

TURNO:	NOTURNO	VERSÃO:	1	ANO / SEMESTRE:	2016.1	Nº	
--------	----------------	---------	---	-----------------	--------	----	--

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO — BACHARELADO
COORDENAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PROPOSTA PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: OBD WEB: MONITORAMENTO VEICULAR COM RASPBERRY E JAVA

ÁREA: Controle de frotas

Palavras-chave: OBD. Raspberry. Monitoramento veicular. Java. Transmissão de dados. Internet.

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 ALUNO

Nome: Ricardo Artur Staroski		Código/matricula: 81281/23636	
Endereço residencial:			
Rua: Ricardo Georg		nº: 1632	Complemento: Casa
Bairro: Itoupava Central	CEP: 89069-101	Cidade: Blumenau	UF: SC
Telefone fixo: (47) 3337-4969		Celular: (47) 8826-3399	
Endereço comercial:			
Empresa: Senior Sistemas			
Rua: São Paulo		nº: 825	Bairro: Victor Konder
CEP: 89012-001	Cidade: Blumenau	UF: SC	Telefone: (47) 3221-3300
E-Mail FURB: staroski@inf.furb.br		E-Mail alternativo: ricardo.staroski@gmail.com	

1.2 ORIENTADOR

Nome: Miguel Alexandre Wisintainer	
E-Mail FURB: maw@furb.br	E-Mail alternativo: tcpipchip@hotmail.com

2 DECLARAÇÕES

2.1 DECLARAÇÃO DO ALUNO

Declaro que estou ciente do Regulamento do Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação e que a proposta em anexo, a qual concordo, foi por mim rubricada em todas as páginas. Ainda me comprometo pela obtenção de quaisquer recursos necessários para o desenvolvimento do trabalho, caso esses recursos não sejam disponibilizados pela Universidade Regional de Blumenau (FURB).

Assinatura: _____ Local/data: _____

2.2 DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR

Declaro que estou ciente do Regulamento do Trabalho de Conclusão do Curso de Ciência da Computação e que a proposta em anexo, a qual concordo, foi por mim rubricada em todas as páginas. Ainda me comprometo a orientar o aluno da melhor forma possível de acordo com o plano de trabalho explícito nessa proposta.

Assinatura: _____ Local/data: _____

3 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

3.1 AVALIAÇÃO DO(A) ORIENTADOR(A)

Acadêmico(a): Ricardo Artur Staroski

Orientador(a): Miguel Alexandre Wisintainer

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

CONSIDERAÇÕES DO(A) ORIENTADOR(A):

Caso o(a) orientador(a) tenha assinalado em sua avaliação algum item como “atende parcialmente”, devem ser relatos os problemas/melhorias a serem efetuadas.

Na segunda versão, caso as alterações sugeridas pelos avaliadores não sejam efetuadas, deve-se incluir uma justificativa.

[illegible]

Assinatura do(a) avaliador(a):

Local/data:

3.2 AVALIAÇÃO/HOMOLOGAÇÃO DO COORDENADOR DE TCC

Acadêmico(a): Ricardo Artur Staroski

Avaliador(a): Maurício Capobianco Lopes

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a):

Local/data:

3.3 AVALIAÇÃO DO PROFESSOR DA DISCIPLINA DE TCCI

Acadêmico(a): Ricardo Artur Staroski

Avaliador(a): Roberto Heinzle

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
PONTUALIDADE NA ENTREGA			atraso de _____ dias	
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

