



DISPOSITIVO PARA VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES, DETECÇÃO E PREVENÇÃO DE FALHAS EM VEÍCULOS COM CONECTOR OBD II

Kevin Manoel Guimarães¹, Muriel Bittencourt de Liz²

Resumo: Este artigo apresenta o desenvolvimento de um dispositivo para auxiliar usuários de veículos que possuem o conector OBD II. Para tanto, foi desenvolvido um computador de bordo veicular, para permitir ao usuário o acesso às informações do veículo, tais como rotação do motor e temperatura, e a constatar falhas em tempo real, sendo que, foi elaborado através de uma interface gráfica amigável e de fácil manuseio. O artigo também apresenta uma pesquisa acerca das tecnológicas utilizadas, uma revisão bibliográfica e resultados dos testes realizados.

Palavras-chave: Eletrônica Automotiva. OBD II. Sistemas Eletrônicos Embarcados.

Abstract: *This paper presents the development of a device to help users that have OBD II connector in their vehicles. Therefore, a vehicular onboard computer was developed to allow the user to access vehicle information such as: engine speed and temperature, and to find faults in real time using a user friendly graphical interface of easy access. This paper also presents a research about the technologies applied, a bibliographic review and the results of the tests.*

Keywords: *Automotive Electronics, OBD II, Electronic Embedded Systems.*

¹ Acadêmico do Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELN), IFSC/Florianópolis <kevinsiob@hotmail.com>

² Professor do Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELN), IFSC/Florianópolis <muriel@ifsc.edu.br>

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, grande parte das operações necessárias para se manter um veículo em funcionamento otimizado são realizadas por sistemas eletrônicos, que ficam cada vez mais complexos. Esses sistemas, como por exemplo, injeção eletrônica, controle de estabilidade, freios anti-blocantes, etc, são formados por sensores, atuadores e um dispositivo responsável pelo controle desse sistema.

Acima desse conjunto existe um sistema que realiza diagnósticos para verificar se as funções de controle estão sendo realizadas corretamente – e este sistema é denominado de OBD (*On-board Diagnostic*).

O sistema OBD ganhou uma maior importância devido às leis ambientais que regulamentam a quantidade de poluentes emitidos pelos veículos, visto que ele ajuda a verificar tais emissões. Com essas normas e a tecnologia embarcada cada vez mais evoluída, surgiu nos

anos 90 o OBD II, que é obrigatório em todos os carros produzidos atualmente.

Após a regulamentação do sistema OBD II, foram criados vários scanners automotivos, que são capazes de ler códigos de falhas armazenados na ECU (*Engine control unit*) do veículo. Esses scanners são baseados em protocolos definidos e são geralmente utilizados por oficinas mecânicas. Os técnicos das oficinas podem acessar as informações armazenadas pelo sistema OBD II e verificar quais falhas ocorreram no veículo e corrigi-las, sem precisar realizar vários testes para detectar o erro.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é desenvolver um dispositivo capaz de verificar as informações técnicas de um veículo automotor e apurar possíveis falhas. Para tanto, será desenvolvida uma placa própria para aquisição de dados, através do conector OBD II do automóvel. Ademais, para a disponibilização dos dados será

utilizado um display LCD 20x4, onde serão vistas informações do carro, como rotação do motor e temperatura, e, havendo no automóvel alguma falha, esta será informada com a ativação de um aviso de luz de LED e/ou de um sinal sonoro.

1.2 Objetivos específicos

De modo a atingir o objetivo geral foi determinado que o dispositivo fosse capaz de:

- Verificar se há alguma falha no automóvel antes de ligá-lo;
- Auxiliar na troca de marcha para economia de combustível;
- Monitorar em tempo real vários sensores, a fim de prevenir uma possível falha – como o aumento irregular da temperatura do motor;

Gerar alertas em tempo real caso ocorra alguma falha no veículo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo BOSCH (2005) nos anos 70, o Congresso dos Estados Unidos da América (EUA) aprovou a Lei do Ar Limpo e criou a Agência de Proteção Ambiental (EPA), acarretando uma série de normas e requisitos relacionados as emissões causadas por veículos automotores.

Com os limites de gás de escapamento mais severos, em 1988, a Sociedade de Engenheiros Automotivos (SAE) definiu um conector padrão e um conjunto de sinais de teste de diagnósticos chamado de OBD para atender principalmente as normas da EPA. Inicialmente ele requeria o monitoramento dos componentes elétricos relacionados ao gás de escapamento (curtos-circuitos, interrupções da linha), a armazenagem de falhas na ECU e uma lâmpada de indicação de falha (MIL: lâmpada de indicação de falha).

