

TURNO:	NOTURNO	VERSÃO:	2	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.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

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

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (2004) entende que com o passar do tempo, os veículos sofrem alteração no aferimento de suas peças, contribuindo para o mau funcionamento dos sistemas de controle de emissão e resultando em aumento dos níveis de emissão de poluentes atmosféricos. O CONAMA considera que Sistemas de Diagnose de Bordo – OBD, constituem tecnologia de ação comprovada na identificação de mau funcionamento do veículo, possibilitando a antecipação de medidas corretivas e a consequente prevenção no aumento da emissão de poluentes atmosféricos.

A complexidade da arquitetura eletrônica incorporada em um carro infere funções implementadas em vários microcontroladores para interagir intensamente entre si (ZURAWSKI, 2009, p. 33, tradução nossa). Zurawski explica que o auto diagnóstico tornou-se uma função essencial ao longo da vida útil de um veículo. Ele afirma ainda que é muito importante que qualquer sistema que acesse e relacione informações sobre o veículo, seja concebido simultaneamente com o projeto original de fábrica.

Veículos de frotas são frequentemente conduzidos por diferentes motoristas e estão sujeitos a um desgaste acelerado. Segundo CLEMENTE (2008), 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 por exemplo rodar 24 horas, serem carregados com peso excessivo e mantidos em serviço até acumular milhares de quilômetros.

Diante do exposto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo para coletar e disponibilizar as informações do Sistema de Diagnose de Bordo - OBD de um carro.

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 (ZURAWSKI, 2009, p. 33, tradução nossa). O termo genérico utilizado para esta função é "diagnose de bordo" ou OBD, *On Board Diagnostic*. O conceito OBD refere-se ao auto diagnóstico e reporte do estado dos componentes do carro, Zurawski complementa que o OBD só se tornou possível devido à introdução de sistemas computadorizados nos veículos.

O papel das funções de diagnóstico predecessoras ao OBD era limitado a piscar uma luz assim que um problema específico fosse detectado. Zurawski explica que os sistemas OBD recentes são baseados na padronização da comunicação, dos dados monitorados e dos códigos de uma lista de falhas específicas.

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.

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. No campo profissional o trabalho é relevante por expor os aspectos da especificação OBD 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, segundo CONAMA (2004), relatórios com informações sobre os parâmetros dos veículos podem permitir a prevenção de danos aos sistemas de controle de emissão de gases.

1.4 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: pesquisar e relacionar informações sobre os assuntos abordados no trabalho;
- b) definição de requisitos: definir os requisitos do protótipo de acordo com as necessidades encontradas no levantamento bibliográfico, no estudo dos trabalhos correlatos e nas reuniões com o orientador;
- c) elicitação de requisitos: reavaliar os requisitos de acordo com os objetivos do trabalho e levantamento bibliográfico;
- d) especificação do protótipo: utilizar a ferramenta Papyrus para elaborar os diagramas de componentes, de casos de uso e de classes, tanto do *firmware* quanto do servidor, de forma que se possa ter uma visão geral da arquitetura e desenvolvimento do protótipo;
- e) desenvolvimento do *firmware*: desenvolver o *software* embarcado que irá

