|  |
| --- |
| UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU  CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  CURsO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO |
| OBD-JRP: MONITORAMENTO VEICULAR COM JAVA E RASPBERRY PI  RICARDO ARTUR STAROSKI |
| bLUMENAU  2016 |

|  |
| --- |
| RICARDO ARTUR STAROSKI  OBD-JRP: MONITORAMENTO VEICULAR COM JAVA E RASPBERRY PI  Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Ciência da Computação do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Regional de Blumenau como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.  Prof. Miguel Alexandre Wisintainer - Orientador |
| bLUMENAU  2016 |
| OBD-JRP: MONITORAMENTO VEICULAR COM JAVA E RASPBERRY PI  Por  RICARDO ARTUR STAROSKI  Trabalho de Conclusão de Curso aprovado para obtenção dos créditos na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II pela banca examinadora formada por:  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Presidente: Prof. Miguel Alexandre Wisintainer, Mestre – Orientador, FURB  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Membro: Prof(a). Nome do(a) Professor(a), Titulação – FURB  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Membro: Prof(a). Nome do(a) Professor(a), Titulação – FURB |
| Blumenau, dia de dezembro de 2016 |

Dedico este trabalho a minha família, pelo amor, apoio e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor, apoio, compreensão e incentivo durante toda a vida.

À empresa Senior Sistemas, por flexibilizar meus horários de trabalho e disponibilizar sua infraestrutura para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Miguel Alexandre Wisintainer, pelo auxílio, disponibilidade e entusiasmo para esclarecer dúvidas.

Ao professor Aurélio Faustino Hoppe, pelo apoio prestado em meu reingresso ao curso.

Forja o teu espírito como o de uma espada, do mais forte aço e com o melhor fio, pois dele dependerá a sua vida.

Masaaki Hatsumi

RESUMO

O resumo é uma apresentação concisa dos pontos relevantes de um texto. Informa suficientemente ao leitor, para que este possa decidir sobre a conveniência da leitura do texto inteiro. Deve conter OBRIGATORIAMENTE o **OBJETIVO**, **METODOLOGIA**, **RESULTADOS** e **CONCLUSÕES**. O resumo deve conter de 150 a 500 palavras e deve ser composto de uma sequência corrente de frases concisas e não de uma enumeração de tópicos. O resumo deve ser escrito em um único texto corrido (sem parágrafos). Deve-se usar a terceira pessoa do singular e verbo na voz ativa (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003).

Palavras-chave: Raspberry Pi, Java, OBD2, Bluetooth, Monitoramento veicular.

ABSTRACT

*Abstract* é o resumo traduzido para o inglês. *Abstract* vem em uma nova folha, logo após o resumo. Escrever com letra normal (sem itálico).

Key-words: Raspberry Pi, Java, OBD2, Bluetooth, Vehicular monitoring.

LISTA DE Figuras

[Figura 1– Exemplo de uma rede de Petri 20](#_Toc466214056)

[Figura 2 - Conector J1962 e respectiva pinagem 26](#_Toc466214057)

[Figura 3 - Interface ELM327 RS232 29](#_Toc466214058)

[Figura 4 - Interface ELM327 USB 30](#_Toc466214059)

[Figura 5 - Interface ELM327 Bluetooth 30](#_Toc466214060)

[Figura 6 - Interface ELM327 WiFi 31](#_Toc466214061)

[Figura 7 - Blocos da interface ELM327 32](#_Toc466214062)

[Figura 8 - Visão geral dos protocolos de comunicação 32](#_Toc466214063)

[Figura 9 - Características do Raspberry Pi 3 Model B 33](#_Toc466214064)

[Figura 10 - Conectando PyOBD com o veículo 35](#_Toc466214065)

[Figura 11 - Exibindo resultados de testes com PyOBD 35](#_Toc466214066)

[Figura 12 - Verificando dados em tempo real com PyOBD 36](#_Toc466214067)

[Figura 13 - Lendo e limpando códigos de falhas 36](#_Toc466214068)

[Figura 14 - Velocidade do veículo 37](#_Toc466214069)

[Figura 15 - Velocidade média, trajeto e distância percorridos 38](#_Toc466214070)

[Figura 16 - Diversas informações coletadas durante o percurso 38](#_Toc466214071)

LISTA DE Quadros

[Quadro 1 – Disposição de elementos do Trabalho de Conclusão de Curso 17](#_Toc466214825)

[Quadro 2– Estilos do modelo 18](#_Toc466214826)

[Quadro 3 - Espaçamento 18](#_Toc466214827)

[Quadro 4 – Funções que verificam se as transições estão sensibilizadas 21](#_Toc466214828)

[Quadro 5 - Comparativo entre os trabalhos correlatos e o trabalho proposto 39](#_Toc466214829)

Lista de tabelas

[Tabela 1 – Trabalhos finais realizados no Curso de Ciência da Computação 20](#_Toc457404119)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

[Deve conter as abreviaturas e siglas utilizadas mais de uma vez ao longo do texto em ordem alfabética. A seguir estão dois exemplos de forma de apresentação.]

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

API – Application Programming Interface

SUMÁRIO

[1 1 INTRODUÇÃO 14](#_Toc466213849)

[1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO 15](#_Toc466213850)

[1.2 estrutura 15](#_Toc466213851)

[1.3 observações gerais 15](#_Toc466213852)

[1.4 formatação 16](#_Toc466213853)

[1.4.1 Disposição dos elementos 17](#_Toc466213854)

[1.4.2 Formatação de quadros, figuras e tabelas 19](#_Toc466213855)

[1.4.3 Exemplos de citações retiradas de documentos ou de nomes constituintes de uma entidade 22](#_Toc466213856)

[2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 24](#_Toc466213857)

[2.1 HISTÓRIA DO OBD 24](#_Toc466213858)

[2.1.1 OBD NO BRASIL 25](#_Toc466213859)

[2.2 OBD2 26](#_Toc466213860)

[2.2.1 PROTOCOLOS OBD2 26](#_Toc466213861)

[2.2.2 MODOS DE DIAGNÓSTICO 27](#_Toc466213862)

[2.3 INTERFACE ELM327 28](#_Toc466213863)

[2.4 Raspberry pi 32](#_Toc466213864)

[2.5 trabalhos correlatos 34](#_Toc466213865)

[2.5.1 PYOBD 34](#_Toc466213866)

[2.5.2 ENVIROCAR 36](#_Toc466213867)

[2.5.3 COMPARATIVO ENTRE OS TRABALHOS 39](#_Toc466213868)

[3 DESENVOLVIMENTO 40](#_Toc466213869)

[3.1 requisitos 40](#_Toc466213870)

[3.2 ESPECIFICAÇÃO 40](#_Toc466213871)

[3.3 IMPLEMENTAÇÃO 40](#_Toc466213872)

[3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas 40](#_Toc466213873)

[3.3.2 Operacionalidade da implementação 41](#_Toc466213874)

[3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 41](#_Toc466213875)

[4 CONCLUSÕES 42](#_Toc466213876)

[4.1 EXTENSÕES 42](#_Toc466213877)

[Referências 43](#_Toc466213878)

[APÊNDICE A – Relação dos formatos das apresentações dos trabalhos 45](#_Toc466213879)

[ANEXO A – Representação gráfica de contagem de citações de autores por semestre nos trabalhos de conclusões realizados no Curso de Ciência da Computação 46](#_Toc466213880)

# 1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas, ou Internet of Things – IOT, se refere a uma revolução tecnológica que tem como objetivo conectar os itens usados do dia a dia à rede mundial de computadores (ZAMBARDA, 2014). Cada vez mais surgem eletrodomésticos, meios de transporte e até mesmo roupas conectadas à internet e a outros dispositivos, como computadores e smartphones. Segundo (GSM ASSOCIATION, 2014), soluções Machine to Machine – M2M, já utilizam redes sem fio para conectar dispositivos uns aos outros e à internet, com o mínimo de intervenção humana. A IOT é uma evolução do M2M e representa a coordenação de máquinas, dispositivos e aparelhos de vários fornecedores conectados à internet através de múltiplas redes (GSM ASSOCIATION, 2014) tradução nossa.