Em 1996 foi implementado o OBD II que oferece um diagnóstico mais sofisticado, capaz de oferecer quase todas as informações de controle do motor, monitorar partes do chassi, corpo do veículo, acessórios, bem como a rede de controle de diagnóstico do mesmo. O OBD II é um amplo conjunto de normas e práticas desenvolvidas pelo SAE e adotadas pela EPA e CARB (*California Air Resources Board*), para o controle de emissões.

2.1 Protocolos de comunicação utilizados em diagnósticos

Segundo B&B Electronics (2011), atualmente o OBD II utiliza cinco protocolos padrões, tendo, cada um, pequenas variações na comunicação entre o computador de diagnóstico a bordo e a ferramenta de scanner. Os protocolos

são: a) ISO 9141-2 e ISO 14230 (ou também conhecido como KWP 2000 – *Key-word Protocol 2000*), que são utilizados pela Chrysler e por todas as importações europeias e a maioria dos asiáticos; b) SAE J1850 VPW, utilizado pela General Motors (GM) e caminhões leves; c) SAE J1850 PWM, utilizado pela Ford; e, d) CAN (*Controller Area Network*), que é o protocolo mais novo adicionado à especificação OBD II.

2.1.1 Protocolo ISO 9141-2

De acordo com HATCH (2011) O sistema eletrônico do veículo que utiliza esse protocolo deve possuir pelo menos uma linha de comunicação, chamada de linha K (K-line). A linha K permite uma comunicação bidirecional entre o equipamento de diagnóstico e o módulo eletrônico do veículo. Esse protocolo também pode possuir outra linha opcional, chamada de linha L (L-line), que é utilizada somente para transmitir dados a partir do equipamento de diagnóstico para o módulo eletrônico do veículo.

2.1.2 Protocolo ISO 14230 (KWP 2000)

Também segundo HATCH (2011), o protocolo ISO 14230 ou também conhecido como KWP 2000, é a versão mais nova do protocolo ISO 9141-2 e foi introduzido no mercado no ano de 2000. A partir de 2007 os modelos de veículos não podem utilizar este protocolo como o principal para comunicação entre equipamentos de diagnósticos comerciais e sistemas que afetam as emissões do veículo.

2.1.3 Protocolo SAE J1850

Segundo BELO (2003) o protocolo SAE J1850 é dividido em duas abordagens distintas: SAE J1850 VPW e SAE J1850 PWM. Neste protocolo as informações são transmitidas utilizando o conceito de multiplexação por divisão de tempo. O SAE J1850 VPW utiliza o conceito de modulação por largura de pulso variável, e o SAE J1850 PWM utiliza o conceito de modulação por largura de pulso fixa. Sendo o protocolo VPW utilizado pela fabricante General Motors e o PWM utilizado pela Ford.

2.1.4 Protocolo ISO 15765-4 (CAN)

De acordo com HATCH (2011), o protocolo ISO 15765-4, também conhecido como CAN, foi desenvolvido originalmente na década de 80 por Robert Bosch e foi utilizado primeiramente em 1991 pela Mercedes para promover uma comunicação interna do veículo.

Em 2003 fábricas de veículos passaram a utilizar o protocolo CAN para cumprir as normas do OBD II, sendo que em 2008 era requerida a

substituição total dos protocolos utilizados para equipamentos de diagnósticos comerciais para o protocolo CAN.

Segundo MANAVELLA (2006) o protocolo CAN pode ser "dividido" em 2 protocolos, o "genérico" e o "proprietário". O genérico tem relação com todas as especificações que devem ser implementadas obrigatoriamente, para permitir que qualquer equipamento de diagnóstico tenha acesso a um mínimo de informações. O protocolo genérico deve:

- a) ler e apagar os códigos de falha armazenados na memória;
- b) visualizar parâmetros de funcionamento do motor;
- c) visualizar o resultado de testes executados pelos monitores de diagnóstico;
- d) visualizar códigos de falha pendentes;
- e) realizar teste de atuador correspondente ao sistema de emissões evaporativas;
- f) apresentar informações sobre o protocolo de comunicação utilizado.

O protocolo proprietário permite que o fabricante, se desejar, disponibilize informações de diagnóstico a mais, ou seja, estas informações poderão ser acessadas somente com equipamento de teste do próprio fabricante.

2.2 Serviços diagnósticos

De acordo com MOORE (2013) os serviços de diagnósticos do sistema OBD II devem ser implementados obrigatoriamente por todo o sistema do veículo, e devem ser acessíveis pela rede de comunicação de dados. Esses serviços são divididos em vários modos de testes, que serão apresentados abaixo.

2.2.1 Modo de teste 1 – Obtenção de dados em tempo real

O modo 01 é utilizado para obtenção dos valores atuais referente ao funcionamento do veículo. Esses dados correspondem aos últimos valores medidos dos sensores e de parâmetros de qualidade relacionados a emissão de poluentes.