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

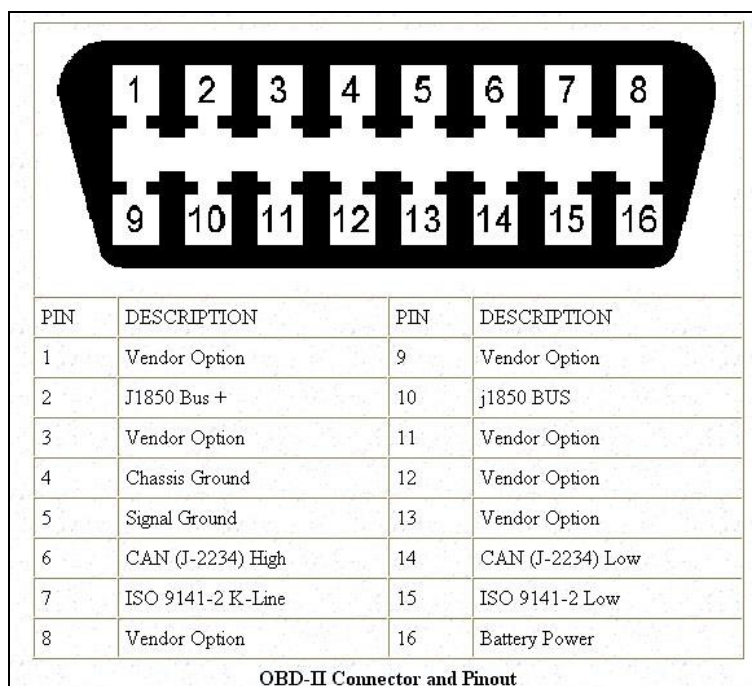
Este capítulo tem como objetivo explorar os principais assuntos necessários para a realização deste trabalho. Os assuntos foram subdivididos em quatro partes, onde a seção 2.1 introduz o padrão OBD2. A seção 2.2 expõe os modos de diagnóstico OBD. Na seção 2.3 são apresentadas a interface ELM327. A seção 2.4 apresenta a plataforma Raspberry Pi e, por fim, na seção 2.5 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. Manavella complementa ainda que o OBD1 especificava um indicador luminoso chamado MIL, *Malfunction Indicator Lamp*, que acendia na presença de falhas. Conforme CONAMA (2004), em português o indicador MIL é chamado de LIM, Lâmpada Indicadora de Mau funcionamento. 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 (MANAVELLA, 2009, p. 121). A SAE (2002), "*Society of Automotive Engineers*" estabeleceu a norma SAE J1962, que determinou o conector J1962 fêmea de 16 pinos, como a interface de hardware padrão para o OBD2. Na Figura 1 é apresentado o aspecto e pinagem do conector J1962.

Figura 1 – Conector J1962 e respectiva pinagem



Fonte: RIORAND (2016)

Além do conector físico, SAE também estabeleceu a norma SAE J1979, que 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 PID’s, “*Parameter Identification Numbers*” e os códigos de erros são identificados como DTC’s, “*Diagnostic Trouble Codes*”. SAE complementa que não exige que os fabricantes implementem todos os PID’s e permite a inclusão de PID’s proprietários, não listados na norma. SAE também determina que o sistema de requisição e consulta permita o acesso em tempo real aos PID’s e DTC’s do veículo.

2.1.1 PROTOCOLOS OBD

Enquanto a porta OBD é normalizada em todo o mundo, vários protocolos de comunicação continuam possíveis, dependendo dos fabricantes de veículos (TOTALCAR, 2016, tradução nossa). Atualmente estes protocolos podem ser classificados em três famílias: Redes CAN, Linhas K/L e SAE J1850.

2.1.1.1 REDES CAN

Segundo TOTALCAR, utilizam os pinos 6 e 14 do conector J1962 e compreendem os seguintes protocolos:

- a) ISO 15765: Utilizado por todos os veículos. Velocidade de comunicação de 125 a 500 Kbps;

- b) SAE J1939: Utilizado principalmente por veículos pesados como caminhões e máquina agrícolas. Velocidade de comunicação de 125 a 500 Kbps.

2.1.1.2 LINHAS K/L

Segundo TOTALCAR, utilizam os pinos 7 e 15 do conector J1962 e compreende os seguintes protocolos:

- a) ISO 9141-2: Utilizado principalmente por fabricantes europeus. Velocidade de comunicação de 10,4 Kbps;
- b) ISO 14230 (KWP2000): Utilizado principalmente por fabricantes europeus. Dentro deste protocolo, existem dois sub protocolos que diferem no tempo de inicialização.

Slow init, “inicialização lenta” com velocidade de comunicação de 1,4 a 10,4 Kbps.

