabilidade, este tipo de linguagem foi criada visando a construção de programas extensos com menor numero de erros, o que concretizou o uso desta ferramenta foi o fato de se poder trabalhar em alto e baixo nível de programação, recorrendo a procedimentos bem específicos com intuito de não sobrecarregar o compilador a linguagem em C traz ferramentas que ajudam a diminuir a carga do compilador e fazem com que haja uma grande produção de linhas de comando. Essas ferramentas possibilitam fazer utilização de macros, interagir estruturas para que elas funcionem como um todo, inserção de códigos de baixo nível como Assembly, dentre outras.

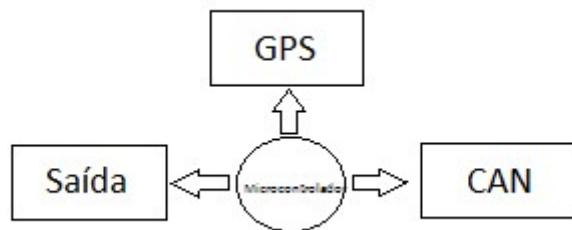
O C++ possui todas as características da linguagem C, o que difere as duas é o fato de que C++ esta orientada ao objeto.

3. Desenvolvimento

Todo o processo de desenvolvimento de nosso projeto, foi iniciado pela falta de um material adequado para o bom andamento das aulas, identificada a dificuldade passamos a pesquisar uma forma de melhorar os sistemas existentes para que abrangessem todas as disciplinas do curso de Eletrônica Automotiva da Fatec Santo André, que necessitam de uma plataforma micro controlada. Com conhecimentos adquiridos e pesquisas começamos a elaboração de nosso projeto, inicialmente definimos quais seriam os sistemas que integrariam nosso circuito, uma vez definido começamos o processo de construção do layout da placa e logo após foram construídos protótipos. Nos tópicos a seguir dissertaremos de forma mais abrangente os processos de construção de nosso projeto.

3.1- Circuitos

Todos os circuitos inseridos em nosso projeto foram escolhidos devido as necessidades identificadas durante o curso de Eletrônica Automotiva da Fatec Santo André. Pois as matérias que necessitam de um sistema de apoio tinham uma certa dificuldade pela falta de um sistema robusto e de fácil entendimento para os alunos, partindo deste princípio montamos um projeto que visa ajudar no desenvolvimento das aulas, além de possuir uma característica multidisciplinar que proporciona uma maior interação entre aluno-placa e também cria uma conectividade entre as matérias possibilitando a criação de projetos maiores e mais bem estruturados.



3.2 – Fontes de alimentação

Nosso projeto foi todo concebido para trabalhar com sistemas automotivos. Por isso o mesmo tem como característica de sinal de entrada 12 V, que é a tensão fornecida pelo sistema de bateria do veículo. Porém esta tensão de entrada não corresponde a

tensão de trabalho dos componentes inseridos em nosso projeto, por este motivo inserimos duas fontes de alimentação que são compatíveis com os níveis de tensões necessárias para o funcionamento do sistema sem correr o risco de danificá-lo.

3.2.1 – Fonte reguladora 5 Volts

Está fonte recebe a alimentação de 12 V, regulando a mesma para uma tensão de 5 V. Pois alguns componentes disponíveis em nosso sistema, trabalham com esta tensão característica, sistemas como MCP2515, a comunicação USB e o display. É importante frisar que a fonte instalada em nossa placa trata-se um sistema regulador, que mesmo com flutuações da rede de entrada ela gerará uma saída de 5 volts. Esta característica é de suma importância para se obter excelência no funcionamento do circuito, pois trata-se de um sistema eletrônico e qualquer variação de tensão afeta o funcionamento dos componentes, se tivermos uma tensão inferior a tensão adequada o sistema não funciona e se tivermos uma sobre tensão os componentes podem vir a queimar. Nesse esquemático utilizamos além de diodos e capacitores o CI *TLE 4264*.

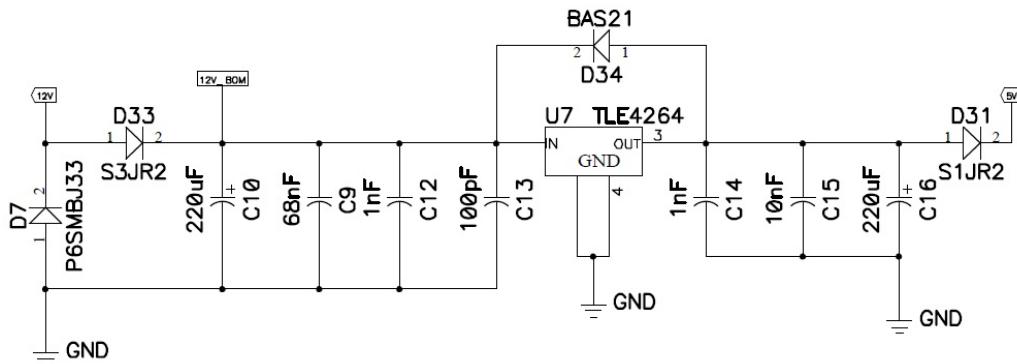


Fig. (7) Fonte Reguladora de 5 V

3.2.2-Fonte reguladora 3,3 V

A utilização desta fonte se fez necessária devido o uso de componentes de ultima geração que estão abandonando a alimentação mais usual de 5 V. Este abandono se deve principalmente a necessidade de diminuição do consumo energético dos veículos, pois os mesmos tem cada vez mais funções eletrônicas consumindo cada vez mais energia quando desligados, daí o uso de uma tensão menor de alimentação. Esta fonte de 3,3 V tem como principais circuitos a serem alimentados : Micro controlador e o sistema de GPS. Esta fonte é uma fonte regulável e tem o funcionamento similar a outra fonte do sistema, temos uma entrada de 12 V, e o nosso

circuito se incube de gerar uma saída de 3.3 V independente se o valor de entrada sofre flutuação ou não. Para que o funcionamento seja perfeito estamos utilizando o CI *LT 343*, associado ao uso de diodos e capacitores.