3.4 AVALIAÇÃO DO(A) PROFESSOR(A) ESPECIALISTA NA ÁREA

Acadêmico(a): Ricardo Artur Staroski

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO 1.1. O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	1.2. O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS 2.1. O objetivo geral está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	2.2. São apresentados objetivos específicos (opcionais) coerentes com o objetivo geral? Caso não sejam apresentados objetivos específicos, deixe esse item em branco.			
	3. RELEVÂNCIA 3.1. A proposta apresenta um grau de relevância em computação que justifique o desenvolvimento do TCC?			
	4. METODOLOGIA 4.1. Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	4.2. Os métodos e recursos estão devidamente descritos e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	4.3. A proposta apresenta um cronograma físico (período de realização das etapas) de maneira a permitir a execução do TCC no prazo disponível?			
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 5.1. As informações apresentadas são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
	5.2. São apresentados trabalhos correlatos, bem como comentadas as principais características dos mesmos?			
	6. REQUISITOS DO SISTEMA A SER DESENVOLVIDO 6.1. Os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido foram claramente descritos?			
	7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 7.1. As considerações finais relacionam os assuntos apresentados na revisão bibliográfica com a realização do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 8.1. As referências bibliográficas obedecem às normas da ABNT?			
	8.2. As referências bibliográficas contemplam adequadamente os assuntos abordados na proposta (são usadas obras atualizadas e/ou as mais importantes da área)?			
	9. CITAÇÕES 9.1. As citações obedecem às normas da ABNT?			
	9.2. As informações retiradas de outros autores estão devidamente citadas?			
	10. AVALIAÇÃO GERAL (organização e apresentação gráfica, linguagem usada) 10.1. O texto obedece ao formato estabelecido?			
	10.2. A exposição do assunto é ordenada (as idéias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
<p>A proposta de TCC deverá ser revisada, isto é, necessita de complementação, se:</p> <ul style="list-style-type: none"> qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE; pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS TÉCNICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou pelo menos 4 (quatro) itens dos ASPECTOS METODOLÓGICOS tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE. <p>PARECER: () APROVADA () NECESSITA DE COMPLEMENTAÇÃO</p>				

OBSERVAÇÕES:

Assinatura do(a) avaliador(a): _____

Local/data: _____

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

OBD WEB: MONITORAMENTO VEICULAR COM
RASPBERRY E JAVA

RICARDO ARTUR STAROSKI

BLUMENAU
2016

RICARDO ARTUR STAROSKI

**OBD WEB: MONITORAMENTO VEICULAR COM
RASPBERRY E JAVA**

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso
submetida à Universidade Regional de
Blumenau para a obtenção dos créditos na
disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I
do curso de Ciência da Computação —
Bacharelado.

Prof. Miguel Alexandre Wisintainer - Orientador

**BLUMENAU
2016**

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a complexidade da arquitetura eletrônica incorporada em um carro infere funções implementadas em vários microcontroladores para interagir intensamente entre si. Portanto, o diagnóstico tornou-se uma função vital ao longo do tempo de vida de um veículo. Assim, qualquer sistema que possa ajudar a acessar e relacionar informações sobre um carro é obviamente muito importante e deve ser concebido simultaneamente com o projeto original do carro (ZURAWSKI, 2009, 1.2.6, tradução nossa).

Considera-se que veículos sofrem alteração da regulação de seus componentes, com o passar do tempo, contribuindo para o mau funcionamento dos sistemas de controle de emissão e resultando em aumento dos níveis de emissão de poluentes atmosféricos (RESOLUÇÃO CONAMA nº 354, 14 de dezembro de 2004, p. 62-63).

Veículos de frotas são frequentemente conduzidos por diferentes motoristas e estão sujeitos a um desgaste acelerado, os condutores nem sempre cuidam dos veículos da empresa da mesma maneira que cuidariam de seus próprios, de forma que estes veículos estão sujeitos a condições incomuns como rodar 24 horas, serem carregados com peso excessivo e mantidos em serviço até acumular milhares de quilômetros (CLEMENTE, 2008, p. 10).

Diante do exposto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo para coletar as informações do sistema de diagnose de bordo e disponibilizar, em uma página WEB, o histórico de suas leituras, possibilitando a análise dos dados por profissionais de mecânica automotiva e/ou sistemas especialistas.

1.1 SISTEMAS DE DIAGNOSE DE BORDO - OBD

A especificação de um sistema capaz de recolher informações e estabelecer os diagnósticos de bordo é vantajosa para o dono do veículo, bem como para um técnico de reparação. O termo genérico utilizado para esta função é "diagnose de bordo" ou OBD - On Board Diagnostic.

Mais precisamente, este conceito refere-se ao auto diagnóstico e reporte das instalações, que só se tornaram possíveis com a introdução de sistemas computadorizados que podem memorizar grandes quantidades de informação.