Grande parte dos dispositivos domésticos incluem conectividade WiFi ou Bluetooth permitindo a comunicação com outros dispositivos e aparelhos (NG, 2015). Segundo (NG, 2015), a capacidade de realizar análises em tempo real mudou para sempre a IOT, permitindo a implementação de sistemas preditivos e analíticos de forma eficiente. A principal aplicação dessas analises é auxiliar a identificar a causa raiz de falhas dos aparelhos, de forma a facilitar o processo de reparação (NG, 2015).

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 utilizado para esta função é "diagnose de bordo" ou OBD. O conceito OBD refere-se ao auto diagnóstico do estado dos componentes do carro. Segundo (ZURAWSKI, 2009), 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, 2009) explica que os sistemas OBD recentes são baseados na padronização da comunicação, dos dados monitorados e dos códigos de uma lista de falhas específicas.

A (CONAMA, 2004) considera que o On Board Diagnostic – OBD, constitui tecnologia de ação comprovada na identificação de mau funcionamento de um veículo. Segundo (CONAMA, 2004), através da análise dos dados, é possível prevenir a ocorrência de avarias dos componentes do veículo.

Diante do exposto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de software embarcado em uma placa Raspberry Pi, para coletar informações da porta OBD de um carro e disponibilizar estas informações em uma página web.

## OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um software embarcado, para coletar os dados da porta OBD2 de um carro, enviar estes dados para um servidor.

Os objetivos específicos do trabalho são:

1. desenvolver o firmware, que irá monitorar a porta OBD2 do carro, coletar dados e os enviar para um servidor;
2. desenvolver o software servidor, que irá receber os dados coletados pelo firmware e armazenar os mesmos;
3. desenvolver uma página web para consultar o histórico dos dados.

## estrutura

[Referir-se aos tópicos principais do texto, dando o roteiro ou ordem de exposição.]

## observações gerais

[Nesta seção são apresentadas observações gerais sobre o texto do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). **Observa-se que esta seção deve ser retirada do volume final.**]

[Na confecção do texto deve-se:

1. usar frases curtas. Segundo Teodorowitsch (2003, p. 3), “Frases com mais de duas linhas aumentam o risco de o leitor não compreender a ideia ou de entendê-la de forma equivocada.”;
2. usar linguagem impessoal (usar a terceira pessoa do singular) e verbo na voz ativa (a ação é praticada pelo sujeito), com conexão entre os parágrafos;
3. não usar palavras coloquiais;
4. não usar palavras repetidas em demasia;
5. usar verbos no presente quando for referir-se a partes do trabalho que já encontram-se disponíveis no texto;
6. destacar palavras em língua estrangeira em itálico, conforme descrito abaixo:
   1. nome de software, ferramenta, aplicativo, linguagem de programação, plataforma, empresa: não deve ser escrito em itálico (exemplos: Delphi 7, Pascal, Object Pascal, Java, JavaScript, Java 2 Micro Edition, Basic, Microsoft Visual C++, C, Windows, Linux, MySQL, Oracle, Eclipse 3.0, Enterprise Architect, Rational Rose, Microsoft, Sun Microsystems),
   2. citações: o sobrenome do autor ou o nome da instituição responsável pela autoria do documento citado não deve ser escrito em itálico (exemplo: Segundo Sun Microsystems (2004), ...),
   3. palavras em língua estrangeira encontradas nos dicionários nacionais: não devem ser grafadas em itálico (exemplos: software, hardware, web, Internet),
   4. demais palavras em língua estrangeira: devem ser escritas em itálico (exemplos: *palmtop*, *classpath*, *play*, etc.). No entanto, Teodorowitsch (2003, p. 7), sugere que alguns termos em língua inglesa devem ser substituídos por termos em português (exemplos: núcleo em vez de *kernel*, aprendizagem de máquina em vez de *machine learning*, etc.);
7. observar as seguintes regras quanto ao uso de siglas:
   1. colocar as siglas entre parênteses precedidas pela forma completa do nome, quando aparecem pela primeira vez no texto (exemplos: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)). Caso exista uma lista de siglas na parte pré-textual do volume final, pode-se usar somente a sigla, quando aparecer pela primeira vez no texto,
   2. usar apenas a sigla nas demais ocorrências no texto,
   3. escrever as siglas em letras maiúsculas e não usar itálico,
   4. escrever o plural das siglas sem apóstrofo (exemplos: PCs, APIs, PDAs) e determinar o gênero da sigla conforme o gênero do primeiro substantivo do seu nome (exemplo: o TCC – o Trabalho de Conclusão de Curso).

## formatação

[Nesta seção são apresentadas instruções para a formatação do TCC. **Observa-se que esta seção deve ser retirada do volume final.**]

[As normas que orientam a confecção do trabalho final estão descritas em Associação Brasileira de Normas Técnicas (2002ab, 2003, 2011, 2012, 2013) e IBGE (1993). Estas normas poderão ser encontradas na biblioteca da FURB.]

[A formatação geral para apresentação do documento, descrita na NBR 14724 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011), é a seguinte:

1. o texto divide-se em capítulos, seções e subseções (até cinco divisões). Para digitação do texto, ver formato apresentado na seção 1.4.1;
2. as ilustrações e tabelas devem ser formatadas conforme a descrição apresentada na seção 1.4.2;
3. a apresentação de citações em documentos devem seguir a NBR 10520 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002b). Alguns exemplos são apresentados em 1.4.3;
4. a descrição das referências bibliográficas devem estar de acordo com a NBR 6023 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002a).

Observa-se ainda que todo capítulo, seção ou subseção deve ter no mínimo um texto relacionado.

### Disposição dos elementos

[A disposição dos elementos da monografia para o TCC é apresentada no Quadro 1.]

Quadro 1 – Disposição de elementos do Trabalho de Conclusão de Curso

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parte externa | Capa (obrigatório)  Lombada (opcional) | |
| Parte interna | Elementos  pré-textuais | Folha de rosto (obrigatório)  Folha de aprovação (obrigatório)  Dedicatória(s) (opcional)  Agradecimento(s) (opcional)  Epígrafe (opcional)  Resumo na língua vernácula (obrigatório)  Resumo em língua inglesa (obrigatório)  Lista de ilustrações (opcional)  Lista de tabelas (opcional)  Lista de abreviaturas (opcional)  Lista de símbolos (opcional)  Sumário (obrigatório) |
| Elementos  textuais | Introdução  Fundamentação Teórica do Trabalho  Desenvolvimento  Conclusão |
| Elementos  pós-textuais | Referências (obrigatório)  Glossário (opcional)  Apêndice(s) (opcional)  Anexo(s) (opcional)  Índice(s) (opcional) |

Fonte: adaptado de Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011).

A monografia deve ser digitada usando as fontes e formatação de parágrafos deste modelo, indicadas no Quadro 2.