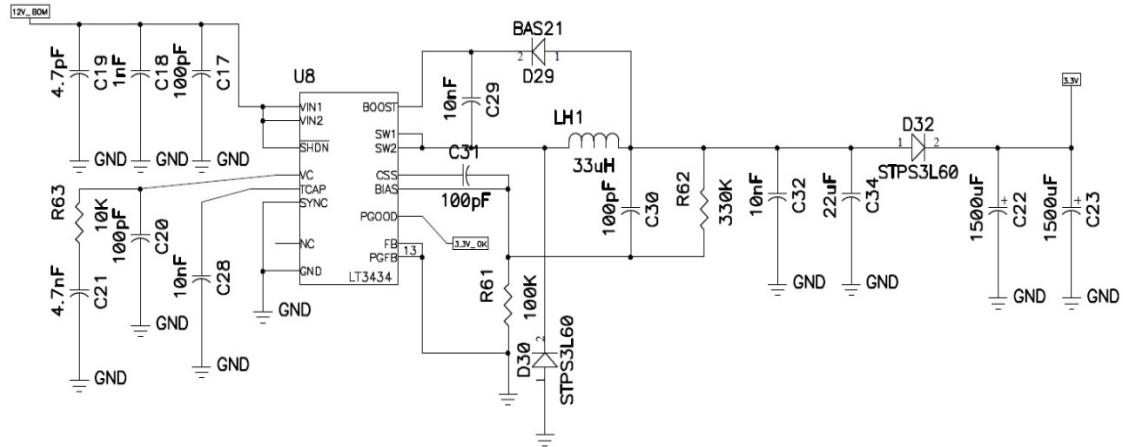


Figura (8), Fonte Reguladora de 3.3 V

3.2.3- Circuito de inspeção de Funcionamento.

Após a construção das fontes criamos um modo de verificação para nos certificarmos que temos o sinal de entrada e das saídas correspondentes, o circuito basicamente é constituído por *led's* que sinalizam o funcionamento através de sinal luminoso. Além de identificar as tensões de entrada e saída nesse pequeno circuitos nos certificamos da tensão que está sendo enviada para o sistema de USB.

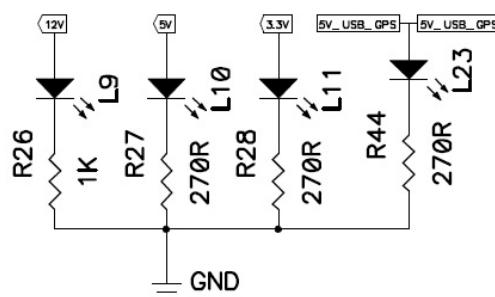


Fig.(9), Módulo de sinalização de tensões.

3.3- Circuitos de comunicação.

3.3.1- USB

Este tipo de conexão de comunicação foi escolhida por ser o tipo em maior uso nos dias de hoje, todo computador que é comprado vem com portas USB para comunicação de periféricos, como, impressoras, mouses, etc. Este tipo de comunicação se difundiu pois é muitas mais simples do que as comunicações existentes do tipo serial e paralela, outra vantagem em relação as suas concorrentes é a necessidade de processamento que se utiliza ao se comunicar com uma entrada USB é muito menos do que nos dois outros casos.

Em nosso projeto a porta USB é um dos caminhos de comunicação com o nosso PIC, e também pode servir como fonte alimentadora se backup para os circuitos que funcionam com a tensão de 5V. Existem dois tipos fundamentais de conectores USB, sendo eles, do tipo A ou B, respectivamente:



Fig(10), conector tipo A



Fig.(11), conector tipo B

Nosso projeto foi concebido para trabalhar com conector tipo A, pois é o que possui maior difusão no mercado, fazendo com que nosso sistema seja acessível ao maior número possível de pessoas.

3.3.2- I2C

Em meados de 80, desenvolveu-se a tecnologia do I2C que possibilita a integração de uma CPU com vários componentes, pois com uma conexão através de uma memória mapeada torna-se muito difícil o controle e a interação desses periféricos devido a necessidade de um gerenciador que suporte essas interconexões, além deste tipo de conexão física feitas em grandes quantidades gerarem grandes interferências eletromagnéticas, por este motivo a Philips desenvolveu o I2C, que consiste de 2 fios e uma conexão com o terra, sendo os mesmos bi direcionais, neste tipo de comunicação o mestre que comanda a rede envia informações e os escravos as recebem enviando uma confirmação que a informação será ou não útil a ele.

3.4- Micro-controlador .

A escolha de nosso micro controlador foi feita baseando-se no poder de aplicações que o mesmo possui, estamos utilizando PIC 18F87J50, este componente tem várias vantagens em relação ao componente utilizado para ministrar as aulas, vantagens essas que conferem a ele um maior poder de atuação e características que até então não eram possíveis com o circuito utilizado em questão o, PIC 16F877A.

Vejamos na tabela a seguir algumas das vantagens disponíveis em nosso sistema em comparação ao 16F877A.

Características do componente	PIC18F87J50	PIC16F877A
Entradas Anal/Dig	12	8
I/O	65	33
Flash	128 K	14.3 K
Preço	R\$ 25	R\$ 14

Fig(12),Tabela Comparativa entre PIC 18F87J50 e PIC 16F877A.

Na tabela acima verificamos que as características técnicas do componente em uso muito superiores as do componente utilizado atualmente, o único fator que interfere no uso macro deste componente em circuitos didáticos é o seu preço que chega a quase duas vezes mais do que o concorrente obsoleto.

A seguir mostraremos o respectivo circuito do nosso componente.

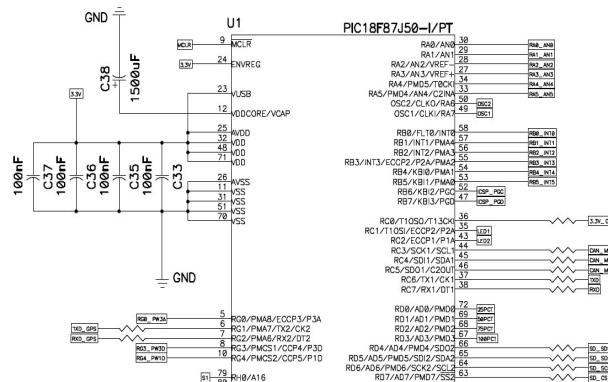
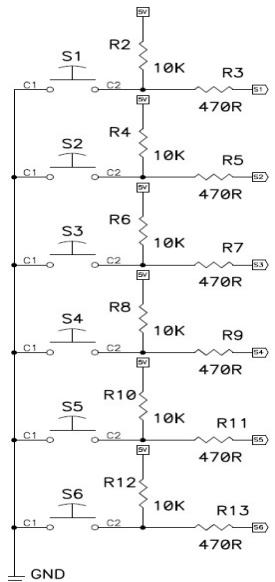


Fig. (13) Esquemático do PIC 18F87J50

Foram configuradas 6 entradas diretamente em nosso esquemático, porém deixamos 17 portas de entrada e saída não definidas para que se possa fazer uma expansão de circuito quando houver uma necessidade. As entradas configuradas estão ligadas diretamente nas portas de nosso PIC.



Fig(14), Entrada de sinal para o PIC

Nosso projeto também concebe o uso de quatros saídas relés. Pois este tipo de saída é muito usual em sistemas veiculares que trabalham com sistemas indutivos, pois este tipo de sistema gera um alto valor de corrente, o que impossibilita a ligação direta no PIC, essas saídas são dedicadas a sistemas como o de ignição e injeção do veículo.