Fast init, “inicialização rápida” com velocidade fixa de 10,4 Kbps.

2.1.1.3 SAE J1850

Segundo TOTALCAR, compreende os seguintes protocolos:

- a) PWM: utilizado principalmente pela *Ford Motors*. Velocidade de comunicação de 41,6 Kbps. Utiliza os pinos 2 e 10 do conector J1962;
- b) VPW: utilizado principalmente pela *General Motors*. Velocidade de comunicação de 10,4 a 41,6 Kbps. Utiliza somente o pino 2 do conector J1962.

2.1.2 OBD no Brasil

No Brasil o CONAMA determinou a introdução dos sistemas de diagnose de bordo, em duas etapas complementares e consecutivas denominadas OBDBr-1 e OBDBr-2. De acordo com CONAMA, 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:

- a) sensor de pressão absoluta ou fluxo de ar;
- b) sensor de posição da borboleta;
- c) sensor de temperatura de arrefecimento;
- d) sensor de temperatura de ar;
- e) sensor de oxigênio;
- 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;
- 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; e
- o) outros componentes que o fabricante julgue relevantes para a correta avaliação do funcionamento do veículo e controle de emissões de poluentes.

De acordo com CONAMA, 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, deterioração dos sensores de oxigênio e eficiência de conversão do catalisador, bem como apresentar características mínimas para a detecção de falhas nos seguintes componentes, quando aplicável:

- a) sensores de oxigênio (pré e pós-catalisador);
- b) eletroválvula 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 MODOS DE DIAGNÓSTICO

>>> **ESTA SEÇÃO AINDA ESTÁ EM PESQUISA & DESENVOLVIMENTO** <<<

2.3 INTERFACE ELM327

Segundo TOTALCAR (2016), existem vários tipos de interface OBD e as mais comuns utilizam o circuito ELM327, fabricado pela *ELM Electronics* (ELM, 2016), por ele suportar todos os protocolos OBD. TOTALCAR explica que existem 4 tipos de interface ELM327:

- a) ELM327 RS232: Conexão serial que está gradativamente desaparecendo nos computadores modernos. A Figura 2 apresenta o aspecto desta interface;

Figura 2 – Interface ELM327 RS232



Fonte: TOTALCAR (2016)

- b) ELM327 USB: Conexão serial presente na maioria dos computadores atuais. A Figura 3 apresenta o aspecto desta interface;

Figura 3 – Interface ELM327 USB



Fonte: TOTALCAR (2016)

- c) ELM327 *Bluetooth*: Conexão sem fio, que pode ser utilizada com computadores ou *smartphones*. A Figura 4 apresenta o aspecto desta interface;

Figura 4 – Interface ELM327 *Bluetooth*



Fonte: TOTALCAR (2016)

- d) ELM327 *WiFi*: Conexão sem fio que pode ser utilizada com computadores ou *smartphones*. TOTALCAR explica que, devido às restrições impostas pela Apple, esta é a única interface OBD que funciona com dispositivos iPhone. Seu aspecto é idêntico ao da interface *bluetooth*, como ilustra a Figura 5.

Figura 5 – Interface ELM327 *WiFi*

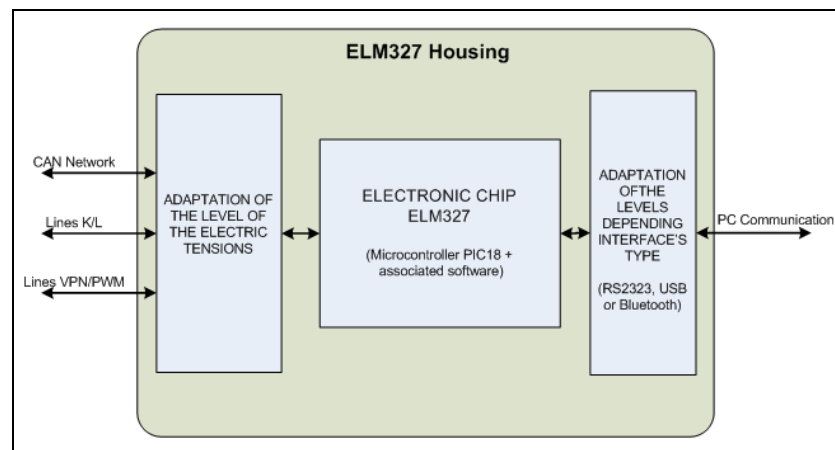


Fonte: TOTALCAR (2016)