Quadro 2– Estilos do modelo

|  |  |
| --- | --- |
| **USO** | **FORMATO** |
| título de capítulo ou seção primária (1) | TF-TÍTULO 1 (Times New Roman, 12pt, negrito, maiúsculas) |
| título de seção secundária (1.1) | TF-TÍTULO 2 (Times New Roman, 12pt, maiúsculas) |
| título de seção terciária (1.1.1) | TF-Título 3 (Times New Roman, 12pt, minúsculas, exceto a 1a letra da 1a palavra do título e de nomes próprios) |
| título de seção quaternária (1.1.1.1) | TF-Título 4 (mesma formatação seção ternária) |
| título de seção quinária (1.1.1.1.1) | TF-Título 5 (mesma formatação seção ternária) |
| texto | TF-TEXTO (Times New Roman, 12pt) |
| citação direta com mais de três linhas | TF-CITAÇÃO (Times New Roman, 10pt, ver descrição em 1.4.3) |
| itens (alíneas) | ver descrição abaixo (Times New Roman, 12pt) |
| referência bibliográfica | TF-referência ITEM (Times New Roman, 12pt, alinhada à margem esquerda) |
| fonte, legenda, texto de quadro/tabela e figura | TF-FONTE (Times New Roman, 10pt, alinhada à margem esquerda do quadro/tabela)  TF-LEGENDA, (Times New Roman, 11pt, centralizada)  TF-TEXTO- QUADRO (Times New Roman, 11pt)  TF-FIGURA (Times New Roman, 12pt, centralizada) |

Fonte: elaborado pelo autor.

O espaçamento, também definido no modelo, deve ser conforme indicado no Quadro 3.

Quadro 3 - Espaçamento

|  |  |
| --- | --- |
| **USO** | **ESPAÇAMENTO** |
| título de capítulo ou seção primária (1) | espaço 1,5 entrelinhas, sem espaço antes do parágrafo |
| título de seção secundária (1.1)  título de seção terciária (1.1.1)  título de seção quaternária (1.1.1.1)  título da seção quinária (1.1.1.1.1) | espaço 1,5 entrelinhas, com espaçamento 12pt antes do parágrafo |
| texto | espaço 1,5 entrelinhas |
| citação direta com mais de três linhas | espaço simples entrelinhas |
| itens (alíneas) | espaço 1,5 entrelinhas |
| referência bibliográfica | espaço simples entre as linhas da referência e dois espaços simples para separar uma referência da outra |
| fonte, legenda e texto de ilustração/tabela | ver formatação do estilo no modelo |

Fonte: elaborado pelo autor.

Na disposição gráfica de itens (alíneas) devem ser observados os seguintes quesitos:

1. o texto que antecede os itens termina com dois pontos;
2. cada item deve iniciar com uma letra minúscula seguida de fecha parênteses e terminar com um ponto e vírgula, sendo que o último item termina com ponto (FORMATO: TF-ALÍNEA);
3. o texto de cada item inicia com letra minúscula, exceto nomes próprios;
4. quando contiver subitens, os mesmos devem iniciar com hífen colocado sob a primeira letra do texto do item correspondente (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 1 ou TF-SUBALÍNEA nível 2, conforme o caso). Nesse caso, cada subitem deve terminar com uma vírgula, exceto o último que termina com ponto ou com ponto e vírgula.

Segue um exemplo:

1. cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-ALÍNEA);
2. cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-ALÍNEA):
   1. cada subitem (nível 1) inicia com letra minúscula, cada subitem (nível 1) inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 1):
      1. cada subitem (nível 2) inicia com letra minúscula, cada subitem (nível 2) inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 2),
      2. cada subitem (nível 2) inicia com letra minúscula, cada subitem (nível 2) inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 2),
   2. cada subitem (nível 1) inicia com letra minúscula, cada subitem (nível 1) inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-SUBALÍNEA nível 1);
3. cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula, cada item inicia com letra minúscula (FORMATO: TF-ALÍNEA).

#### Exemplo de título de seção quaternária [FORMATO: TF-TÍTULO 4]

Formato: TF-TEXTO.

##### Exemplo de título de seção quinária [FORMATO: TF-TÍTULO 5]

Formato: TF-TEXTO.

### Formatação de quadros, figuras e tabelas

[Um quadro contém apenas informações textuais, que podem ser agrupadas em colunas. Uma figura contém, além das informações textuais, pelo menos um elemento gráfico. Uma tabela é uma apresentação tabular de informações **numéricas** relacionadas.

Os quadros, figuras e tabelas são identificados na parte superior por uma legenda (a qual deve estar centralizada) composta pela palavra designativa (Figura, Quadro ou Tabela, conforme o caso), seguida de seu número em algarismo arábico (usar numeração progressiva, uma sequência para os quadros, outra para as figuras e outra para as tabelas), de hífen e do título. As ilustrações devem:

1. aparecer centralizadas no texto;
2. estar delimitadas por uma moldura simples;
3. aparecer numa única página (quando o tamanho não exceder o da página), inclusive a legenda;
4. serem inseridas o mais próximo possível do trecho a que se referem pela primeira vez.

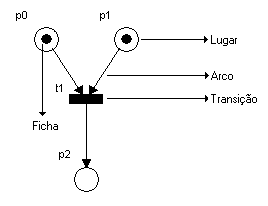
Toda ilustração deve ter fonte, alinhada à margem esquerda da ilustração. Quando foi o próprio autor que fez a ilustração, deve inserir o texto: “Fonte: elaborado pelo autor”.

Observa-se que quando um código fonte for descrito dentro de um quadro, deve-se utilizar letra do tipo *courier new* 10pt. (TF-CÓDIGO-FONTE)

Exemplos de como se deve referenciar uma figura e um quadro e como descrevê-los são mostrados a seguir.]

Um exemplo de uma rede de Petri pode ser visto na Figura 1.

Figura 1– Exemplo de uma rede de Petri



Fonte: Schubert (2003, p. 18).

Um exemplo de código fonte gerado a partir de uma especificação pode ser visto no Quadro 4.

Quadro 4 – Funções que verificam se as transições estão sensibilizadas

|  |
| --- |
| Function TEstruturaMalha.T1Sensibilizada: boolean;  begin  result := (Fp2 and Fp4);  end;  function TEstruturaMalha.T2Sensibilizada: boolean;  begin  result := (Fp1 and Fp3);  end;  function TEstruturaMalha.T3Sensibilizada: boolean;  begin  result := (Fp2 and Fp4);  end;  function TEstruturaMalha.T4Sensibilizada: boolean;  begin  result := (Fp1 and Fp5);  end; |

Fonte: Schubert (2003, p. 63).

[Não devem ser usadas bordas (linhas) verticais para fechar as tabelas. Exemplo de como se deve referenciar uma tabela e como descrevê-la é mostrado a seguir.]

A quantidade de trabalhos finais realizados no Curso de Ciência da Computação (de 2000 até 2014) é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Trabalhos finais realizados no Curso de Ciência da Computação

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ano | Estágios | TCC´s | Totais |
| 2000/1 | 4 | 50 | 54 |
| 2000/2 | 4 | 34 | 38 |
| 2001/1 | 3 | 48 | 51 |
| 2001/2 | 3 | 35 | 38 |
| 2002/1 | 3 | 58 | 61 |
| 2002/2 | 2 | 36 | 38 |
| 2003/1 | 4 | 39 | 43 |
| 2003/2 | 0 | 28 | 28 |
| 2004/1 | 0 | 28 | 28 |
| 2004/2 | 0 | 38 | 38 |
| 2005/1 | 0 | 33 | 33 |
| 2005/2 | 0 | 11 | 11 |
| 2006/1 | 0 | 24 | 24 |
| 2006/2 | 0 | 22 | 22 |
| 2007/1 | 0 | 34 | 34 |
| 2007/2 | 0 | 26 | 26 |
| 2008/1 | 0 | 25 | 25 |
| 2008/2 | 0 | 21 | 21 |
| 2009/1 | 0 | 17 | 17 |
| 2009/2 | 0 | 23 | 23 |
| 2010/1 | 0 | 16 | 16 |
| 2010/2 | 0 | 21 | 21 |
| 2011/1 | 0 | 25 | 25 |
| 2011/2 | 0 | 23 | 23 |
| 2012/1 | 0 | 23 | 23 |
| 2012/2 | 0 | 22 | 22 |
| 2013/1 | 0 | 25 | 25 |
| 2013/2 | 0 | 16 | 16 |
| 2014/1 | 0 | 18 | 18 |
| 2014/2 | 0 | 13 | 13 |
|  | **23** | **832** | **855** |

Fonte: elaborado pelo autor.