2.2.2 Modo de teste 2 – Obtenção de dados armazenados

O modo 02 funciona quando ocorre uma falha em qualquer componente do sistema, que pode acarretar em aumento da quantidade de poluentes. Quando essa falha é detectada ele armazena os dados dos sensores no momento em que a falha aconteceu, permitindo que o mecânico, ao verificar o veículo, veja em quais situações os sensores estavam.

2.2.3 Modo de teste 3 – Obtenção dos códigos de defeito

O modo 03 é utilizado para recuperar os códigos de defeito do veículo. Quando o sistema OBD II identifica uma falha, ele armazena o código do defeito e indica a presença de uma falha acendendo a luz MIL (*Malfunction indicator lamp*) localizada no painel frontal do veículo.

2.2.4 Modo de teste 4 – Remoção dos códigos de defeitos armazenados

O objetivo do modo 04 é limpar as informações de diagnóstico armazenadas. Este modo não limpa somente os códigos de defeitos do modo 03, mas também as informações armazenadas no modo 02.

2.2.5 Modo de teste 5 – Teste dos sensores de oxigênio

O modo 05 permite o acesso as informações dos testes realizados pelos módulos de controle do motor relacionadas ao sensor de oxigênio. Esse sensor é capaz de determinar se o nível de emissão de poluentes está ou não dentro dos limites permitidos – essas informações também podem ser obtidas pelo modo 06.

2.2.6 Modo de teste 6 – Teste de sensores específicos

O modo 06 permite o acesso aos resultados dos testes de monitoramento de diagnóstico a bordo de componentes específicos, sendo monitorados continuamente e não continuamente. Porém, essas informações não seguem um padrão, fazendo com que a única maneira de interpretar esses dados seja com um scanner, o qual já entenda esse modo.

2.2.7 Modo de teste 7

O modo 07 permite o acesso aos códigos que foram armazenados durante o primeiro ciclo, depois do reset da ECU.

2.2.8 Modo de teste 8 – Controle de componente ou sistema embarcado

O modo 08 permite controlar operações de um sistema ou componente específico do veículo.

2.2.9 Modo de teste 9 – Informações do veículo

O modo 09 permite o acesso a informações relativas ao veículo no qual o sistema está instalado.

2.2.10 Modo de teste 0A – Informações permanentes

O modo 0A permite obter códigos de falhas que foram armazenados como códigos

permanentes. Esses códigos podem ser limpos somente pelo próprio módulo, ou seja, mesmo que tenha feito o reparo com sucesso e efetuado a limpeza dos códigos com o modo 04, eles continuarão podendo ser acessados pelo modo 0A.

2.3 Códigos de defeito

De acordo com BELO (2003) o sistema OBD II executa testes em todos os sensores e atuadores que o compõem para verificar se há alguma falha. Se uma falha é detectada o código de defeito do sensor ou atuador correspondente é armazenado na ECU e a luz indicadora (MIL) é acionada. Esse código é formado por cinco caracteres alfanuméricos, cada um representando um valor específico.

O primeiro caractere do código de defeito indica a localização da falha no veículo.

Tabela 1 - Primeiro dígito do código de falhas

Valor	Significado
P	Motor (<i>Powertrain</i>)
B	Corpo (<i>Body</i>)
C	Chassi (chassis)
U	Rede (<i>Network</i>)

O segundo caractere indica a entidade responsável pela sua definição, ou seja, ele é responsável por informar se o código é comum a todos os fabricantes ou específico de um certo fabricante.

Tabela 2 - Segundo dígito do código de falhas

Valor	Significado
0	SAE
1	Fabricante do veículo ou central
2 a 9	Reservado

O terceiro caractere refere-se ao subgrupo de função do veículo. Ademais, o quarto e o quinto caracteres referem-se à falha específica de um subgrupo previamente indicado

Tabela 3 - Terceiro dígito do código de falhas

Valor	Significado
0	Sistema eletrônico completo
1	Sistema de controle de combustível e ar
2	Sistema de controle de combustível e ar
3	Sistema de ignição
4	Controles de emissão

	auxiliares
5	Sistema de controle de velocidade
6	Central eletrônica e entrada e saída
7	Transmissão
8	Motor (parte não eletrônica)

2.4 Conector OBD II

Segundo Cerqueira, Bezerra e Zamboni (2009), de acordo com a norma ISO 15031-3:2004 o conector OBD II deve seguir as seguintes especificações:

- Localizar-se próximo ao assento do passageiro ou motorista;
- Ficar a 300mm de distância da ECU;
- Ser de fácil acesso ao assento do motorista;
- Não deve exigir nenhuma ferramenta para ser revelado.