Circuito utilizado para circuitos de potência:

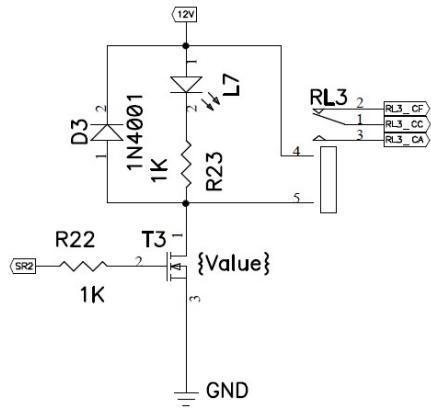
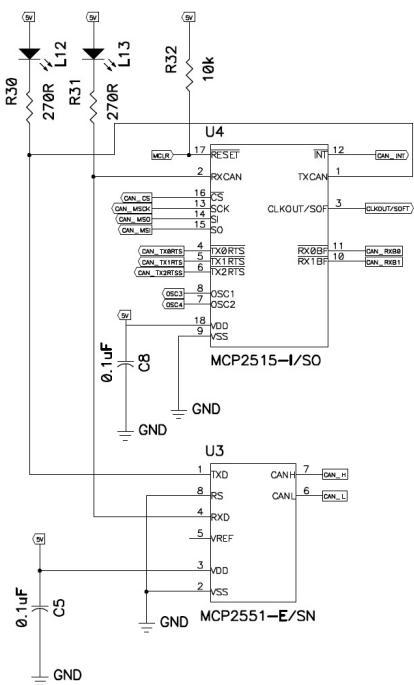


Fig.(15) Saída relé

3.5 – Transceiver rede CAN.

No processo de controle da rede CAN estamos utilizando o mesmo componente utilizado nos circuitos existentes, a escolha foi feita pelo alto grau de confiabilidade que o MCP2515 apresentou. Este componente envia e recebe mensagens, o que define qual será a característica de atuação do mesmo é a configuração que foi utilizada na programação. O transceiver está ligado ao 18F87J50, portanto a configuração da característica de atuação deste componente só é possível através do PIC. A aplicação desta tecnologia em nosso projeto foi feita, pois todos os veículos lançados no mercado utilizam desta característica para comunicação interna entre seus periféricos. O sistema de controle do CAN é feito por ordem de prioridade, temos sempre um mestre que envia as mensagens e um escravo que é o responsável por receber e executar as tarefas designadas. Este tipo de comportamento da rede CAN só é possível pela existência do protocolo de comunicação I2C, que é o responsável pela definição de quem envia e quem irá receber as mensagens. Com o auxílio deste protocolo de comunicação conseguimos fazer com que vários componentes estejam ligados ao mesmo barramento sem que haja conflito entre o mesmo, pois ele caracteriza os componentes por ordem de prioridade.

Diagrama MCP 2515:



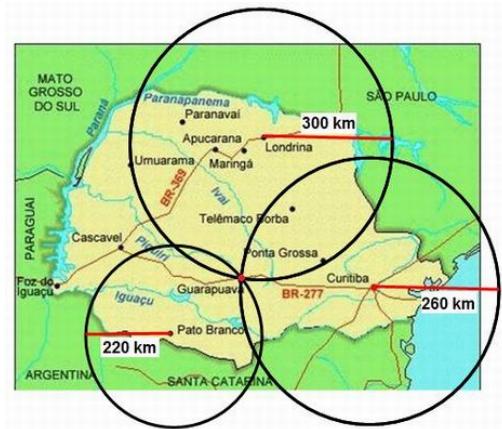
Fig(16), Diagrama elétrico MCP 2515

3.6 – GPS

Hoje em dia tudo gira em torno de informação em tempo real o que torna imprescindível o uso de tecnologias que consigam informar posição, tempo e até mesmo locais como oficinas e postos de gasolina quando se há uma necessidade. Por isso, incluímos em nosso projeto o sistema de GPS, outro fator que contribuiu para a inclusão desse sistema em nosso projeto foi o fato de não se ter nenhuma plataforma de ensino que possua essa tecnologia, apesar de ter matérias em que seria pertinente o circuito.

A precisão do GPS só é possível por que a uma triangulação de informações, três satélites posicionados na orbita enviam um sinal de posicionamento que acabam sendo diferentes pois os mesmo estão em posições diferentes na orbita, com essas informações o equipamento triangula as mesmas gerando um ponto em comum que é nada mais nada menos do que a posição desejada, o posicionamento é enviado do satélite em forma de código (NMEA), uma sequencia definida de letras e números que quando destrinchados nos dão latitude, longitude e tempo.

Triangulação Satelital :



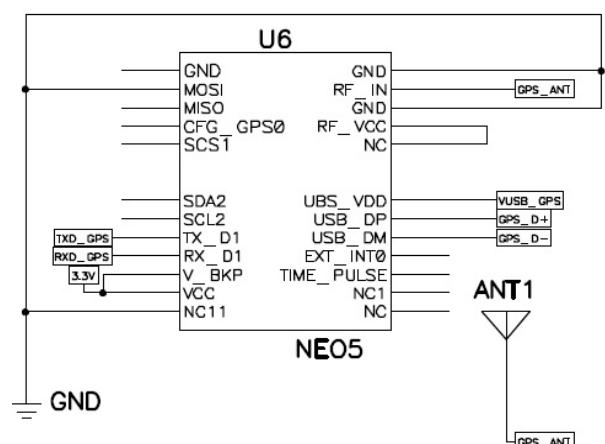
Fig(17). Demonstração de triangulação dos satélites para GPS.

Em nosso projeto estamos utilizando um receptor de informação GPS da UBLOX, o NEO 5, que em conjunto com uma antena é responsável por receber as informações de triangulação dos satélites. Após recebida a informação utilizamos uma porta serial para destrincharmos o NMEA e apresentar as posições em um display.

NEO 5 :



Fig(18), NEO 5 mais Antena .



Fig(19), Diagrama elétrico NEO 5.

3.7- Software de desenvolvimento.

Após a escolha dos componentes, iniciamos o processo de construção do *layout*. Para isso utilizamos um software do tipo EDA (Eletronic desenvolvimento), este tipo de

programa tem a capacidade de alocar os componentes e confeccionar as trilhas de ligação entre os componentes.

3.7.1- PCAD

O software utilizado em nosso projeto foi o PCAD, à escolha do mesmo se deu por estarmos habituados com o ambiente de desenvolvimento do mesmo. Assim como todo software do tipo EDA, ele tem a capacidade de gerenciar o espaço que temos em uma placa alocando e ligando os componentes necessários sem que haja cruzamento de trilhas evitando assim curto circuito. No ambiente de trabalho do PCAD existem três etapas fundamentais para que se consiga obter uma PCI (placa de circuito impresso), essas três etapas são: Montagem do esquemático, uso da biblioteca e construção da PCB.