### Exemplos de citações retiradas de documentos ou de nomes constituintes de uma entidade

[A apresentação de citações em documentos deve seguir a NBR 10520 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002b). O sistema a ser usado é o alfabético. Exemplos de citações são: “Numa publicação recente (SEBESTA, 2000) é exposto ...” e “Segundo Silva et al. (1987), execução controlada de programas é ...”.]

[Quando a citação referir-se a uma parte específica do documento consultado, especificar no texto da monografia a(s) página(s). Esta(s) deverá(ão) seguir a data, separada(s) por vírgula(s) e precedida(s) pelo designativo que a(s) caracteriza(m). Como exemplo, mostra-se: “(SCHIMT, 1999, p. 50)” ou “... visto que Schimt (1999, p. 50) implementou ...”. ]

[As citações diretas (transcrição textual de parte da obra do autor consultado), no texto, com mais de três linhas, devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor que a do texto utilizado e sem as aspas (FORMATO: TF-CITAÇÃO), conforme o exemplo a seguir.]

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros). (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2002b, p. 1).

[Quando da citação de um nome (identificador) constituinte de uma entidade em um texto, deve-se utilizar o tipo de letra *courier new*, com tamanho dez (10). Para facilitar a formatação, existe o estilo de palavra denominado TF-COURIER10. Como exemplo cita-se nome de classe, atributo ou método. A seguir é apresentado um exemplo.]

As classes TTabelaTransicao e TExpressaoRegular são classes de interface, porém estão sendo consideradas como classes de domínio da aplicação.

# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

[O trabalho deverá englobar os CONCEITOS, TÉCNICAS e FERRAMENTAS mais relevantes envolvidas com o tema, podendo ser omitidas metodologias de especificação e ferramentas de implementação que já são conhecidas.]

[Devem ser descritos os TRABALHOS CORRELATOS identificados, cada um em uma seção específica. Deve-se apresentar as características destes trabalhos, incluindo principais funcionalidades, pontos fortes e fracos, bem como resultados descritos pelo autor, entre outros elementos que permitam compreender o trabalho correlato e sua relação com o problema formulado na introdução.

Quando o projeto propor uma continuação ou extensão de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) anterior, através de correções ou adaptações, o trabalho anterior não deve ser considerado um trabalho correlato. Deve-se descrever o trabalho anterior em uma nova seção, incluindo a relação dos requisitos do trabalho atual. Sugere-se que o título desse capítulo seja: “SOFTWARE (ou FERRAMENTA, ou PROTÓTIPO, ou BIBLIOTECA) ATUAL”.)]

Este capítulo tem como objetivo explorar os principais assuntos necessários para a realização deste trabalho. Os assuntos foram subdivididos em cinco partes, onde a seção 2.1 apresenta a origem do OBD. A seção 2.2 expõe detalhes técnicos do padrão OBD2. A seção 2.3 apresenta a interface ELM327. A seção 2.4 apresenta a plataforma Raspberry Pi e, por fim, na seção 2.5 são descritos dois trabalhos correlatos.

## HISTÓRIA DO OBD

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 Comitê de Administração dos Recursos do Ar – CARB, 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, 2009) complementa que o OBD1 especificava um indicador luminoso chamado Malfunction Indicator Lamp – MIL, que acendia na presença de falhas. No Brasil o indicador MIL é chamado de Lâmpada Indicadora de Mau Funcionamento – LIM (CONAMA, 2004).

### OBD NO BRASIL

No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – 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, 2004), 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:

1. sensor de pressão absoluta ou fluxo de ar;
2. sensor de posição da borboleta;
3. sensor de temperatura de arrefecimento;
4. sensor de temperatura de ar;
5. sensor de oxigênio;
6. sensor de velocidade do veículo;
7. sensor de posição do eixo comando de válvulas;
8. sensor de posição do virabrequim;
9. sistemas de recirculação dos gases de escape;
10. sensor para detecção de detonação;
11. válvulas injetoras;
12. sistema de ignição;
13. módulo controle eletrônico do motor;
14. lâmpada indicadora de mau funcionamento; e
15. outros componentes que o fabricante julgue relevantes para a correta avaliação do funcionamento do veículo e controle de emissões de poluentes.

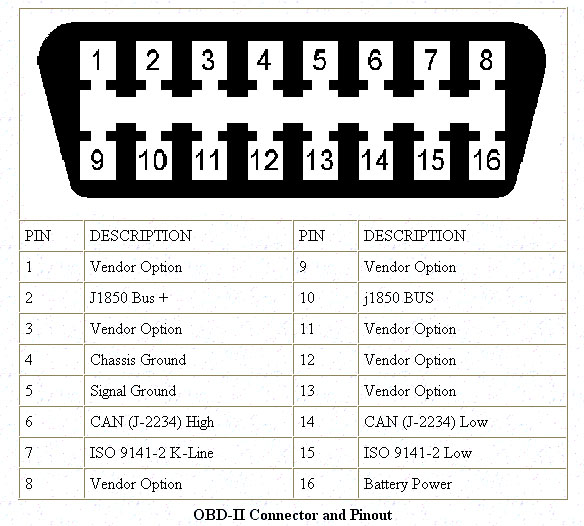
(CONAMA, 2004) descreve que o sistema OBDBr-2 complementa as funções e características do sistema OBDBr-1, devendo detectar e registrar a existência de falhas, deterioração dos sensores de oxigênio e eficiência de conversão do catalisador, bem como apresentar características mínimas para a detecção de falhas nos seguintes componentes, quando aplicável:

1. sensores de oxigênio (pré e pós-catalisador);
2. eletroválvula do cânister; e
3. outros componentes que o fabricante julgue relevantes para a correta avaliação do funcionamento do veículo e controle de emissões de poluentes.

## OBD2

Não demorou muito para o CARB concluir que o padrão OBD1 não era eficiente para determinar o elemento que provocara o defeito. Portanto o CARB desenvolveu um novo conjunto de especificações, surgindo assim a norma OBD2 (MANAVELLA, 2009, p. 121). A Society of Automotive Engineers – SAE, 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 2 observa-se o aspecto e pinagem do conector J1962 (SAE INTERNATIONAL, 2002).

Figura - Conector J1962 e respectiva pinagem



Fonte: (RIORAND, 2015)

Além do conector físico, a 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 Electronic Control Unit – ECU (SAE INTERNATIONAL, 2002). Os diversos parâmetros que podem ser consultados são denominados Parameter Identification Numbers – PID e os códigos de erros são denominados Diagnostic Trouble Codes – DTC. Conforme (SAE INTERNATIONAL, 2002), não é exigido que os fabricantes implementem todos os PIDs, é permitido a inclusão de PIDs proprietários, não listados na norma SAE J1979 e é permitido o acesso em tempo real aos PIDs e DTCs do veículo.