Enquanto o papel das funções de diagnóstico predecessoras ao era limitado a piscar uma luz assim que um problema específico fosse detectado, os sistemas OBD recentes são baseados na padronização da comunicação, dos dados monitorados e dos códigos de uma lista de falhas específicas, denominada DTC - Diagnostic Trouble Codes.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um software embarcado, para ler os dados da porta OBD de um carro, enviar estes dados para um servidor e disponibilizar uma página WEB com o histórico das leituras efetuadas.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Desenvolver o firmware, que irá monitorar a porta OBD do carro e os enviar os dados lidos para um servidor;
- b) Desenvolver o software servidor, que irá receber os dados enviados pelo firmware e persistir os mesmos;
- c) Desenvolver uma página WEB para consultar o histórico de leituras.

1.3 RELEVÂNCIA DO TRABALHO

O trabalho proposto é de relevância acadêmica pois a especificação OBD tem sido pouco explorada no meio, inclusive não há registro de trabalhos sobre OBD nos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da FURB. Pesquisas na internet revelam empresas estrangeiras desenvolvendo software OBD, mas sem disponibilizar acesso gratuito à documentação, o que existe são poucas iniciativas de código fonte aberto como por exemplo:

- a) pyOBD: ferramenta desktop, voltada para desenvolvedores Python, conecta-se à porta OBD através de uma interface OBD-USB;
- b) enviroCar: aplicativo para smartphones Android, voltado para o compartilhamento dos dados OBD e análise anônima entre os usuários, conecta-se à porta OBD através de uma interface OBD-Bluetooth.

No campo profissional o trabalho é relevante por expor os aspectos da especificação OBD que define o conector de diagnóstico, o protocolo de sinalização elétrica, o formato de mensagens e os parâmetros do veículo que podem ser monitorados, podendo servir de base para o desenvolvimento de soluções comerciais.

No aspecto social a relevância se dá pelo fato de que relatórios com informações sobre os parâmetros dos veículos podem permitir a prevenção de danos aos sistemas de controle de emissão de gases, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental, assegurando os interesses do consumidor e da sociedade.

1.4 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: pesquisar e relacionar informações sobre os assuntos

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo explorar os principais assuntos necessários para a realização deste trabalho. Os assuntos foram subdivididos em quatro partes, onde a seção 2.1 expõe o padrão OBD2. A seção 2.2 apresenta a plataforma Raspberry Pi. A seção 2.3 conceitua a tecnologia Java e, por fim, na seção 2.4 são descritos dois trabalhos correlatos.

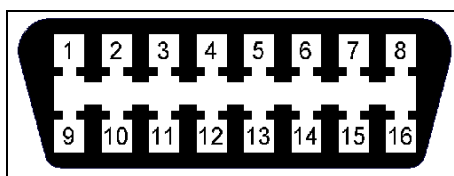
2.1 OBD2

A denominação OBD deriva do inglês "On Board Diagnostic" e significa "Diagnose de Bordo", este diagnóstico é realizado pelas próprias unidades eletrônicas do veículo. Segundo Manavella (2009), em 1988 o CARB (Comitê de Administração dos Recursos do Ar da Califórnia) estabeleceu uma norma não padronizada denominada OBD1 para que todos os veículos vendidos no estado da Califórnia, nos EUA, incorporassem em sua unidade de comando um sistema de diagnóstico capaz de detectar defeitos nos elementos e sistemas de controle de emissões. O OBD1 especificava que na presença de falhas relacionadas a emissões, um aviso luminoso deveria acender. Os sistemas OBD1 também são chamados de "sistemas pré-OBD2".

Não demorou muito para o CARB concluir que o padrão OBD1 não era eficiente para determinar o elemento que provocara o defeito e, em alguns casos, veículos com falhas passavam pelos procedimentos de inspeção veicular sem que tais falhas fossem detectadas. Portanto o CARB desenvolveu um novo conjunto de especificações que resultou na reformulação do sistema de diagnóstico, surgindo assim a norma OBD2.

A especificação OBD2 define um conector físico padronizado, o conector fêmea de 16 pinos J1962, apresentado na Figura 1. Diferente do conector OBD1, que normalmente se encontrava dentro do cofre do motor, exige-se que o conector OBD2 fique a no máximo 60cm do volante do veículo, de modo que o conector esteja sempre ao alcance do motorista.