O conector deve conter 16 pinos, e seu formato deve ser igual o da figura abaixo:

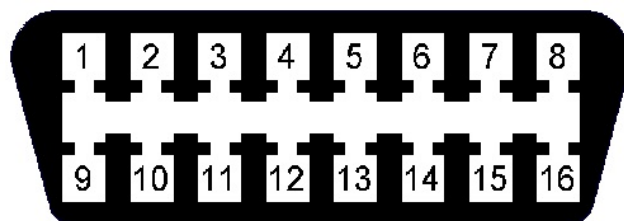


Figura 1 - Conector OBD II

Os pinos devem seguir o seguinte padrão:

- Pino 2 - J1850 Bus+;
- Pino 4 - *Chassis Ground*;
- Pino 5 - *Signal Ground*;
- Pino 6 - CAN High (J-2284);
- Pino 7 - ISO 9141-2 K Line;
- Pino 10 - J1850 Bus;
- Pino 14 - CAN Low (J-2284);
- Pino 15 - ISO 9141-2 L Line;
- Pino 16 - *Battery Power*.

2.5 “Tradutores” do sistema OBD II

Todos os carros produzidos atualmente devem possuir o sistema de diagnóstico OBD II para conexão com equipamentos de teste. Sabendo disso, empresas produziram um circuito integrado que trabalha como uma ponte para o sistema OBD II para computadores, *smartphones* ou os próprios microcontroladores.

Os principais circuitos integrados utilizam para sua comunicação, comandos iniciados com AT, quando o comando é direcionado ao circuito

integrado, e comandos com apenas caracteres hexadecimais (0 a 9 e A a F) em formato ASCII quando o comando é direcionado para o sistema OBD (ELM ELETRONICS, 2014).

Foram pesquisados dois circuitos integrados que realizam essa função, o ELM327 e o STN1110.

2.5.1 ELM327

O ELM327 é um circuito integrado de 28 pinos, capaz de interpretar o sistema OBD II. Ele possui algumas características como:

- Controle de energia com modo *standby*;
- Comunicação com outra interface via protocolo RS232 com *baudrate* de até 500 kbps;
- Procura automática entre nove protocolos do sistema OBD II;
- Totalmente configurável a partir de comandos iniciados com AT;
- Possui design de baixo consumo CMOS

2.5.2 STN1110

O STN1110 também é um circuito integrado de 28 pinos, capaz de interpretar o sistema OBD II, porém, possui algumas diferenças para com o ELM327. Algumas das suas características são (OBD SOLUTIONS, 2014):

- Ser estável, e possui firmware testado em campo;
- Totalmente compatível com configurações via comandos iniciados com AT do ELM327;
- Possui comandos extras iniciados com ST (semelhante aos comandos AT, porém específico da família STN);
- Comunicação através de uma interface UART com *baudrates* de 38bps a 10Mbps;
- Possui *bootloader* seguro para fácil atualização de firmware;
- Suporta todos os protocolos obrigatórios do sistema OBD II;
- Suporta protocolos não obrigatórios do sistema OBD II, como ISO 15765 e o ISO 11898;
- Possui um algoritmo superior para detecção automática do protocolo;
- Memória de buffer maior;
- Sofisticado modo *PowerSave* e *Sleep*;
- Possui certificado RoHS.

3 PESQUISA DE MERCADO

A seguir será apresentada uma pesquisa de mercado realizada com produtos que possuem características semelhantes, a fim de obter mais informações para o desenvolvimento deste projeto.

3.1 Computador de bordo JFA FRD

Atualmente, no mercado brasileiro, foi encontrado somente um produto semelhante ao desenvolvido neste trabalho, sendo produzido pela JFA Eletrônicos, com valor médio de mercado de R\$300. Dentre suas funções estão:

- Aviso de excesso de velocidade programável;
- Visualização de velocidade e RPM;
- Velocidade média e máxima;
- Tempo de viagem;
- Tempo de 0 a 100km/h;
- Hodômetro;
- Tensão da bateria;
- Medição e alarme de temperatura.

Este equipamento possui algumas limitações, como mostrar na tela somente um tipo de informação, monitorar poucos sensores e não identificar falhas. Na figura 2 é possível visualizar o equipamento.



Figura 2 - Computador de bordo JFA

3.2 Adaptador bluetooth para OBD II

Os adaptadores *bluetooth* para OBD II estão passando a possuir grande prestígio devido a popularização de smartphones e ao seu baixo custo - a faixa de preço varia entre \$5 e \$200.

Sua principal vantagem é não possuir fios, o adaptador é encaixado no conector OBD II e o smartphone trabalha como a tela para visualizar as informações.