### PROTOCOLOS OBD2

Enquanto a porta OBD2 é normalizada em todo o mundo, vários protocolos de comunicação continuam possíveis, dependendo dos fabricantes de veículos (TOTAL CAR, 2014) tradução nossa. Atualmente estes protocolos podem ser classificados em três famílias: Redes CAN, Linhas K/L e SAE J1850.

#### REDES CAN

Segundo (TOTAL CAR, 2014), redes CAN utilizam os pinos 6 e 14 do conector J1962 e compreendem os seguintes protocolos:

1. ISO 157565: Utilizado por todos os veículos. Velocidade de comunicação de 125 a 500 Kbps;
2. SAE J1939: Utilizado principalmente por veículos pesados como caminhões e máquina agrícolas. Velocidade de comunicação de 125 a 500 Kbps.

#### LINHAS K/L

Segundo (TOTAL CAR, 2014), Linhas K/L utilizam os pinos 7 e 15 do conector J1962 e compreendem os seguintes protocolos:

1. ISO 9141-2: Utilizado principalmente por fabricantes europeus. Velocidade de comunicação de 10,4 Kbps;
2. 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.

#### SAE J1850

Segundo (TOTAL CAR, 2014), SAE J1850 compreende os seguintes protocolos:

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

### MODOS DE DIAGNÓSTICO

Independente do protocolo utilizado, o padrão OBD2 define 10 modos de diagnóstico. Não necessariamente todos os modos são suportados pelas ECUs. Quanto mais recente for o veículo, maior é a chance de haver suporte a mais modos (OUTILS OBD FACILE, 2015).

1. modo 1: Retorna valores comuns de alguns sensores como por exemplo, rotações do motor, velocidade do veículo, temperatura do motor, sensores de oxigênio e mistura ar/combustível. Cada sensor é identificado por um PID;
2. modo 2: Obtém o “instantâneo” de uma falha. Quando a ECU detecta uma falha, ela grava os dados do sensor daquele momento específico;
3. modo 3: Apresenta os DTCs armazenados. Segundo (OUTILS OBD FACILE, 2015), estes códigos são padrão para todas as marcas de veículos e são divididos em quatro categorias:
   1. P0xxx: Para falhas associadas ao motor e transmissão;
   2. C0xxx: Para falhas associadas ao chassi;
   3. B0xxx: para falhas associadas à carroceria;
   4. U0xxx: para falhas associadas à comunicação de rede.
4. modo 4: Utilizado para apagar os DTCs gravados e desligar o MIL;
5. modo 5: Retorna o autodiagnostico do sensor lambda. Segundo (OUTILS OBD FACILE, 2015), este modo não é mais utilizado pois o modo 6 substitui suas funções;
6. modo 6: Retorna os resultados do autodiagnostico realizado nos diversos sensores do veículo;
7. modo 7: Este modo retorna DTCs não confirmados. Segundo (OUTILS OBD FACILE, 2015), isto é bastante útil após um reparo no veículo, para confirmar que um DTC não está mais presente. Seus códigos são idênticos aos do modo 3;
8. modo 8: Segundo (THE BEST OBD2 SCANNERS, 2016), diferente dos outros modos que servem somente para ler informações, este modo é bidirecional, permitindo também gravar informações;
9. modo 9: Este modo obtém informações do veículo como por exemplo seu número de identificação;
10. modo 10: Este modo obtém os DTCs permanentes que, diferente dos modos 3 e 7, não podem ser apagados utilizando o modo 4. (OUTILS OBD FACILE, 2015) explica que estes DTCs são apagados automaticamente pela própria ECU após rodar vários quilômetros sem que se repitam.

## INTERFACE ELM327

Segundo (TOTAL CAR, 2014), existem vários tipos de interface OBD2 e as mais comuns utilizam o circuito ELM327, de acordo com (ELM ELECTRONICS, 2016), o circuito ELM327 suporta todos os protocolos OBD2. (TOTAL CAR, 2014) explica que existem 4 tipos de interface ELM327:

1. ELM327 RS232: Conexão serial que está gradativamente desaparecendo nos computadores modernos. A Figura 3 apresenta o aspecto desta interface;
2. ELM327 USB: Conexão Universal Serial Bus – USB, presente na maioria dos computadores atuais. A Figura 4 apresenta o aspecto desta interface;
3. ELM327 Bluetooth: Conexão sem fio, que pode ser utilizada com computadores ou smartphones. A Figura 5 apresenta o aspecto desta interface;
4. ELM327 WiFi: Conexão sem fio que pode ser utilizada com computadores ou smartphones. Aspecto idêntico ao da interface Bluetooth, como ilustra a Figura 6.

Figura - Interface ELM327 RS232



Fonte: (TOTAL CAR, 2014)

Figura - Interface ELM327 USB



Fonte: (TOTAL CAR, 2014)

Figura - Interface ELM327 Bluetooth



Fonte: (TOTAL CAR, 2014)

Figura - Interface ELM327 WiFi

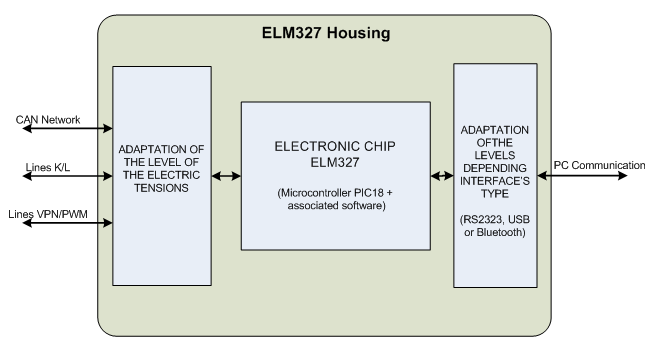


Fonte: (TOTAL CAR, 2014)

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 (TOTAL CAR, 2014) tradução nossa. Para operar a interface, a unidade eletrônica é composta dos seguintes blocos, representados graficamente na Figura 7:

1. 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;
2. 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;
3. 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.

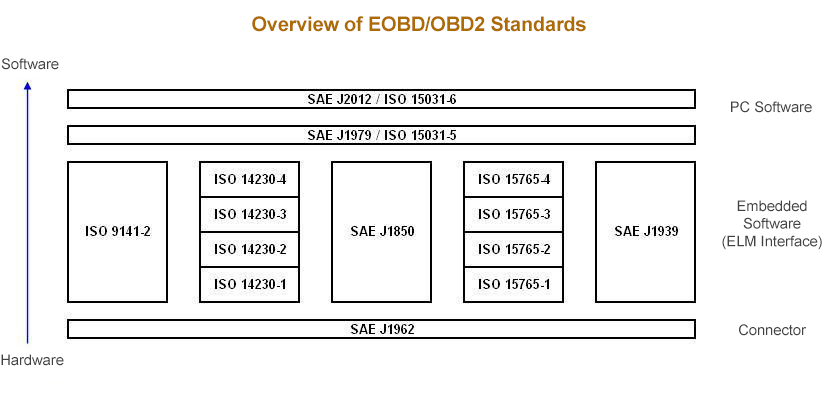
Figura - Blocos da interface ELM327



Fonte: (TOTAL CAR, 2014)

Na Figura 8 observa-se a representação em colunas dos protocolos ISO 9141-2, ISO 14230, SAE J1850, ISO 15765 e SAE J1979. Segundo (TOTAL CAR, 2014), o papel do ELM327 é decodificar estes vários protocolos de comunicação.