Figura 1 – Conector J1962



A pinagem do conector J1962 segue a seguinte definição:

1. Reservado ao fabricante
2. Data + VPW
3. ECU +

4. Neutro da carroceria
5. Neutro do sinal
6. Rede CAN upstream
7. Data K ISO (serial)
8. Reservado
9. Reservado
10. Data – VPW
11. ECU –
12. Reservado
13. Reservado
14. Rede CAN downstream
15. Data L ISO (serial)
16. Voltagem da bateria

A interface OBD2 possibilita o uso dos protocolos de sinais PWM, VPW, ISO 9141-2 e ISO 14230 e do protocolo de comunicação de redes CAN. Geralmente os veículos utilizam somente um dos protocolos.

A norma SAE J1979 define o método de requisição de dados de diagnóstico e uma lista dos parâmetros padrões disponíveis na ECU – Electronic Control Unit. Os diversos parâmetros que podem ser consultados são identificados como PIDs - Parameter Identification Numbers. Não é exigido que todos os fabricantes implementem todos os PIDs e é permitido incluir PIDs proprietários não listados na norma. O sistema de requisição e consulta a dados dos PIDs permite o acesso em tempo real às informações do veículo e códigos de erros DTCs.

2.1.1 OBD no Brasil

Normas similares ao OBD2 foram aplicadas em alguns países, no Brasil a Resolução CONAMA nº354 determinou a introdução dos sistemas de diagnose de bordo, em duas etapas complementares e consecutivas denominadas OBDBr-1 e OBDBr-2.

O sistema OBDBr-1 foi implantado em sua totalidade em 1º de janeiro de 2009 e definiu as características mínimas para a detecção de falhas nos seguintes componentes (quando aplicável) para a avaliação de funcionamento dos sistemas de ignição e de injeção de combustível:

- a) sensor pressão absoluta ou fluxo de ar;
- b) sensor posição da borboleta;
- c) sensor de temperatura de arrefecimento;

- d) sensor temperatura de ar;
- e) sensor oxigênio (somente o sensor pré-catalisador);
- f) sensor de velocidade do veículo;
- g) sensor de posição do eixo comando de válvulas;
- h) sensor de posição do virabrequim;
- i) sistemas de recirculação dos gases de escape (EGR);
- j) sensor para detecção de detonação;
- k) válvulas injetoras;
- l) sistema de ignição;
- m) módulo controle eletrônico do motor;
- n) lâmpada indicadora de mau funcionamento (LIM); e
- o) outros componentes que o fabricante julgue relevantes para a correta avaliação do funcionamento do veículo e controle de emissões de poluentes.

O sistema OBDBr-2 foi implantado em totalidade em 1º de janeiro de 2011 complementando as funções e características do sistema OBDBr-1, devendo detectar e registrar a existência de falhas de combustão, deterioração dos sensores de oxigênio primários e eficiência de conversão do catalisador que acarretem aumento de emissões, bem como apresentar características mínimas para a detecção de falhas nos seguintes componentes, quando aplicável:

- a) sensores de oxigênio (pré e pós-catalisador);
- b) válvula de controle da purga do cânister; e
- c) outros componentes que o fabricante julgue relevantes para a correta avaliação do funcionamento do veículo e controle de emissões de poluentes.

2.2 RASPBERRY PI

O Raspberry Pi é um computador de baixo custo do tamanho de um cartão de crédito que pode ser conectado a um monitor ou TV, utiliza teclado e mouse padrões e é capaz de fazer qualquer coisa que se espera que um computador desktop faça. Foi desenvolvido pela The Raspberry Pi Foundation (um centro de caridade educacional localizado no Reino Unido e registrado sob o número 1129409) com o propósito de permitir que pessoas de todas as idades explorassem a computação pudessem aprender a programar e entender o funcionamento dos computadores.

2.3 JAVA

Java é uma tecnologia composta por uma linguagem de programação de mesmo nome e uma plataforma computacional lançada em 1995. Suas principais características são:

- a) multiplataforma;
- b) fortemente tipada;
- c) suporta tipos de dados genéricos;
- d) suporte à processos concorrentes;
- e) orientada à objetos.