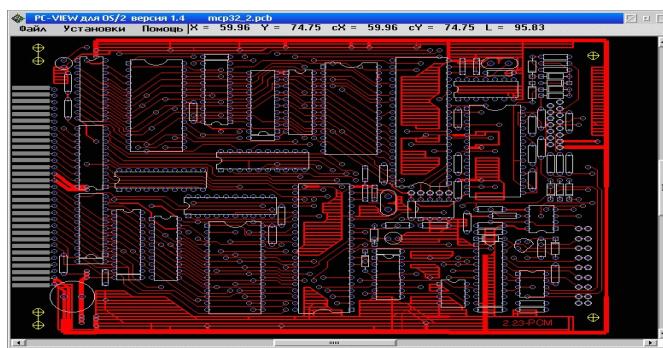


Fig.(20), Circuito desenvolvido com uso do PCAD.

3.7.2- Esquemático

Nessa parte do processo definimos para o *software* quais serão os componentes utilizados e a quantidade de componentes existentes. Com o esquemático verificamos se todos os componentes tem as informações necessárias, pois a atribuímos antecipadamente, para prosseguirmos no processo de confecção do circuito.

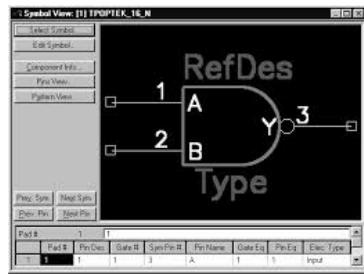


Fig.(21), Módulo de trabalho do esquemático.

É importante frisar que o esquemático não define os pinos corretos dos CI's, ele apenas define o espaço que os mesmo irão ocupar. E é também nessa parte do processo que definimos a quantidade de camadas que serão utilizadas em nosso projeto, quanto maiores o número de camadas menos será a placa porém o custo sobe muito devido ao numero de camadas requeridas.

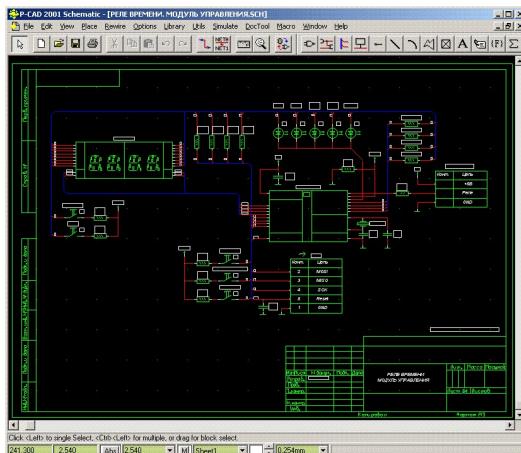


Fig.(22), Posicionamento dos componentes conforme o esquemático.

3.7.3 Biblioteca

Após o processo de definição do esquemático do circuito, utilizamos a biblioteca existente no software para assim definirmos os pinos de acordo com a sua função. A biblioteca nada mais é do que um banco de dados, que identifica o componente por seu número característico e define o que são entradas, saídas e alimentação do CI.

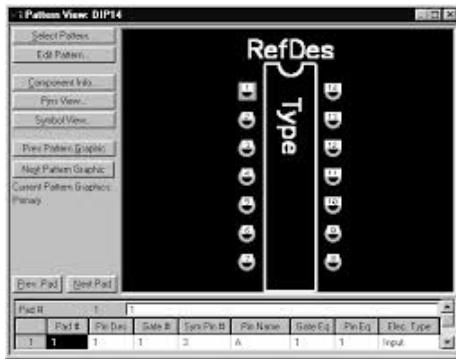


Fig.(23), Componente definido pela biblioteca.

3.7.4 Construção da PCB.

Após a biblioteca ternos definido todos os pinos, começamos a ligar cada pino, para que execute a função desejada e estabelecida, nessa parte do processo mostramos ao software as interações necessárias para que haja um com funcionamento do circuito, com isso o software se incube de efetuar as ligações (Compilação), sem que haja cruzamento de linhas, que é de suma importância para que o projeto funcione. Veja o circuito pós compilação:

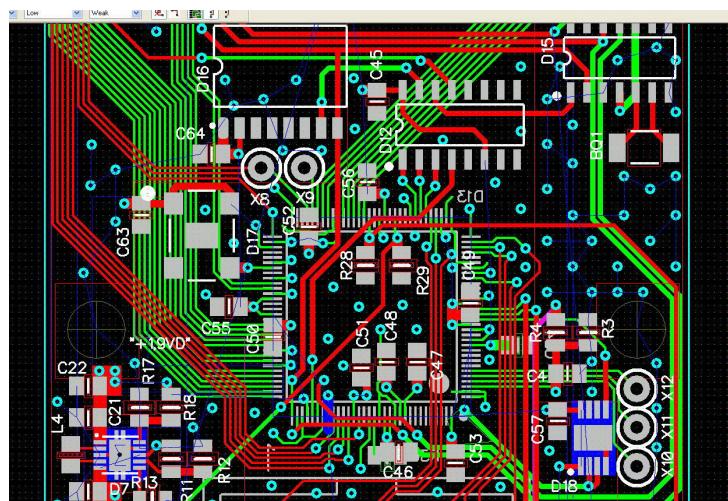


Fig.(24), Circuitos com as ligações executadas.

No circuito acima vemos que há duas cores de ligações. Essas cores definem em qual camada estará passando cada componente e sua respectiva trilha de ligação. Com esta parte do projeto concluída geramos um arquivo do tipo Gerber (extensão utilizada na indústria para fabricação da placa). Com o arquivo solicitamos à uma

empresa que confeccionasse a placa, isso se fez necessário pois gostaríamos que a placa tivesse um aspecto profissional e tivesse um apelo comercial.

3.8- Software para desenvolvimento de programas em C.

O circuito montado como já mostrado, trata-se de um circuito microcontrolado, o que torna necessário o uso de um software que ajude no desenvolvimentos de programas, que possibilitem o uso total de suas funcionalidades. Em nosso projeto utilizamos um programador de uma das maiores desenvolvedores de componentes eletrônicos do mundo Mikroeletronica, estamos utilizando o MikroC, pois o mesmo é de fácil utilização mesmo em situações em que se requer um alto grau de conhecimento de programação.

Depois do programa já concebido e compilado, importamos o arquivo em hexa (extensão de arquivo para programação de maquinas), para um outro software utilizado para gravação, o Mplab, este é responsável pela gravação de qualquer informação dentro de nosso microcontrolador.

3.8.1-MikroC

A utilização do MikroC se deu devido ao fato de o mesmo possuir em sua biblioteca o PIC, utilizado em nosso trabalho 18F87J50, este programa possui uma gama de vantagens em relação ao software utilizado em aulas, a seguir será mostrado os passos para criação do nosso programa de teste.

3.8.1.1- Inicialização

Ao inicializarmos um novo projeto dentro do Mikroc ele já apresenta uma grande vantagem aos outros compiladores, as diretivas podem ser escolhidas no software sem ter que escrever-las diretamente no programa, pois através de ícones já deixamos tudo pré definido, evitando poluição na área de programação.