Figura - Visão geral dos protocolos de comunicação

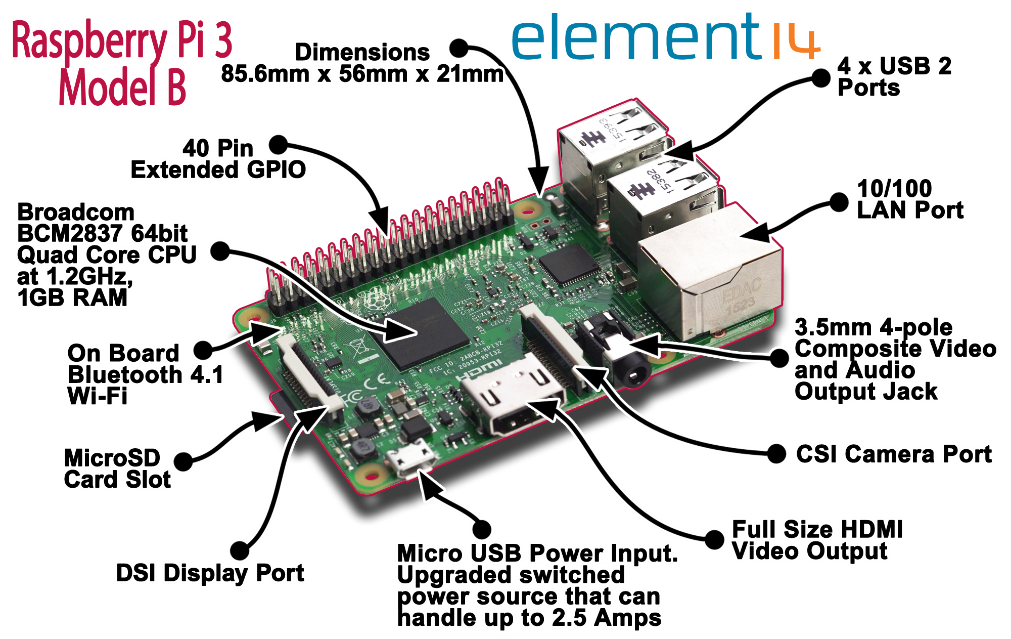


Fonte: (TOTAL CAR, 2014)

## Raspberry pi

O Raspberry Pi é um Personal Computer – PC, miniaturizado baseado no processador ARM. Ele pode realizar a maioria das tarefas que um desktop PC realiza, como por exemplo executar planilhas de cálculo, editores de texto e jogos (NEW IT LIMITED, 2016). Segundo (RASPBERRY PI FOUNDATION, 2016), ele foi desenvolvido para permitir que pessoas de todas as idades possam explorar a computação, aprender a programar e entender o funcionamento dos computadores. Na Figura 9 observa-se o aspecto da placa Raspberry Pi 3 Model B.

Figura - Características do Raspberry Pi 3 Model B



Fonte: (THOMSEN, 2016)

(NEW IT LIMITED, 2016) apresenta a seguinte especificação técnica da placa Raspberry Pi 3 Model B:

1. computador de placa única com chipset Broadcom BCM2837;
2. processador quad core ARM Cortex-A53 de 1,2GHz;
3. 1GB de Random Access Memory – RAM;
4. 40 pinos de General Purpose Input/Output – GPIO;
5. conexão Bluetooth 4.1 integrada;
6. conexão WiFi 802.11n integrada;
7. 1 porta Ethernet 10/100;
8. 4 portas USB;
9. 1 conector de 4 polos, combinado para saída de áudio estéreo e vídeo composto;
10. 1 saída High Definition Multimedia Interface – HDMI;
11. 1 porta Camera Serial Interface – CSI;
12. 1 porta Display Serial Interface – DSI;
13. 1 porta micro SanDisk – SD, para carga do sistema operacional e armazenamento de dados;
14. 1 porta micro USB para fonte de alimentação.

## trabalhos correlatos

A seguir serão apresentados dois trabalhos correlatos ao trabalho proposto. O item 2.5.1 apresenta o PyOBD, uma ferramenta de diagnóstico automotivo compatível com OBD2 desenvolvida em linguagem de programação Python (PYOBD, 2015). O item 2.5.2 apresenta o EnviroCar, um aplicativo que permite compartilhar informações obtidas através da porta OBD2 (ENVIROCAR, 2015). O item 2.5.3 apresenta um quadro comparativo entre as características dos trabalhos correlatos e o trabalho proposto.

### PYOBD

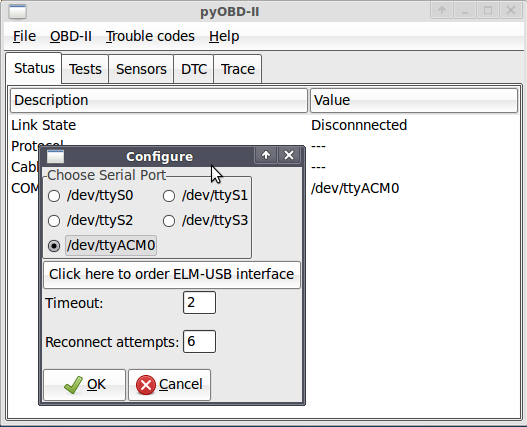
Trata-se de uma ferramenta open source de diagnóstico automotivo, segundo (PYOBD, 2015), a ferramenta foi projetada para se conectar à porta OBD2 através de uma interface ELM327 USB. PyOBD é voltado para desenvolvedores Python, é composto de um único módulo, chamado obd\_io, que permite um controle de alto nível sobre os dados dos sensores e gerenciamento dos códigos de erro (PYOBD, 2015). De acordo com (PYOBD, 2015), o módulo obd\_io foi testado para funcionar em notebooks ou desktop PCs com os sistemas operacionais Microsoft Windows, Linux e Mac OSX. Seus pré-requisitos são:

1. uma interface ELM327 USB;
2. python 2.x ou superior;
3. pacote py\_serial;
4. um veículo que implemente o padrão OBD2.

Com o PyOBD é possível:

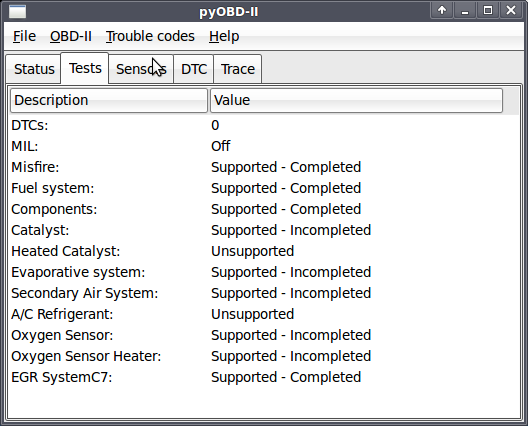
1. conectar-se ao veículo, conforme a Figura 10;
2. exibir resultados de testes, conforme Figura 11;
3. verificar dados dos sensores em tempo real, conforme Figura 12;
4. ler e limpar códigos de falhas DTC, conforme Figura 13.