Apesar das aparências, estas 4 interfaces são eletronicamente idênticas. Somente o seu aspecto externo e o tipo de conexão são diferentes. No seu interior reside um circuito ELM327 (TOTALCAR 2016, tradução nossa). Para operar a interface, a unidade eletrônica é composta dos seguintes blocos, os quais também são representados graficamente na Figura 6:

- a) adaptadores de tensão elétrica: as redes *on-board* nos carros possuem níveis de tensão que requerem *drivers* específicos. Como o ELM327 suporta diversos protocolos, diversos *drivers* são necessários;
- b) o *chip* ELM327: é o circuito integrado, cujo nome é aplicado ao dispositivo como um todo. Ele seleciona o protocolo e o converte para um protocolo reconhecido por *modems* de computador. Ele atua como uma ponte entre os protocolos;
- c) adaptadores de tensão para o computador: o chip por si só não é hábil para se comunicar com o computador, ele precisa adaptar os níveis de tensão antes de enviar o fluxo de dados.

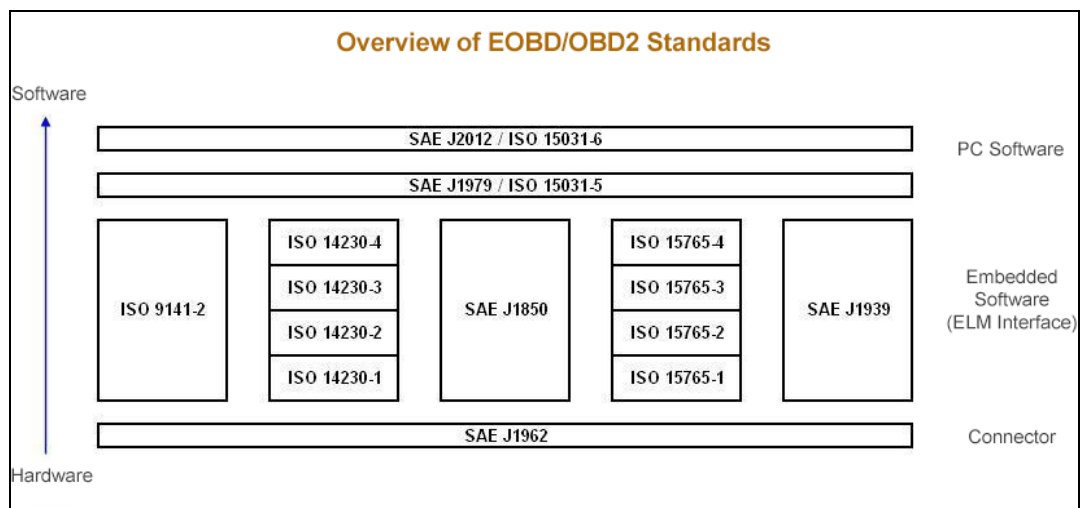
Figura 6 – Blocos da interface ELM327



Fonte: TOTALCAR (2016)

Na Figura 7 temos a representação em colunas dos protocolos ISO 9141-2, ISO 14230, SAE J1850, ISO 15765 e SAE J1979. Segundo TOTALCAR, o papel do ELM327 é decodificar estes vários protocolos de comunicação.