2.4 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir serão apresentados dois trabalhos correlatos ao proposto. O item 2.4.1 apresenta o pyOBD, uma ferramenta de diagnóstico automotivo compatível com OBD2 desenvolvida em linguagem de programação Python. O item 2.4.2 apresenta o enviroCar, um aplicativo que permite compartilhar informações obtidas através da porta OBD2.

2.4.1 PYOBD

Trata-se de uma ferramenta open source de diagnóstico automotivo, foi projetada para se conectar à porta OBD2 através de interfaces OBD-USB, semelhantes à Figura 2.

Figura 2 – Interface OBD-USB



Fonte: pyOBD (2016)

Voltada para desenvolvedores Python, pyOBD é composto de um único módulo, chamado `obd_io`, que permite um controle de alto nível sobre os dados dos sensores e gerenciamento dos códigos DTC.

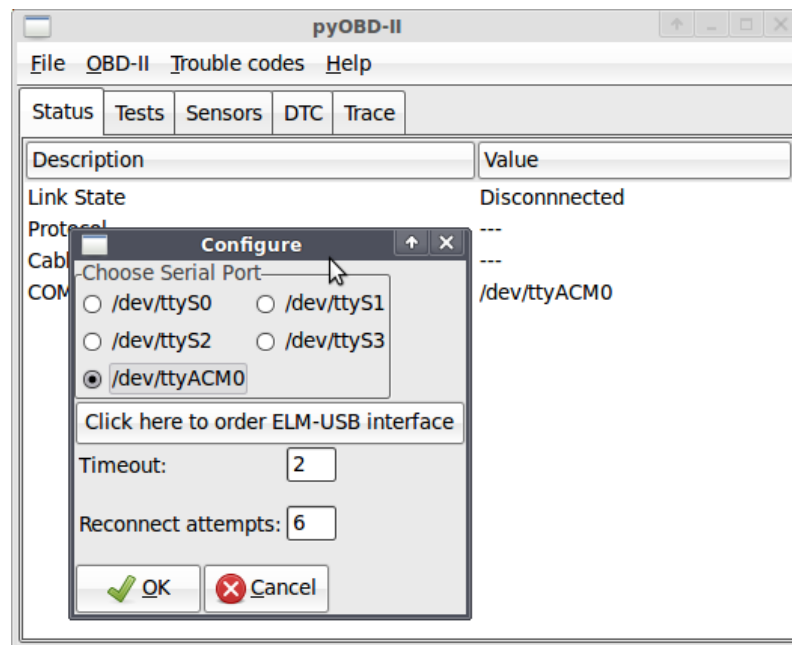
Todo o pacote foi testado para funcionar em sistemas operacionais Microsoft Windows, Debian/Ubuntu Linux e Apple Mac OSX 10.3. Seus pré-requisitos são:

- a) uma interface OBD-USB;
- b) python 2.x ou superior;
- c) pacote py_serial;
- d) um veículo que implemente o padrão OBD2.

Com o pyOBD é possível:

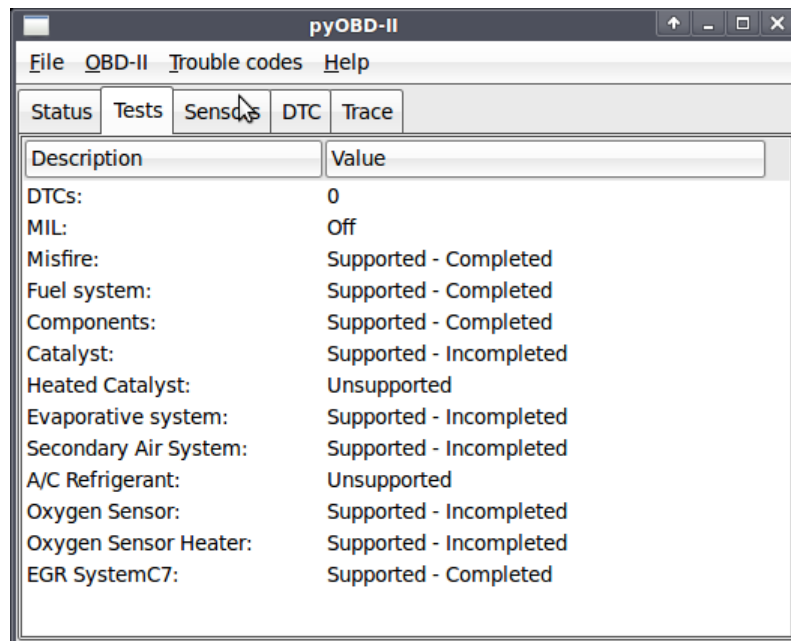
- a) conectar-se ao veículo, Figura 3;
- b) exibir resultados de testes, Figura 4;
- c) verificar dados dos sensores em tempo real, Figura 5;
- d) ler e limpar códigos de falhas DTC, Figura 6.