Figura - Conectando PyOBD com o veículo



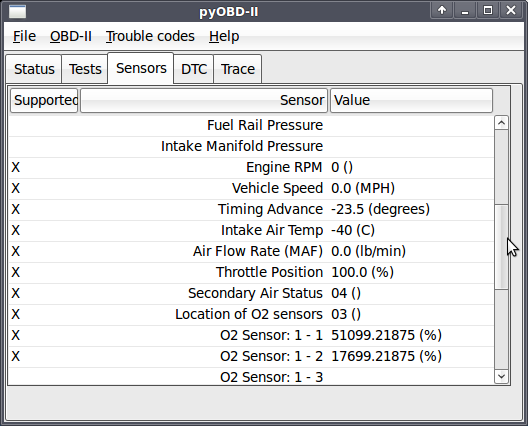
Fonte: (PYOBD, 2015)

Figura - Exibindo resultados de testes com PyOBD



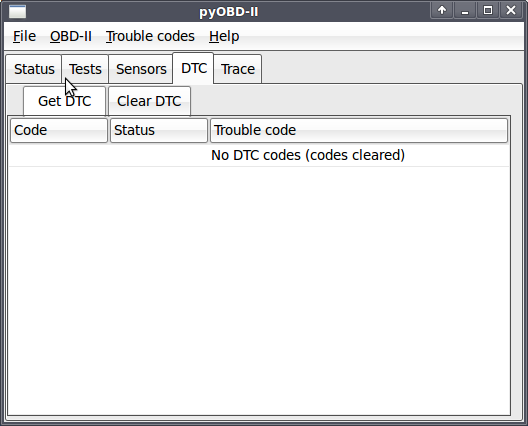
Fonte: (PYOBD, 2015)

Figura - Verificando dados em tempo real com PyOBD



Fonte: (PYOBD, 2015)

Figura - Lendo e limpando códigos de falhas



Fonte: (PYOBD, 2015)

### 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 OBD2 e compartilhem suas descobertas (ENVIROCAR, 2015) tradução nossa. O Aplicativo se conecta à porta OBD2 através de uma interface ELM327 Bluetooth. O usuário pode fazer upload das informações obtidas pelo aplicativo, diretamente para o servidor do enviroCar. Segundo (ENVIROCAR, 2015), 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. EnviroCar permite que o usuário perceba o impacto ambiental causado pela forma de dirigir, investigando os dados dos sensores como consumo de combustível, emissão de gás carbónico e de ruídos (ANDROID PIT INTERNATIONAL, 2016).

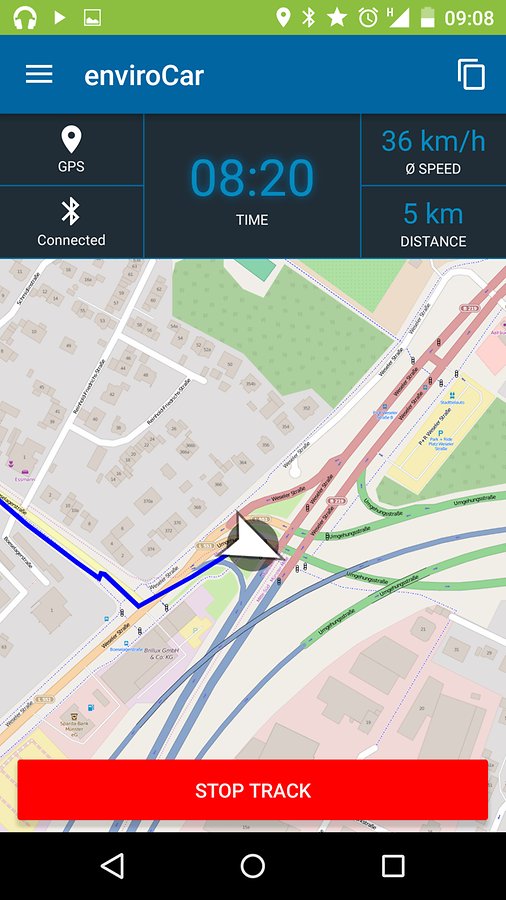
A seguir algumas telas do aplicativo EnviroCar. Na Figura 14 observa-se a velocidade do veículo em quilômetros por hora. A Figura 15 apresenta um mapa com o desenho do trajeto percorrido, o tempo da viagem, a distância percorrida e a velocidade média. Na Figura 16 são apresentadas diversas informações coletadas durante o percurso: marca e modelo do veículo, data e hora do início e término da viagem, consumo de combustível e a emissão de gás carbônico.

Figura - Velocidade do veículo



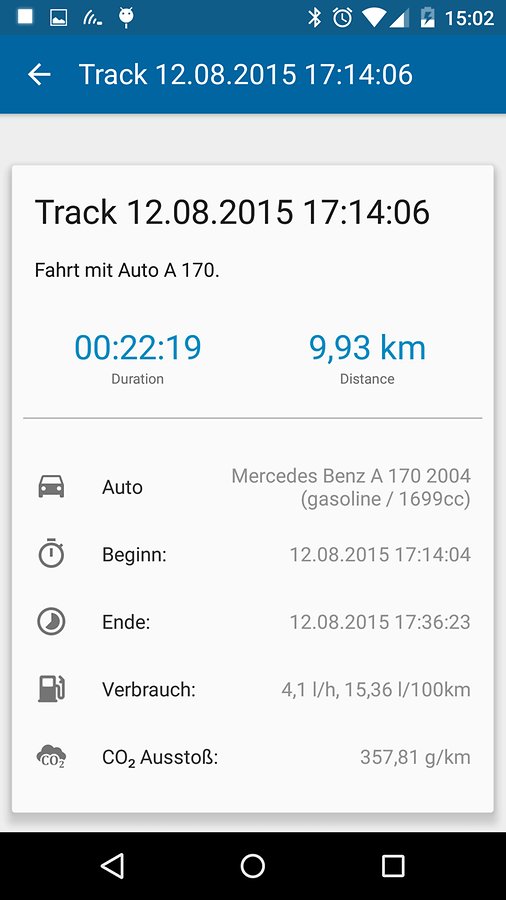
Fonte: (ANDROID PIT INTERNATIONAL, 2016)

Figura - Velocidade média, trajeto e distância percorridos



Fonte: (ANDROID PIT INTERNATIONAL, 2016)

Figura - Diversas informações coletadas durante o percurso



Fonte: (ANDROID PIT INTERNATIONAL, 2016)

### COMPARATIVO ENTRE OS TRABALHOS

O Quadro 5 apresenta um comparativo entre as características mais relevantes dos trabalhos correlatos apresentados e as características do trabalho proposto.

Quadro - Comparativo entre os trabalhos correlatos e o trabalho proposto

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Características mais relevantes | Trabalhos Correlatos | | Trabalho Proposto |
| PyOBD | EnviroCar | OBD-JRP |
| Funciona em smartphone  (Sistema Android) |  | X |  |
| Funciona em notebook / desktop PC  (Sistemas Windows / Linux / Mac OSX) | X |  |  |
| Funciona em dispositivo Raspberry Pi  (Sistema Raspbian) | X |  | X |
| Conecta-se à porta OBD2 através de interface ELM327 USB | X |  |  |
| Conecta-se à porta OBD2 através de interface ELM327 Bluetooth |  | X | X |
| Permite visualização dos dados OBD2 em tempo real | X | X |  |
| Faz upload dos dados coletados para um servidor externo |  | X | X |
| Disponibiliza histórico dos dados coletados |  | X | X |
| Disponibiliza gráficos dos dados coletados |  |  | X |

# DESENVOLVIMENTO

[O título “DESENVOLVIMENTO” pode ser complementado com “DO SOFTWARE”, “DA FERRAMENTA” ou “DO PROTÓTIPO”.]

[Deverá ser seguida uma metodologia de desenvolvimento (ciclo de vida) própria para sua categoria de trabalho, procurando-se detalhar cada passo proposto pela metodologia. Deverão também ser apresentados os resultados do trabalho, fazendo uma avaliação do que foi estudado/desenvolvido. Exemplos de itens a serem contemplados neste capítulo estão descritos abaixo.]