Figura 7 – Visão geral dos protocolos de comunicação

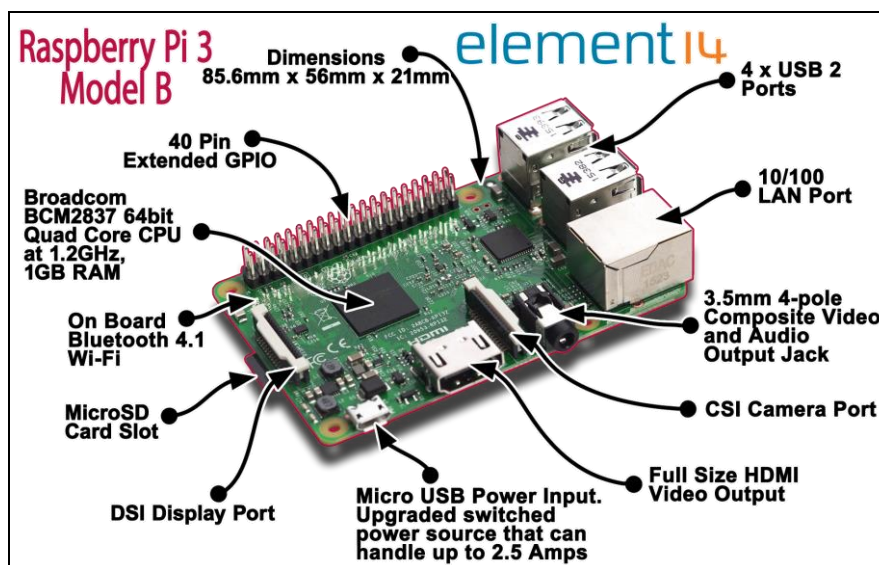


Fonte: TOTALCAR (2016)

2.4 RASPBERRY PI

O *Raspberry Pi* é um computador do tamanho de um cartão de crédito que pode ser conectado a um monitor ou TV, utiliza teclado e mouse padrões e funciona de forma semelhante a um computador desktop (RASPBERRY, 2016). De acordo com RASPBERRY, ele foi desenvolvido com o propósito de permitir que pessoas de todas as idades explorassem a computação, pudessem aprender a programar e entender o funcionamento dos computadores. Na figura 8 observa-se as características da placa *Raspberry Pi*.

Figura 8 – Características do Raspberry Pi



Fonte: FLIPEFLOP (2016)

2.5 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir serão apresentados dois trabalhos correlatos ao proposto. O item 2.5.1 apresenta o PYOBD, uma ferramenta de diagnóstico automotivo compatível com OBD2 desenvolvida em linguagem de programação Python. O item 2.5.2 apresenta o ENVIROCAR, um aplicativo que permite compartilhar informações obtidas através da porta OBD2.

2.5.1 PYOBD

Trata-se de uma ferramenta open source de diagnóstico automotivo, segundo PYOBD (2016), foi projetada para se conectar à porta OBD2 através de uma interface ELM327 USB. 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 de erro (PYOBD, 2016). De acordo com o próprio PYOBD, o módulo foi testado para funcionar em sistemas operacionais Microsoft Windows, Linux e Mac OSX. Seus pré-