Dentre as desvantagens estão a baixa taxa de atualização de informações quando estiverem sendo monitorados vários sensores ao mesmo tempo, o que pode ocasionar em uma informação errada no momento da visualização. E, ainda, a real necessidade do uso de um smartphone. Na figura 3 é possível visualizá-lo.



Figura 3 - Adaptador Bluetooth para OBD II

3.3 Scangauge II

O ScanGauge é um produto produzido pela Linear Logic empresa do estado do Arizona no EUA. Dentre suas características destacam-se: funções de scanner para verificação de códigos de falhas, visualização de até 4 sensores em tempo real, informações de viagem que apresentam tempo, combustível utilizado e velocidade média, e informações de desempenho. Seu preço é de US\$169,95. Na figura 4 é possível visualizar o equipamento.



Figura 4 - Computador de bordo ScanGauge

3.4 TurboGauge IV

O TurboGauge IV é um produto produzido pela Enzhen Legend Optoelectronics e foi desenvolvido para monitorar informações em tempo real do veículo. É possível verificar dados como: consumo de combustível, velocidade média, distância a ser percorrida até esvaziar o tanque de combustível, entre outras.

Com ele, é possível o armazenamento de até 300 horas de informações de viagem, podendo-se verificar a velocidade máxima durante o percurso, a velocidade média, o consumo médio, entre outras informações. O preço do produto não é informado no site. Na figura 5 é possível visualizá-lo.



Figura 5 - Computador de bordo TurboGauge IV

3.5 Edge - INSIGHT CTS2

O Insight CTS2 é um produto desenvolvido pela EDGE e trata-se do mais completo em comparação com outros produtos. Ele possui uma tela de 5 polegadas, com sensor *touch* de alta resolução. Ademais, mostra diversos parâmetros do veículo, sendo alguns não apresentados pelos concorrentes, como, a marcha atual.

Dependendo do modelo do produto produzido pela EDGE, é possível alterar parâmetros do veículo, que pode, por exemplo, elevar o desempenho deste. Seu preço, dependendo do modelo, varia entre \$300 e \$1.000. Na figura 6 é possível verificar o modelo Insight CTS2.



Figura 6 - Computador de Bordo EDGE

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para atingir os objetivos definidos, o projeto foi dividido em 4 etapas, que serão descritas na sequência.

4.1 Fundamentação Teórica

Nesta etapa, foi realizado o estudo dos conceitos e tecnologias utilizadas acerca do projeto, que incluem o sistema de diagnóstico embarcado OBD II, seus protocolos, seus modos de teste, circuitos integrados que funcionam como “tradutores” do sistema OBD II e também foi feita uma pesquisa de mercado e módulos comerciais.

4.2 Primeiros testes

Os primeiros testes foram realizados com o módulo OBD II para USB. Foram feitos testes em

veículos de marcas diferentes para verificar quais sensores eram padrões para todos e se a realização do projeto seria possível.

Os testes foram feitos com o software Bray Terminal®, que emula uma porta serial (Porta COM). O teste funcionou da seguinte forma: Ao ligar o módulo é enviado o comando com informações da versão do mesmo, seguido do caractere ">", que significa que ele está pronto para receber um novo comando. Ou seja, para enviar um comando é necessário sempre esperar o caractere ">". Caso seja enviado outro comando sem que o módulo tenha enviado o ">" ele retorna uma mensagem de erro.

Comandos para configurar o módulo devem sempre começar com os caracteres "AT" ou "ST", enquanto os comandos enviados para o sistema OBD II devem conter dígitos hexadecimais em formato ASCII (0 a 9 e A a F), esses dígitos são chamados de códigos PID – *Performance Information Data*.

Os códigos PID são códigos definidos pela SAE e são utilizados para realizar pedidos para o sistema OBD II, sendo que, cada sensor é caracterizado por um código.

4.3 Hardware

O hardware utilizado para realização do projeto consiste na integração de módulos desenvolvidos durante o projeto. Também foram adquiridos módulos comerciais para realização de testes. Suas características e funcionalidades serão descritas a seguir.

4.3.1 Módulos e Acessórios comerciais

Para o desenvolvimento deste projeto, foi adquirido um módulo USB para OBD II, a fim de realizar testes em veículos, um AVR Dragon, utilizado para gravar e depurar o microcontrolador ATMEGA328P, e o circuito integrado STN1110. Para este projeto optou-se pela utilização do circuito integrado STN1110 em conjunto com o ATMEGA328P pela facilidade e rapidez de desenvolvimento.