Figura 3 – Conectando pyOBD com o veículo



Fonte: pyOBD (2016)

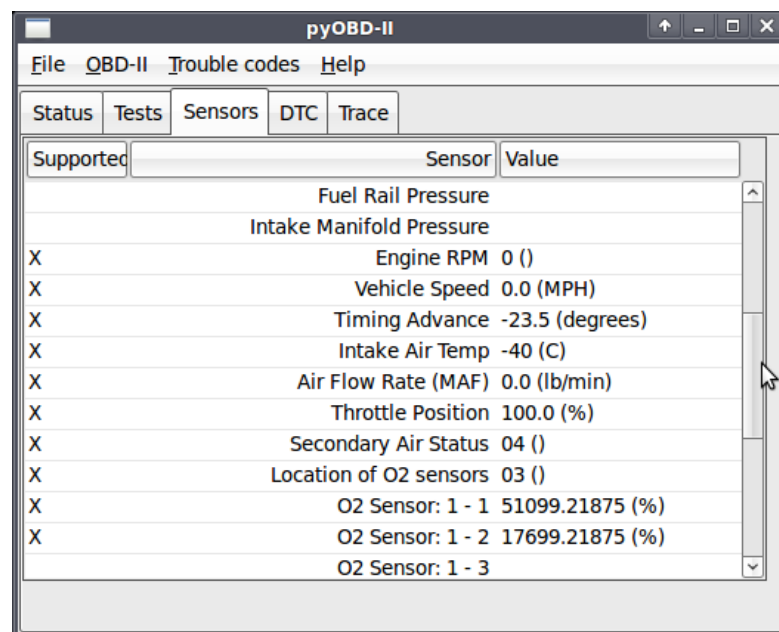
Figura 4 – Exibindo resultados de testes



Description	Value
DTCs:	0
MIL:	Off
Misfire:	Supported - Completed
Fuel system:	Supported - Completed
Components:	Supported - Completed
Catalyst:	Supported - Incompleted
Heated Catalyst:	Unsupported
Evaporative system:	Supported - Incompleted
Secondary Air System:	Supported - Incompleted
A/C Refrigerant:	Unsupported
Oxygen Sensor:	Supported - Incompleted
Oxygen Sensor Heater:	Supported - Incompleted
EGR SystemC7:	Supported - Completed

Fonte: pyOBD (2016)

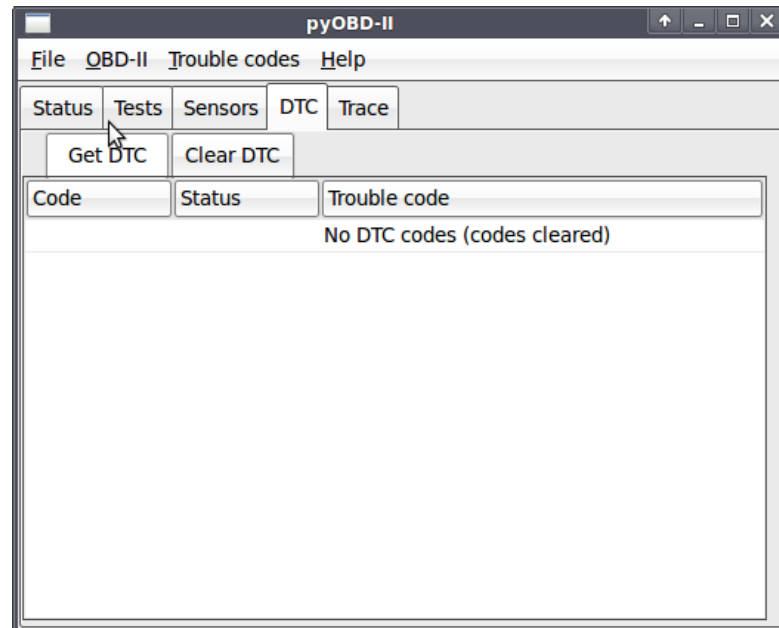
Figura 5 – Verificando dados em tempo real