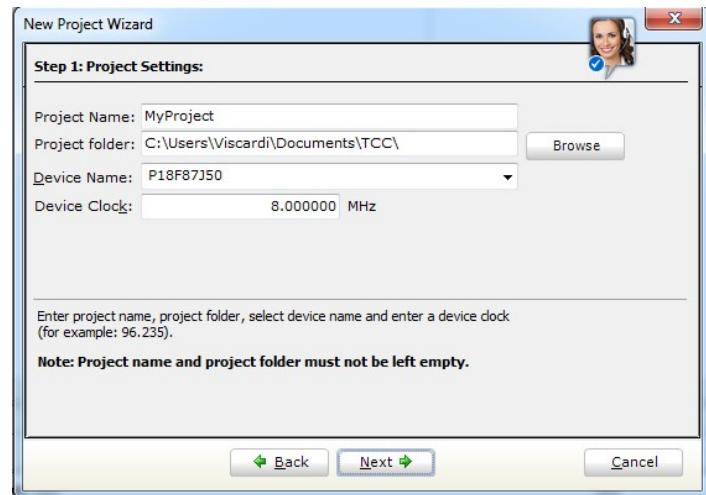
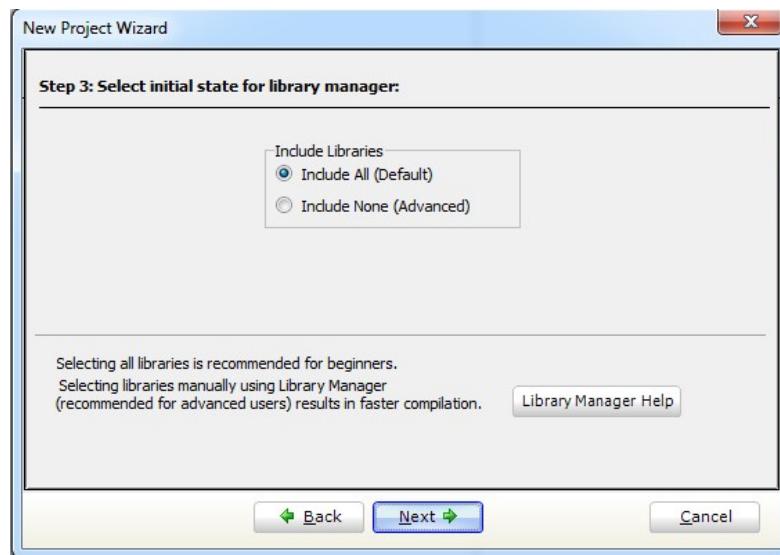


Fig.(25) Inicialização de projeto em C

A figura (24) mostra como é feita a escolha do microprocessador a ser utilizado e a frequência de oscilação que será utilizada para o seu funcionamento, nessa parte também é nomeado o projeto e qual pasta irá armazenar todos os arquivos criados quando compilado o programa a ser executado.

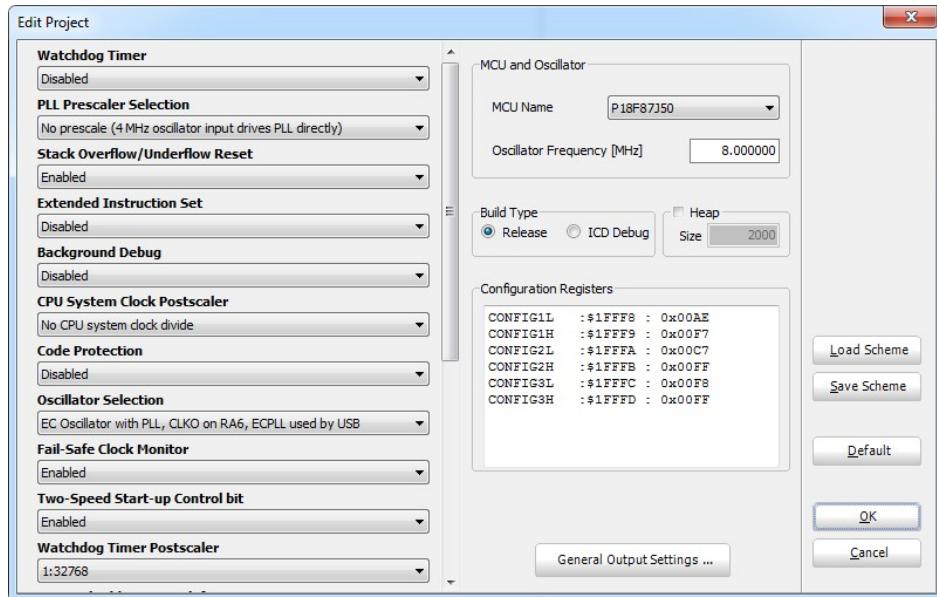
Após o arquivo criado inserimos todas as diretivas do programa, para fazer isso temos duas opções:

Escolher a inicialização de diretivos que irá inserir todas as que são pré determinadas para o PIC em uso.



Fig(26), Escolha de diretivas do PIC automáticas.

Outra maneira de se escolher as diretivas de nosso programador é escolher cada uma de maneira individual, de acordo com o requerido em projeto, devido a complexidade do programa a ser executado.



Fig(27), Configuração Manual de diretivas

Após esse processo de determinação de diretivas, a área de trabalho está pronta para se iniciar a programação. Em nosso projeto provaremos o funcionamento dos sistemas fazendo que os leds localizados nas portas, RE0, RE1, RC1 e RC2 pisquem de acordo com o programa projetado.

```

void main()
{
    trisac = 0;
    portc = 0b00000000;
    trisae = 0;
    porte = 0b11111100;
    trish = 0;
    porth = 0b00000000;
    while(1)
    {
        portc.rcl =1;
        delay_ms(10);
        portc.rcl =0;
        delay_ms(10);
        portc.rcl =1;
        delay_ms(10);
        portc.rcl =0;
        delay_ms(10);

        porte.re0 =1;
        delay_ms(10);
        porte.re0 =0;
        delay_ms(10);
    }
}

```

Fig.(28), área de trabalho do programador.

3.8.2-Mplab

Este *software* foi desenvolvido pela Microchip para gravação de microcontroladores, estamos utilizando, pois este, foi fabricado pela mesma empresa que o compilador que está sendo utilizado, o que facilita a interação dos dois programas.