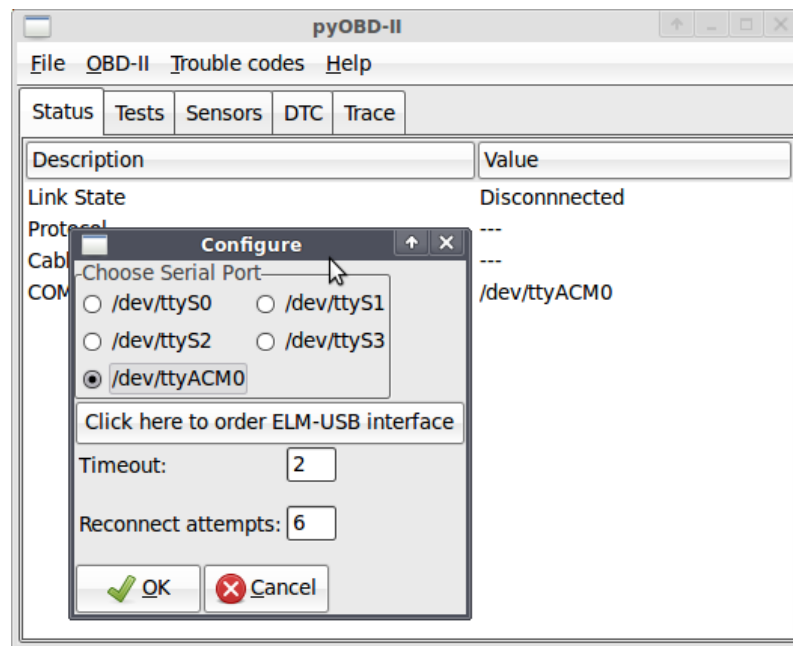
requisitos são:

- a) uma interface ELM327 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, conforme a Figura 9;

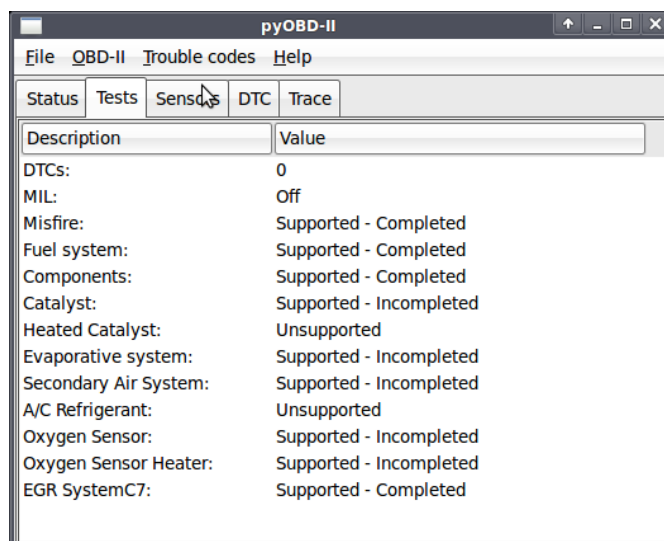
Figura 9 – Conectando PYOBD com o veículo



Fonte: PYOBD (2016)

- b) exibir resultados de testes, conforme Figura 10;

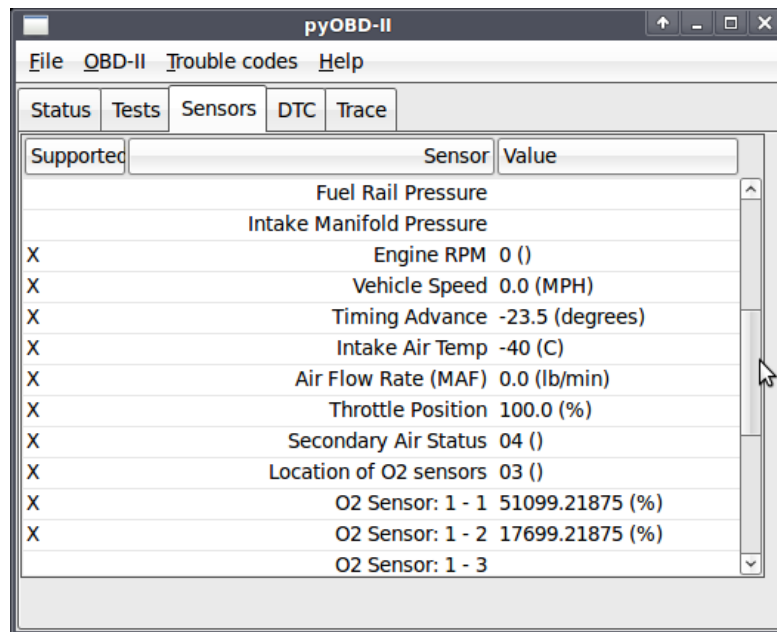
Figura 10 – Exibindo resultados de testes com PYOBD