Uma alternativa para este projeto seria utilizar um microcontrolador que possuía CAN, porém, o desenvolvimento seria mais lento, e o proveito, com relação ao preço, não seria muito significativo, visto que um microcontrolador que atenda aos requisitos deste projeto – ainda que ausente a mesma rapidez no desenvolvimento -, e possuía CAN, tem um custo aproximado de 8 US\$, e a combinação de ATMEGA328P e STN1110 perfaz o montante de 10 US\$, possuindo, assim, um custo benefício mais satisfatório.

a) Microcontrolador

O microcontrolador escolhido para o projeto foi o ATMEGA328P, por ser, um microcontrolador compacto, possuir a maioria das características da família AVR, junto com uma memória flash de maior tamanho comparado aos microcontroladores AVR com o mesmo número de pinos.

O ATmega328P possui:

- 32 Registradores de trabalho de propósito geral (8 bits cada);
- 32 kbytes de memória de programa flash de autoprogramação *In-System*;
- 1 kbytes de memória EEPROM;
- 2 kbytes de memória SRAM;
- 23 entradas e saídas (I/Os) programáveis;
- Temporizadores/contadores;
- Interface serial USART.

b) AVR Dragon

A AVR Dragon é uma plataforma de baixo custo para microcontroladores AVR de 8-bit e 32-bit, que possuem *On Chip Debug* (OCD). É possível realizar um debug em todos os microcontroladores com OCD através da SPI, JTAG, PDI, *High Voltage Serial programming*, *Parallel Programming* e modos aWire.

Dentre as principais características do AVR Dragon destacam-se:

- Suporta até 3 *breakpoints* programáveis em hardware ou 1 *maskable data breakpoint* (dependendo do microcontrolador);
- Suporta até 32 software breakpoints;
- Possui um conversor que suporta tensões entre 1.8V e 5.5V;
- Firmware pode ser atualizado para suportar mais dispositivos;
- Alimentado pela USB e é possível alimentar outros dispositivos pela placa.

c) STN1110

O STN1110 é um circuito integrado capaz de interpretar o sistema OBD II através do protocolo UART. Como mencionado no capítulo 3.2, ele se mostra muito superior ao ELM327, por isso foi escolhido para a realização do projeto.

d) Módulo OBD II para USB

O módulo OBD II para USB é um scanner genérico que permite obter informações básicas, e ler e limpar códigos de falhas de veículos com o sistema OBD II.

4.3.2 Módulos desenvolvidos

Para realização deste projeto foram feitos praticamente todos os testes no software de simulação Proteus® e somente para os testes finais foram desenvolvidos 2 PCIs (placa de circuito impresso), uma para aquisição de dados dos veículos, através do sistema OBD II, e outra para o ATmega328P. Sendo que seus layouts também foram feitos no software Proteus®. O funcionamento delas pode ser observado na figura 7 através do diagrama de blocos.

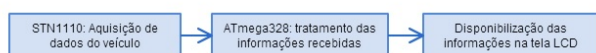


Figura 7 - Diagrama de blocos

- a) Placa para aquisição de dados do veículo

A placa de aquisição de dados dos veículos é baseada no circuito integrado STN1110. Ela também conta com conectores para alimentação e comunicação com a placa que possui o microcontrolador ATmega328P. A figura 8 mostra a citada placa.

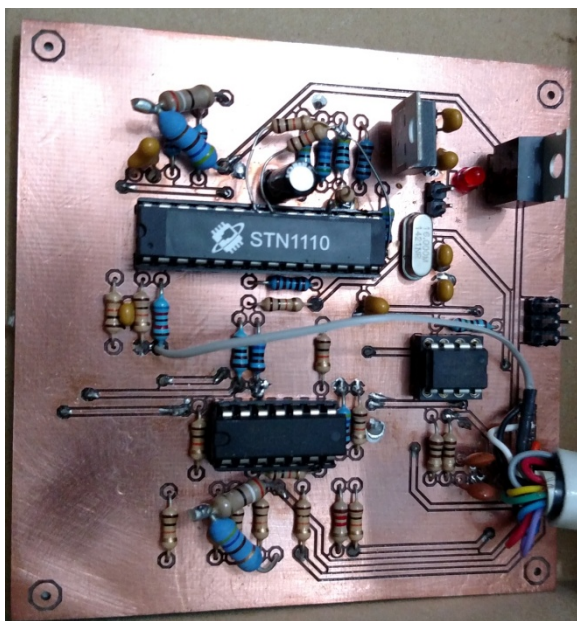


Figura 8 - Placa para aquisição de dados dos veículos

- b) Placa para o microcontrolador

A placa do ATmega328P conta com conectores para receber alimentação e comunicação com a outra placa, conectores para botões, para LEDs, para a tela LCD 20x4 e para ISP do microcontrolador, que permite a gravação e depuração através do AVR Dragon. A figura 9 mostra a citada placa.