O primeiro passo é importar o arquivo .hex gerado pelo Mikroc, para dentro do Mplab, como demonstrado a seguir:

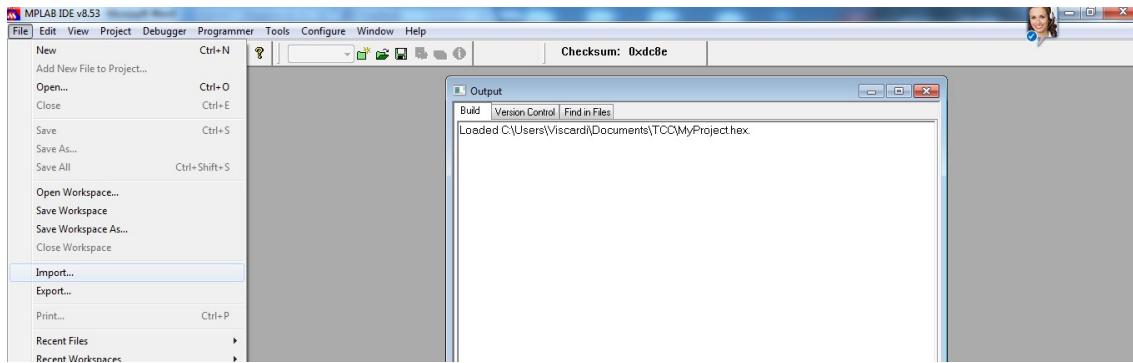
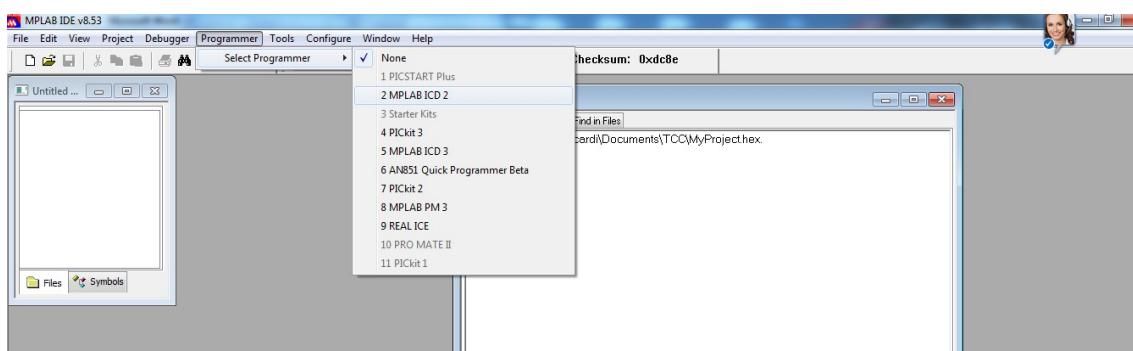


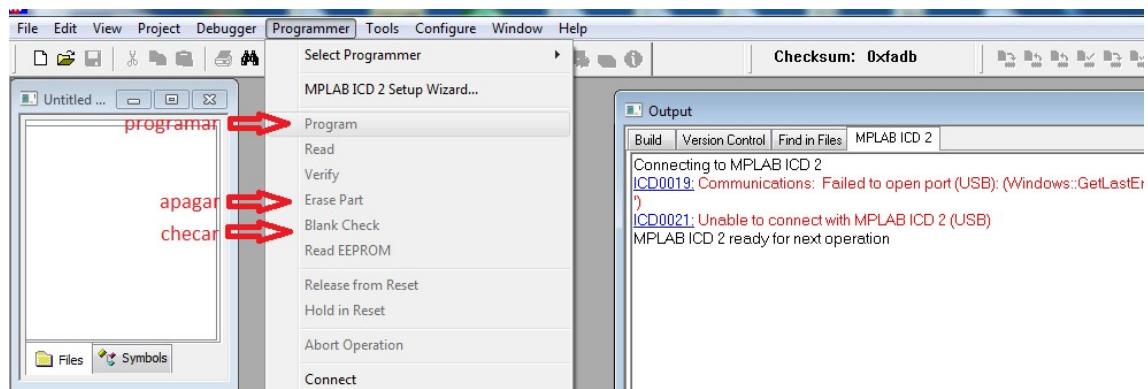
Fig.(28), Importação de arquivo do MikroC para Mplab.

Após importado o arquivo, escolheremos o tipo de hardware que irá ser utilizado para usar de intermediário entre o computador e o nosso circuito, em nosso caso estamos utilizando um Programador chamado ICD2, então dentro do software escolheremos este para conectar-se, como demonstrado a seguir:



Fig(29), Escolha do *hardware* programador.

Depois desta fase, tanto o software quanto o hardware já estão prontos para efetuar a programação em nossa placa, o ideal que antes de se programar se apague qualquer tipo de informação que possa estar guardada em nosso projeto, e se revise para que haja a certeza de que o PIC esta pronto para ser programado, a próxima imagem de nosso área de trabalho mostrará os ícones que apagam, verificam e que tem a finalidade de programar.



Fig(30), Ícones Para programação do PIC.

4- Montagem dos componentes .

Após a entrega da placa ter sido feita iniciamos o processo de montagem dos circuitos, nesta parte alocamos todos os componentes com uma cola específica para componentes SMD, e revisamos junto ao datasheet de cada circuito se os componentes estavam na respectiva posição e se os valores eram os corretos, concluída a verificação iniciamos a solda dos mesmos. A parte de solda para interligação dos componentes foi executada por partes para que pudéssemos testar o funcionamento de cada parte individualmente antes de termos todos os circuitos interagindo.