Fonte: PYOBD (2016)

- c) verificar dados dos sensores em tempo real, conforme Figura 11;

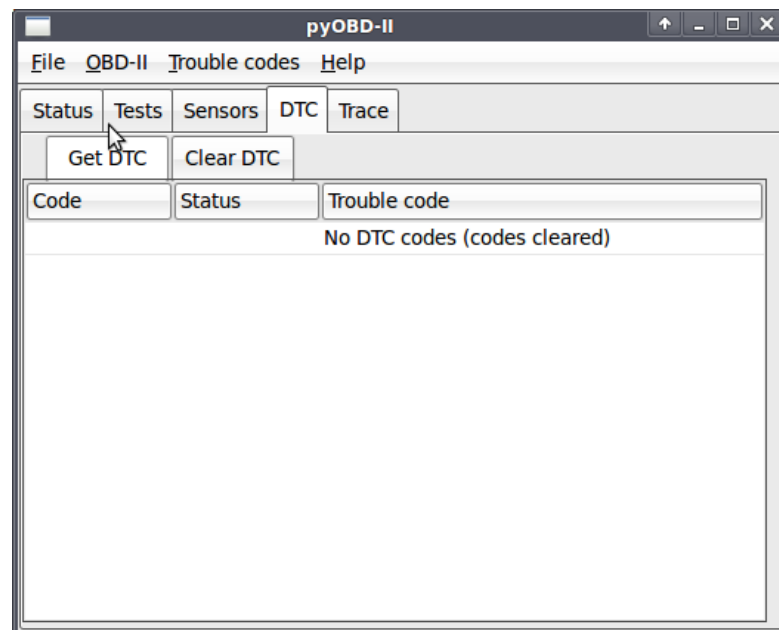
Figura 11 – Verificando dados em tempo real com PYOBD



Fonte: PYOBD (2016)

- d) ler e limpar códigos de falhas DTC, conforme Figura 12.

Figura 12 – Lendo e limpando códigos de falhas



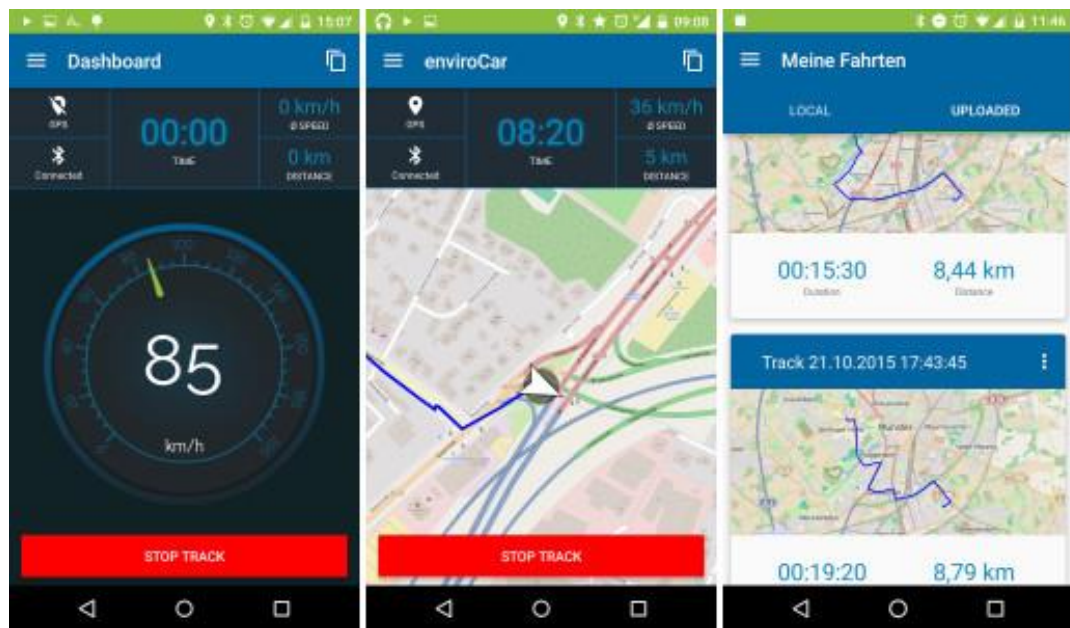
Fonte: PYOBD (2016)