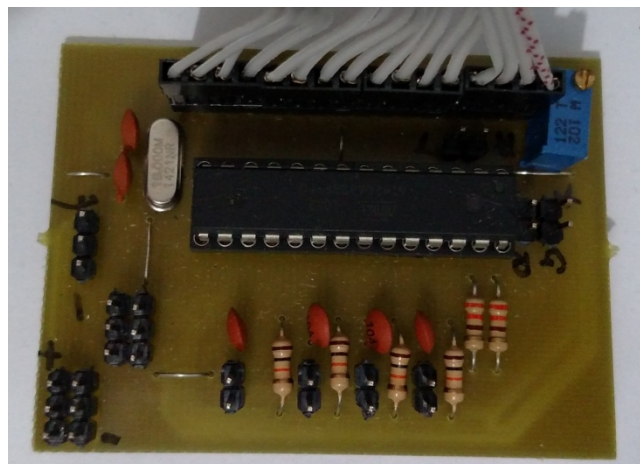


Figura 9 - Placa ATmega328P

4.4 Firmware

O firmware foi desenvolvido em linguagem C e utilizou-se o software AVR Studio 6.2 e para sua simulação foi utilizado o software Proteus®. O firmware trata-se do responsável por realizar a interação com o usuário e o sistema OBD II. Primeiramente, feito o controle de uma tela LCD 20x4. Em seguida foram feitas as configurações dos periféricos do microcontrolador, que envolvem UART, timers, I/O, interrupções e memória EEPROM. Com todas as configurações funcionando foi feito o firmware do projeto propriamente dito. Para gravação e depuração foi utilizado o AVR Dragon.

Inicialmente, o microcontrolador faz a inicialização do circuito integrado STN1110, configurando ele através de comandos AT. Nesse processo o LCD fica em modo "INITIALIZING" que ao terminar, é informado com um "OK" seguido da transferência para o menu principal.

No menu principal o usuário pode escolher através de botões três opções:



Figura 10 – Menu principal

REAL TIME STATUS: Onde é possível verificar os sensores em tempo real. São mostrados: Velocidade, RPM, Temperatura do líquido de arrefecimento, carga do motor, bateria e o hodômetro do veículo.

Ao mesmo tempo em que são verificados estes sensores, verifica-se também se há alguma falha no veículo. Se esta for detectada é informada

com o acendimento de um LED vermelho e com um aviso sonoro – se estiver com a opção de aviso sonoro (Buzzer) ligada.

Também é disponibilizado ao usuário, caso queira, um auxílio na troca de marcha para que tenha uma maior economia de combustível, sendo informado com um LED azul e com um sinal sonoro (se este estiver acionado) o momento em que deve ser trocada a marcha.

Referido aviso para troca, acontece quando o conta-giros do veículo fica superior a 2000 RPM. Esta funcionalidade desenvolveu-se a partir da análise de pesquisas sobre economia de combustível. Segundo DIAS (2015), para obter-se maior contenção de combustível, deve se efetuar a troca de marcha quando o conta-giros estiver entre 2000-2500 RPM. A figura 11 mostra a tela Real Time.



Figura 11 - Modo Real Time

SENSORS CHECK: Onde é possível verificar se há alguma falha no veículo através dos códigos de defeitos, e, ainda, limpar os códigos armazenados.

CONFIGURATION: Onde é possível ligar ou desligar o sinal sonoro e o auxílio à troca de marcha (*Shiftlight*) e configurar o hodômetro do equipamento com o hodômetro atual do carro. A tela pode ser vista na figura 12.

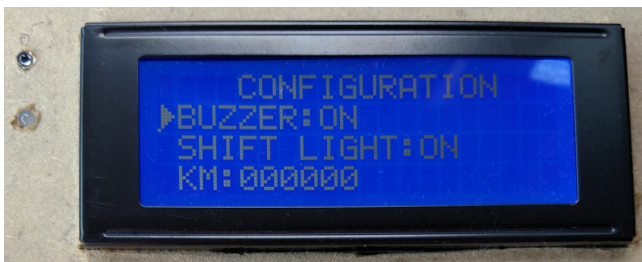


Figura 12 - Modo Configuration

5 TESTES E RESULTADOS

Para realizar os testes necessários o equipamento foi instalado em veículos de vários fabricantes e diferentes modelos, sendo eles: Peugeot 308, Chevrolet Astra, Fiat Palio, Jac Motors J2, Volkswagen Saveiro e Volkswagen Gol.

Também, foram efetuados testes no laboratório do curso de manutenção automotiva do IFSC. Em um dos testes, feito o diagnóstico do veículo com a função Sensors Check, Read Codes, foi possível observar os códigos de falha, que pode ser visto na figura 13.



Figura 13 - Códigos de defeitos

Foi feita uma análise técnica no veículo e observou-se o correto funcionamento do dispositivo, visto que o mesmo indicou devidamente os erros. A tabela 4 mostra o significado dos códigos. O endereço para visualizar a lista completa dos códigos de defeito pode ser encontrado nas referências do presente artigo.