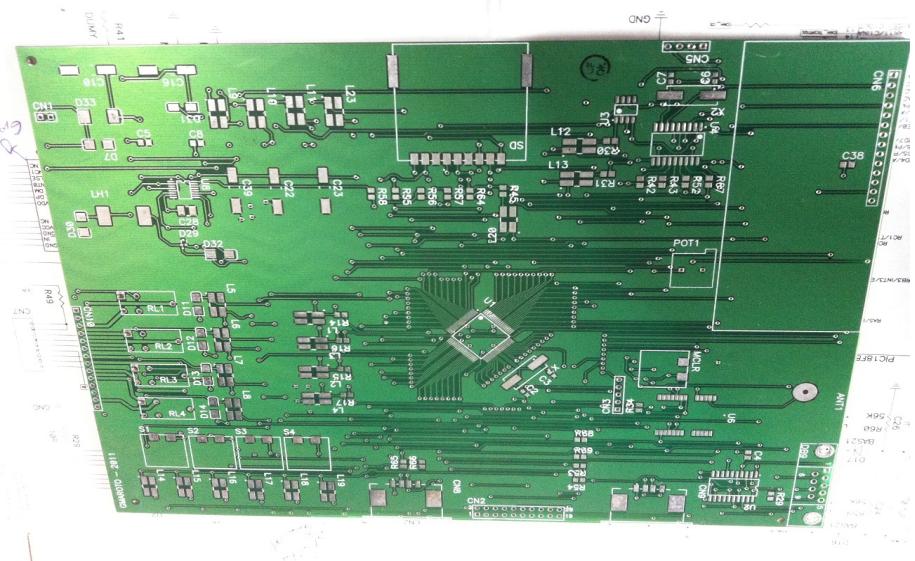


Fig.(31), Lado TOP

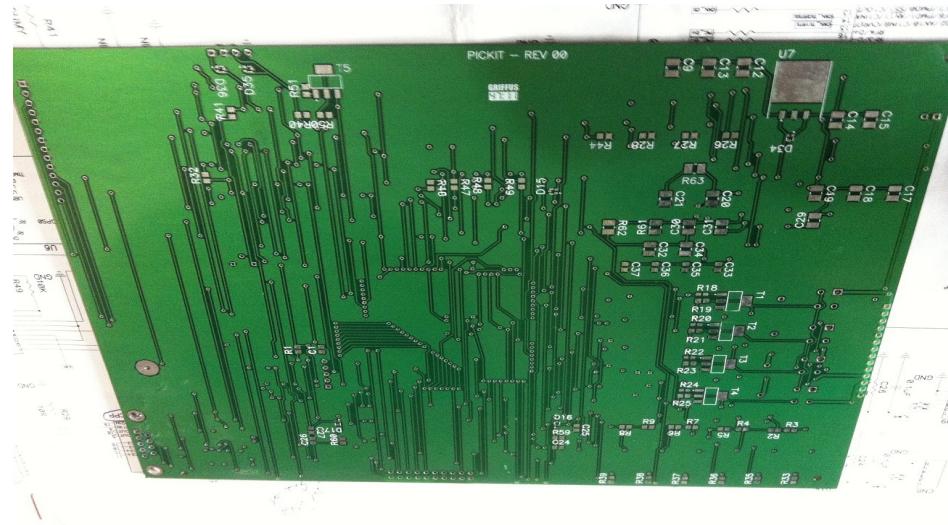


Fig.(32), Lado BOT

4.1- Montagem das fontes

4.1.1- Fonte 5V

Iniciamos a montagem pelo tratamento da tensão de entrada, em nosso caso 12V, para que tivéssemos duas tensões de saída uma de 5V e outra de 3,3 Volts. A construção iniciou-se pela fonte de 5V, que alimentara o sistema de comunicação CAN e o conector USB, após todas as soldas executadas alimentamos o circuito com 12V e testamos a saída da fonte, é importante frisar que mesmo com uma variação de tensão de entrada a fonte tende a manter os 5V de saída o que da uma grande confiabilidade no circuito, após os testes executados verificamos que não há nenhum problema com o circuito desta fonte de alimentação. Viabilizando o uso da mesma sem alterações.

4.1.2- Fonte 3,3V

O processo discorreu da mesma maneira de que o da fonte de 5V, porém ao efetuarmos os testes da tensão de saída verificamos que a fonte não estava com a tensão que o projeto estabelecia. Por isso, iniciamos uma verificação minuciosa para encontrar o defeito que estava gerando essa discrepância do projeto.

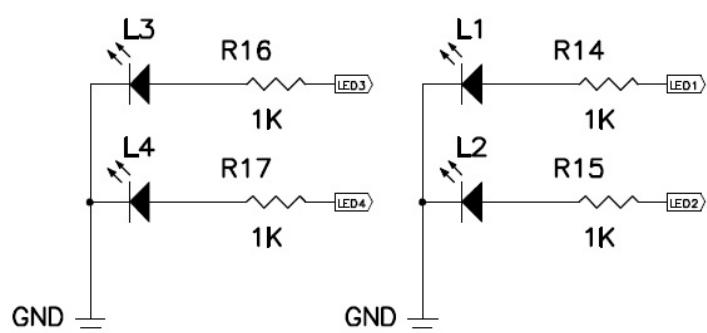
Após a verificação do esquema elétrico verificamos que a falta de um resistor de 10 ohms entre o componente LT3434e o GND, foi o responsável pelo mau funcionamento, pois o resistor estava efetuando a função de divisor de tensão o que

limitava a tensão de saída do componente regulador, a falta do mesmo acarretou em uma tensão superior a requerida. O que inviabilizou o uso da mesma como fonte alimentadora, nos obrigando a utilizar uma fonte externa para efetuarmos os testes.

4.3-Microcontrolador

Após a verificação das tensões iniciamos a montagem do micro controlador responsável pelo gerenciamento lógico de nosso sistema, essa unidade foi soldada na placa e apartir deste momento iniciamos o processo de verificação de saídas e entradas, para termos a certeza que todas as saídas e entradas estavam dando continuidade de acordo com o requerido em projeto, isso se faz necessário antes da alimentação do PIC, pois desta maneira garantimos que não há trilhas em curto. Após esse passo, montamos o conector que ira interagir com o programador, a montagem do mesmo só foi possível estudando o esquema elétrico do programador (ICD2) pois o mesmo apresenta uma codificação de pinos que diferem dos pinos de nosso projeto. Com a instalação do conector de comunicação, iniciou-se o processo de programação do micro controlador para que o mesmo cumprisse com a função de gerenciador de sistemas. Nesta etapa encontramos dificuldades pois o sistema de compilação disponível na Fatec não possuía o nosso microcontrolador o que tornava inviável o uso do mesmo, por este motivo utilizamos o MikroC, que apresentou ser o mais adequado para interagir com nosso circuito.

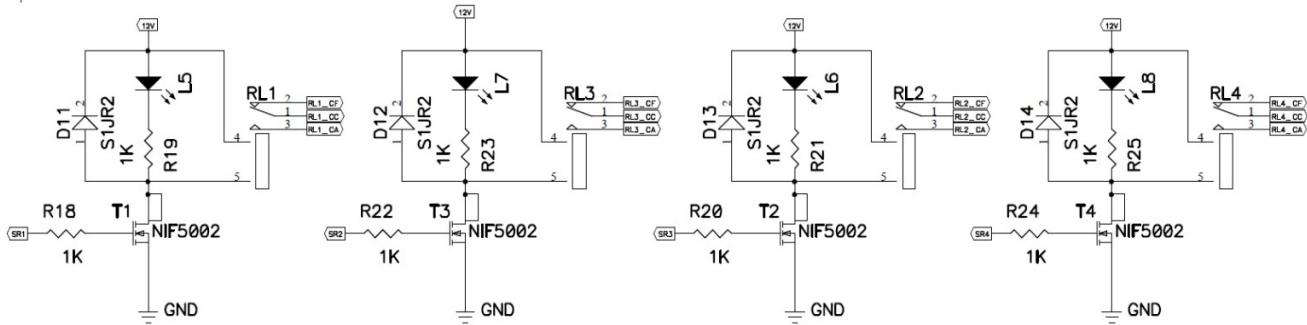
Para homologar o sistema em funcionamento construímos um programa que fará piscar os led que se encontram nas portas : RE0, RE1, RC1, RC2.



Fig(33), Saídas do PIC para Mostrador Visual.

O sistema funcionou como previsto e iniciamos o processo de teste nas saídas tipo relé, que tem como principal função o acionamento de sistemas indutivos que

demandem um alto valor de corrente e que possam gerar uma tensão reversa que é extremamente danosa ao nosso sistema.