Supported	Sensor	Value
	Fuel Rail Pressure	
	Intake Manifold Pressure	
X	Engine RPM	0 ()
X	Vehicle Speed	0.0 (MPH)
X	Timing Advance	-23.5 (degrees)
X	Intake Air Temp	-40 (C)
X	Air Flow Rate (MAF)	0.0 (lb/min)
X	Throttle Position	100.0 (%)
X	Secondary Air Status	04 ()
X	Location of O2 sensors	03 ()
X	O2 Sensor: 1 - 1	51099.21875 (%)
X	O2 Sensor: 1 - 2	17699.21875 (%)
	O2 Sensor: 1 - 3	

Fonte: pyOBD (2016)

Figura 6 – lendo e limpando códigos de falhas



Fonte: pyOBD (2016)

2.4.2 ENVIROCAR

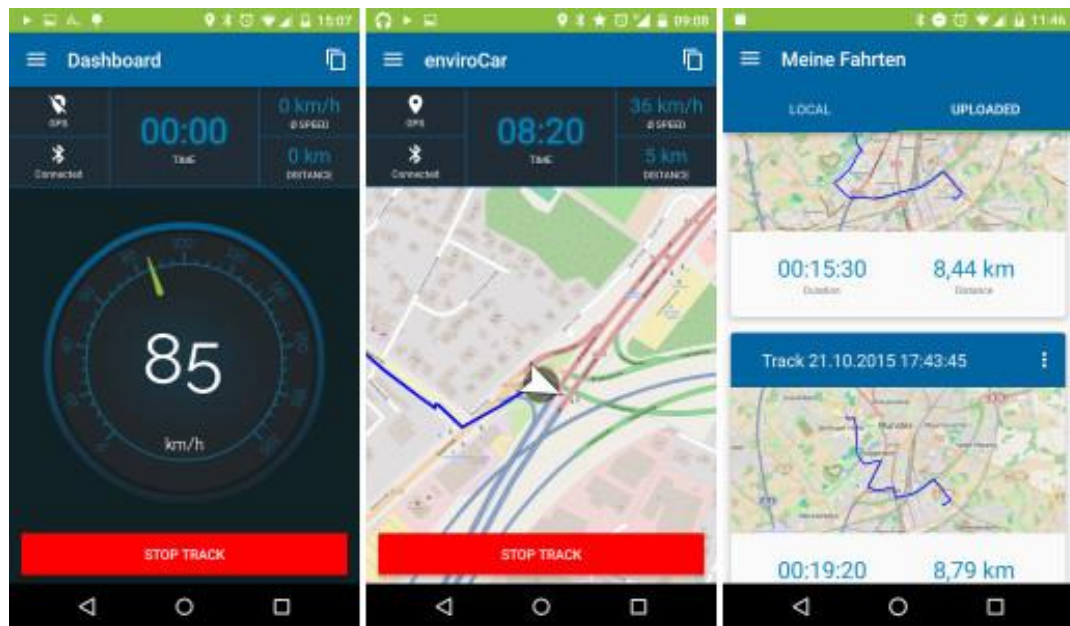
Trata-se de um aplicativo alemão open source, desenvolvido para smartphones Android, seu propósito é que cidadãos, cientistas, engenheiros de tráfego e indústrias analisem dados OBD e compartilhem suas descobertas. O Aplicativo se conecta à porta OBD2 via Bluetooth, necessitando portando de uma interface OBD-Bluetooth, semelhante à Figura 7. O aplicativo enviroCar fornece informações sobre o carro e o usuário pode fazer o upload dos mesmos para o servidor do enviroCar. Os dados ficam disponíveis anonimamente para que cientistas ou especialistas em tráfego acessem estes dados e os utilizem para solucionar questões ambientais e de mobilidade. A Figura 8 ilustra três telas do aplicativo enviroCar.