2.5.2 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 (ENVIROCAR, 2016). O Aplicativo se conecta

à porta OBD2 via Bluetooth, necessitando portando de uma interface ELM327 Bluetooth. O aplicativo enviroCar fornece informações sobre o carro e o usuário pode fazer o upload dos mesmos para o servidor do enviroCar. Segundo 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 13 ilustra três telas do aplicativo enviroCar.

Figura 13 – 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 *firmware* deverá ser desenvolvido utilizando tecnologia Java SE (requisito não funcional RNF);
- g) o *firmware* deverá executar em uma placa Raspberry Pi (RNF);
- h) o servidor deverá responder à requisições HTTP através dos métodos GET e POST (RF);
- i) o servidor deverá persistir os dados recebidos do *firmware* (RF);
- j) o servidor deverá persistir os dados em arquivos XML, sem a necessidade de utilizar banco de dados (RNF);
- k) o servidor deverá dispor uma página WEB para consultar os dados OBD a partir do número do chassi do carro (RF).
- l) o servidor deverá ser desenvolvido utilizando tecnologia Java EE (RNF);
- m) o servidor deverá executar no servidor de aplicações Apache TomCat (RNF);
- n) a página WEB deve apresentar os dados em forma de gráficos (RF);
- o) a página WEB deve apresentar um relatório dos dados em forma de tabela (RF);
- p) a página WEB deve ter interface responsiva de modo que possa ser visualizada em smartphones (RNF);
- q) a página WEB deverá ser desenvolvida utilizando HTML, CSS e JavaScript (RNF).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme CONAMA, 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. 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: 9 maio 2016.

CONAMA, 2004. **Resolução CONAMA nº 354 publicada no Diário Oficial da União 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: 9 maio 2016.

ELM, 2016. **ELM327 – OBD to RS232 Interpreter**. Disponível em <<http://www.elmelectronics.com/DSheets/ELM327DS.pdf>>. Acesso em: 9 maio 2016.

ENVIROCAR, 2016. **enviroCar – off we go**. Disponível em: <<http://envirocar.org>>. Acesso em: 9 maio 2016.

FLIPEFLOP, 2016. **Blog Flip e Flop**. Disponível em: <<http://blog.filipeflop.com/embarcados/saiu-o-raspberry-pi-3.html>>. Acesso em: 9 maio 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: 9 maio 2016.

OUTILS, 2016. **Outils OBD Facile – Automotive Electronic Diagnostic**. Disponível em <<http://www.outilsobdfacile.com/obd-mode-pid.php>>. Acesso em: 9 maio 2016.

PYOBD, 2016. **pyOBD – Open Source OBD-II diagnostics**. Disponível em: <<http://www.obdtester.com/pyobd>>. Acesso em: 9 maio 2016.

RIORAND, 2016. **RioRand – Advanced Technology**. Disponível em: <<http://www.riorand.com/on-board-diagnostics>>. Acesso em: 9 maio 2016.

SAE, 2016. **SAE International – The ultimate knowledge source for mobility engineering**. Disponível em: <www.sae.org>. Acesso em: 9 maio 2016.

TOTALCAR, 2016. **Total Car –Diagnostics Support**. Disponível em: <<http://www.totalcardiagnostics.com/support/Knowledgebase/Article/View/72/15/elm327-review--about-elm-327-obd2-interface>>. Acesso em: 9 maio 2016.

ZURAWSKI, Richard. **Automotive Embedded Systems Handbook**. Florida: CRC Press, 2009. p. 33-34.