Fig(34), Saída Relé.

5-Conclusão

Quando iniciado o processo de construção de nosso projeto vislumbramos desenvolver um sistema mais robusto e mais amplo do que o utilizado na Fatec Santo André, o objetivo foi alcançado produzindo-se uma placa que possui a capacidade de interagir com as varias matérias praticas que necessitam de um processo microcontrolado, possibilitando uma maior interação entre matérias enriquecendo o currículo dos alunos desta faculdade. Sendo possível utilizar a característica da placa para cada material, como:

Na material de Redes Automotivas lecionada por Kleber Hodel, a nossa placa possibilita a leitura da rede de qualquer veiculo automotor pois foi projetada tanto para função de emitir quando receber mensagens.

Na matéria de GPS lecionada pelo professor Luciano, poderá utilizar o sistema instalado inicialmente para obtenção da posição em que o equipamento se encontra e demonstrar de forma a facilitar o entendimento por pessoas leigas e não somente no código NMEA.

Ela também auxiliará no aprendizado de programação lecionada pelo professor Wesley Torres, pois trará grande possibilidades de se efetuar um programa qualquer e testa-lo para verificar o resultado imediatamente.

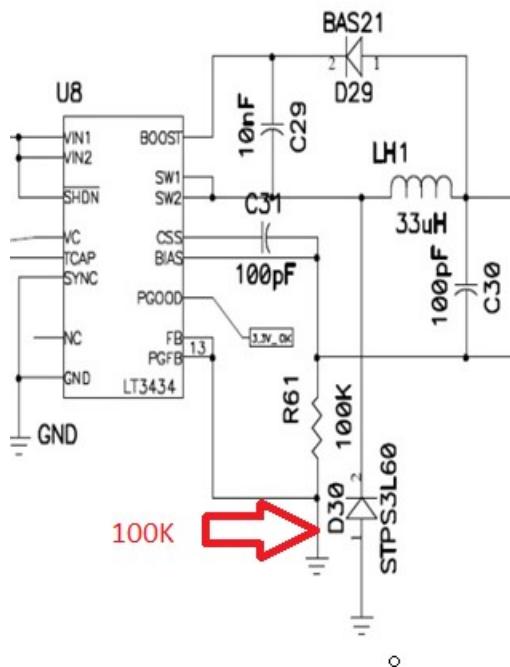
Apesar do projeto ter pontos à serem melhorados, ele atende a todas expectativas iniciais, pois conseguimos conceber um sistema robusto e unificado que fará com que os alunos da FATEC Santo André criem uma facilidade em lidar com o sistema aumentando o rendimento dos alunos e das aulas.

6- Correções e propostas futuras..

Este capítulo mostrará quais são as correções a serem feitas no circuito por nós projetado e também tratará dos sistemas não testados até o momento e que poderão aperfeiçoar o uso de nossa placa.

6.1- Correções

O problema apresentado foi na fonte de alimentação de 3,3 V, pois no desenvolvimento com o PCAD, houve a falta de ligação de um resistor que faria a função de um divisor de tensão, o que manteria a tensão conforme o requerido no projeto.



Fig(35), Resistência que falta no circuito da fonte 3,3 V

6.2-Propostas Futuras

Como nossa apresentação engloba só os testes de saídas e do microcontrolador, deixamos como sugestões para aperfeiçoamento de projeto, os testes dos outros sistemas inseridos em nosso equipamento.

6.2.1- Comunicação GPS

Uma das propostas futuras é receber o código NMEA enviado por satélites para o sistema de GPS inserido em nosso sistema, e tratar o sinal enviado para que dê o posicionamento em longitude e latitude

6.2.2- Comunicação por rede CAN

Como nosso projeto vislumbra o uso de comunicação serial e CAN, uma próxima proposta é testar os sistemas instalados, apresentando os resultados e comparando-os com os do sistema utilizado hoje em dia pela Fatec Santo André.

6.2.3- Interação Veicular

Nosso circuito foi projetado visando a interação com sistemas automotivos, por isso uma sugestão de utilização para a placa é usar lá para simular uma injeção eletrônica interagindo com o sistema de localização, pois com isto se terá a oportunidade de simular um computador de bordo.

7-Referências.

UBLOX. NEO 5 *Datasheet* U.E.:2008

MICROCHIP. MCP2515 *Datasheet* E.U.A.:2005

MEHL, Ewaldo Luis de Mattos; Do Transistor ao Microcontrolador. Artigo. Universidade Federal do Paraná, Curitiba PR-2006

GUIMARÃES, Alexandre de Almeida; Eletrônica embarcada automotiva 1Ed., São Paulo-SP 2007

MICROCHIP, PIC18F87J50 *Datasheet* E.U.A.:2005

BOYLESTAD, Robert L.; Introdução à análise de circuitos 10 Ed., 2004

MILHOR, Carlos Eduardo; Sistema de desenvolvimento para controle eletrônico dos motores de combustão interna do Ciclo Otto.Dissertação de mestrado.Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.São Carlos-SP, 2002.

Silva, Daniel; Batista, Ítalo Jader; VARELA, Themoteo; Modelo de uma arquitetura de computação distribuída aplicada a robôs moveis. Artigo.IV CONNEPI, Belém PA-2009

LYNEAR TECHNOLOGY, LT3434 Datasheet E.U.A.

INFINEON, TLE4264 Datasheet ALEMANHA: 2008

MAXIN, MAX233CPP Datasheet E.U.A.:2000

MICROCHIP, MCP2551 Datasheet E.U.A.:2005

8.Anexos.

ANEXO I

Programa Teste .

```
void main()
{
    trisc = 0;
    portc =0b00000000;
    trise = 0;
    porte = 0b11111100;
    trish = 0;
    porth = 0b00000000;
    while(1)
    {
        portc.rc1 =1;
        delay_ms(10);
        portc.rc1 =0;
        delay_ms(10);
        portc.rc1 =1;
        delay_ms(10);
        portc.rc1 =0;
        delay_ms(10);

        porte.re0 =1;
        delay_ms(10);
        porte.re0 =0;
        delay_ms(10);
        porte.re0 =1;
        delay_ms(10);
        porte.re0 =0;
        delay_ms(10);

        portc.rc2 =1;
        delay_ms(10);
        portc.rc2 =0;
        delay_ms(10);
        portc.rc2 =1;
        delay_ms(10);
```

```
portc.rc2 =0;  
delay_ms(10);
```

```
porte.re1 =1;  
delay_ms(10);  
porte.re1 =0;  
delay_ms(10);  
porte.re1 =1;  
delay_ms(10);  
porte.re1 =0;  
delay_ms(10);
```

```
delay_ms(10);  
porte.re1 =0;  
delay_ms(10);  
porte.re1 =1;  
delay_ms(10);  
porte.re1 =0;  
delay_ms(10);
```

```
}
```