Tabela 4 - Códigos lidos

Código de falha	Defeito	Tradução do defeito
P0113	Intake Air Temperature Circuit High Input	Sensor de temperatura da entrada de ar com alta entrada
P0108	Manifold Absolute Pressure/Barometric Pressure Circuit High Input	Sensor de Pressão Absoluta no Coletor com alta entrada
P1237	Injector Circuit Open Cylinder 1	Circuito da injeção no cilindro 1 aberto

Após diversos testes, o equipamento apresentou um resultado satisfatório para todas as funções que foram designadas. Dentre elas se destacam:

- A visualização em tempo real dos parâmetros: velocidade, RPM, carga do motor, temperatura, bateria e hodômetro;
- Auxílio na troca de marcha para que haja uma maior economia de combustível, sendo informada com um aviso de luz de LED e/ou aviso sonoro;

- Monitoramento em tempo real, a fim de verificar se há alguma falha no veículo, sendo informada com acionamento de um LED vermelho;
- Visualização dos códigos de falhas;
- Limpeza dos códigos de falhas;
- Configurações para que o usuário possa ativar ou desativar o auxílio na troca de marcha, ativar ou desativar o aviso sonoro e configurar o hodômetro de acordo com o do veículo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um firmware e de um hardware empregados em um dispositivo para auxiliar o usuário em várias tarefas e informações relacionadas ao veículo, tais como facilitar o momento da troca de marcha para uma maior economia de combustível e ajudar na prevenção e detecção de falhas.

Para desenvolver esse tipo de dispositivo foi necessário fazer uma pesquisa acerca das tecnologias utilizadas atualmente e, conjuntamente, uma revisão bibliográfica. Em seguida deu-se início aos testes em veículos com um módulo genérico e a escrita do código do firmware, sendo que o desenvolvimento do firmware ocupou grande parte do tempo.

Após o desenvolvimento do firmware, começou-se a projetar o hardware, pois até então só eram feitos testes em software de simulação. Foram feitas duas placas de circuito impresso, uma para aquisição de dados do veículo através do sistema OBD II, e outra para o microcontrolador.

Com a conclusão dessas etapas foram iniciados os testes em campo e, após algumas correções no firmware, foi possível comprovar o seu funcionamento com resultados satisfatórios. Dentre esses resultados se destaca a visualização de 6 sensores em tempo real, com a taxa de atualização desses valores chegando a aproximadamente 3 vezes por segundo.

REFERENCIAS

BELO, Valdeci Pereira. **Sistema para Diagnóstico Automático de Falhas em Veículos Automotores OBD-2**. 2003. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

BOSCH, Robert. **Manual de tecnologia automotiva**. 25. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. Tradução da 25ª edição alemã.

CERQUEIRA, Ademar Dutra; BEZERRA, Fernando Venezian; ZAMBONI,

Guilherme. **SISTEMA DE DIAGNÓSTICO PARA VEÍCULOS QUE UTILIZAM OS PROTOCOLOS ISO 9141 E ISO 14230 ATRAVÉS DE UMA PLATAFORMA EM LabVIEW**. 2009. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva, Fatec, Santo André, 2009.

ELETRONICS, Elm. **ELM327 OBD to RS232 Interpreter**. Disponível em: <<http://elmelectronics.com/DSheets/ELM327DS.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

HATCH, Steve V.. **Computerized Engine Controls**. 9. ed. Estados Unidos: Cengage Learning, 2011. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=zst2aOSNnCkC&pg=PA145&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 09 jun. 2015.

MANAVELLA, Humberto José. 2006. **OBD II - Introdução**. Disponível em: <<http://www.hmautortron.eng.br/zip/cap19-hm004web.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

MOORE, Albin. **The 10 modes of OBDII**. 2013. Disponível em: <<http://www.searchautoparts.com/motorage/technicians/drivability/10-modes-obdii>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

OBD-II Background. 2001. Disponível em: <<http://www.obdii.com/background.html>>. Acesso em: 08 jun. 2015.

OBD-II (Check Engine Light) Trouble Codes. Disponível em: <http://www.obd-codes.com/trouble_codes/>. Acesso em: 26 jun. 2015.

SOLUTIONS, Obd. **STN1110 Multiprotocol OBD to UART Interpreter Datasheet**. Disponível em: <<https://www.scantool.net/scantool/downloads/97/stn1110-ds.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

DIAS, Anderson. **Saiba técnicas simples para você dirigir com mais economia**. 2015. Disponível em: <<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2015/04/saiba-tecnicas-simples-para-voce-dirigir-com-mais-economia/>>. Acesso em: 09 jun. 2015.