Figura 7 – Interface OBD-Bluetooth



Fonte: enviroCar (2016)

Figura 8 – Telas do aplicativo enviroCar



Fonte: enviroCar (2016)

3 REQUISITOS DO PROTÓTIPO A SER DESENVOLVIDO

Para simplificar a legibilidade, na descrição dos requisitos será utilizado o termo “firmware” para referenciar o software executando na placa Raspberry instalada no carro e o termo “servidor” para referenciar o software executando no servidor de aplicações TomCat. Os requisitos do protótipo a ser desenvolvido são:

- a) o firmware deverá ser inicializado automaticamente ao ligar o equipamento (requisito funcional RF);
- b) o firmware deverá se conectar à porta OBD2 através de uma interface OBD2 (RF);
- c) o firmware deverá ler os dados da porta OBD2 e armazená-los localmente (RF);
- d) o firmware deve tentar estabelecer uma conexão com o servidor a cada 5 minutos (RF);
- e) o firmware deverá, ao conectar com o servidor, enviar o número do chassi do carro e os dados OBD armazenados localmente desde a última conexão bem sucedida (RF);
- f) o servidor deverá responder à requisições HTTP GET e POST (RF);
- g) o servidor deverá persistir os dados recebidos do firmware (RF);
- h) o servidor deverá persistir os dados em arquivos XML (requisito não funcional RNF);
- i) o servidor deverá dispor uma página WEB para consultar os dados OBD a partir do número do chassi do carro (RF).
- j) a página WEB deve apresentar os dados em forma de gráficos (RF);
- k) a página WEB deve apresentar um relatório dos dados em forma de tabela (RF);
- l) a página WEB deve ter interface responsiva de modo que possa ser visualizada em smartphones (RNF).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A padronização do sistema OBD nos veículos representa um expressivo avanço tecnológico, possibilitando ao usuário do veículo, através da análise dos dados, prevenir a ocorrência de avarias aos sistemas do veículo, contribuindo para a melhoria da qualidade ambiental, resguardando os interesses da sociedade em geral.

A conexão ao sistema consiste em um conector padronizado que foi sancionado como obrigatório na Europa e nos Estados Unidos para todos os veículos produzidos desde 1996, e no Brasil a partir de 2011. De acordo com WIKIPEDIA (2016), a medida tem a finalidade de popularizar o serviço de reparo eletrônico, reduzindo drasticamente o custo das oficinas, possibilitando o consumidor pagar menos por esse tipo de serviço.

Abordando assuntos e tecnologias como Java, Raspberry e Bluetooth, o trabalho proposto tende a enriquecer o material disponível à estudantes de Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Engenharia Elétrica.

O protótipo abre a possibilidade de trabalhos de extensão como por exemplo um sistema especialista capaz de analisar os dados OBD dos relatórios gerados pelo protótipo e diagnosticar antecipadamente problemas nas características do carro que possam futuramente se transformar em avarias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLEMENTE, Quebo K. **Gestão de Frota de Veículos Rodoviários**. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2008. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779572158698/16--view.pdf>>. Acesso em: 2 abril 2016.

ENVIROCAR, 2016. Disponível em: <<http://envirocar.org>>. Acesso em: 2 abril 2016.

MANAVELLA, Humberto J. **Diagnóstico Automotivo Avançado**. 3. ed. São Paulo: HM Autotrônica, 2009. p 121-127. Disponível em: <<http://www.hmautotron.eng.br/zip/cap19-hm004web.pdf>>. Acesso em: 2 abril 2016.

PYOBD, 2016. Disponível em: <<http://www.obdtester.com/pyobd>>. Acesso em: 2 abril 2016.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 354, de 13 de dezembro de 2004. **DOU nº 239, de 14 de dezembro de 2004, Seção 1, p. 62-63**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2004_354.pdf>. Acesso em: 2 abril 2016.

WIKIPEDIA, **OBD**. 2016. Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/OBD>>. Acesso em: 2 abril 2016.

ZURAWSKI, Richard. **Automotive Embedded Systems Handbook**. Florida: CRC Press, 2009. cap. 1.2.6.