## requisitos

[Análise e especificação de requisitos - descrever textualmente os requisitos do trabalho a ser desenvolvido, destacando o que o sistema deve fazer e ressaltando as principais características que ele deve ter.]

## ESPECIFICAÇÃO

[Especificação - apresentar a especificação do problema, através de modelos e/ou diagramas que representem logicamente o trabalho desenvolvido. Citar técnicas e ferramentas utilizadas para fazer a especificação.

Se fez casos de usos, obrigatoriamente teria que fazer a rastreabilidade com os RF

Detalhar apenas casos de uso relevantes e em apêndice

Arquitetura do sistema/biblioteca/.... com descrição (quando se aplica)

Diagramas (de pacotes, de classes, MER, entre outros) com descrição só do que é relevante ou quando estende algum outro trabalho ou do que não é possível ler a partir do diagrama.]

## IMPLEMENTAÇÃO

[Implementação – mostrar a interface do sistema e os códigos quando for relevante.]

A seguir são mostradas as técnicas e ferramentas utilizadas e a operacionalidade da implementação.

### Técnicas e ferramentas utilizadas

[Considerações sobre as técnicas e ferramentas utilizadas para fazer a implementação a partir da especificação – exemplificar mostrando o código implementando – FERRAMENTAS DEVERIAM ESTAR NOS RNF.]

### Operacionalidade da implementação

[Apresentação do funcionamento da implementação (em nível de usuário) através de um estudo de caso.]

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

[Apresentar os casos de testes do software, destacando objetivo do teste, como foi realizada a coleta de dados e a apresentação dos resultados obtidos, preferencialmente em forma de gráficos ou tabelas, fazendo comentários sobre os mesmos.

Confrontar com os trabalhos correlatos apresentados na fundamentação teórica.]

# CONCLUSÕES

[As conclusões devem refletir os principais resultados alcançados, realizando uma avaliação em relação aos objetivos previamente formulados. Deve-se deixar claro se os objetivos foram atendidos, se as ferramentas utilizadas foram adequadas e quais as principais contribuições do trabalho para o seu grupo de usuários ou para o desenvolvimento científico/tecnológico.]

[Deve-se também incluir aqui as principais vantagens do seu trabalho e limitações.]

## EXTENSÕES

[Sugestões para trabalhos futuros.]

Referências

ANDROID PIT INTERNATIONAL. Android Apps - Lifestyle. **Android Pit International**, 2016. Disponivel em: <https://www.androidpit.com/app/org.envirocar.app>. Acesso em: 20 maio 2016.

CONAMA. Resolução CONAMA nº 354, de 13 de dezembro de 2004. Publicada no D.O.U. nº 239, de 14 de dezembro de 2004, Seção 1, p. 62-63, 2004. Disponivel em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\_RES\_CONS\_2004\_354.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

ELM ELECTRONICS. OBD to RS232 Interpreter. **ELM Electronics**, 2016. Disponivel em: <http://www.elmelectronics.com/DSheets/ELM327DS.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

ENVIROCAR. Off we go. **EnviroCar**, 2015. Disponivel em: <http://envirocar.org>. Acesso em: 20 maio 2016.

GSM ASSOCIATION. Understanding the Internet of Things (IoT). **GSM Association**, 2014. Disponivel em: <http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2014/08/cl\_iot\_wp\_07\_14.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

MANAVELLA, H. J. Diagnóstico Automotivo Avançado. **HM Autotrônica**, 2009. Disponivel em: <http://www.hmautotron.eng.br/zip/cap19-hm004web.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

NEW IT LIMITED. RPi 3 (2016) Model B. **New IT Limited**, 2016. Disponivel em: <https://www.newit.co.uk/shop/all-raspberry-pi/raspberry\_pi\_3/raspberry\_pi3>. Acesso em: 20 maio 2016.

NG, A. The Evolution of the "Internet of Things": from "Diagnostics and Repair" to "Prescriptive and Proactive". **Horton Works**, 2015. Disponivel em: <http://br.hortonworks.com/blog/the-evolution-of-the-internet-of-things-from-diagnostics-and-repair-to-prescriptive-and-proactive>. Acesso em: 20 maio 2016.

OUTILS OBD FACILE. Automotive Electronic Diagnostic. **Outils OBD Facile**, 2015. Disponivel em: <http://www.outilsobdfacile.com/obd-mode-pid.php>. Acesso em: 20 maio 2016.

PYOBD. Open Source OBD2 Diagnostics. **OBD Tester**, 2015. Disponivel em: <http://www.obdtester.com/pyobd>. Acesso em: 20 maio 2016.

RASPBERRY PI FOUNDATION. Teach, Learn and make with Raspberry Pi. **Raspberry Pi Foundation**, 2016. Disponivel em: <https://www.raspberrypi.org>. Acesso em: 20 maio 2016.

RIORAND. On Board Diagnostics. **RioRand Advanced Technology**, 2015. Disponivel em: <http://www.riorand.com/on-board-diagnostics>. Acesso em: 20 maio 2016.

SAE INTERNATIONAL. The ultimate knowledge source for mobility engineering. **SAE International**, 2002. Disponivel em: <www.sae.org>. Acesso em: 20 maio 2016.

THE BEST OBD2 SCANNERS. 10 Modes of Operation for OBD2 Scanners. **The Best OBD2 Scanners**, 2016. Disponivel em: <http://thebestobdiiscanners.com/10-modes-of-operation-for-obd2-scanners>. Acesso em: 20 maio 2016.

THOMSEN, A. Saiu o Raspberry Pi 3. **Filipe Flop Componentes Eletrônicos**, 2016. Disponivel em: <http://blog.filipeflop.com/embarcados/saiu-o-raspberry-pi-3.html>. Acesso em: 20 maio 2016.

TOTAL CAR. ELM327 Review & About ELM 327 OBD2 Interface. **Total Car Diagnostics Support**, 2014. Disponivel em: <http://www.totalcardiagnostics.com/support/Knowledgebase/Article/View/72/15/elm327-review--about-elm-327-obd2-interface>. Acesso em: 20 maio 2016.

ZAMBARDA, P. "Internet das Coisas": entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. **Tech Tudo**, 2014. Disponivel em: <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>. Acesso em: 20 maio 2016.

ZURAWSKI, R. **Automative Embedded Systems Handbook**, Florida, p. 33-34, 2009.

APÊNDICE A – Relação dos formatos das apresentações dos trabalhos

[Elemento opcional. **Apêndices são** **textos elaborados pelo autor** a fim de complementar sua argumentação. Os apêndices são identificados por letras maiúsculas consecutivas, seguidas de um travessão e pelos respectivos títulos. Deverá haver no mínimo uma referência no texto anterior para cada apêndice.]

[Colocar sempre um preâmbulo no apêndice. Não colocar tabelas e ou ilustrações sem identificação no apêndice. Caso existirem, identifique-as através da legenda, seguindo a numeração normal do volume final (para as legendas). Caso existirem tabelas e ou ilustrações, sempre referenciá-las antes.]

ANEXO A – Representação gráfica de contagem de citações de autores por semestre nos trabalhos de conclusões realizados no Curso de Ciência da Computação

[Elemento opcional. **Anexos são documentos não elaborados pelo autor**, que servem de fundamentação, comprovação ou ilustração, como mapas, leis, estatutos, entre outros. Os anexos são identificados por letras maiúsculas consecutivas, seguidas de um travessão e pelos respectivos títulos. Deverá haver no mínimo uma referência no texto anterior para cada anexo.]

[Colocar sempre um preâmbulo no anexo. Não colocar tabelas e ou ilustrações sem identificação no anexo. Caso existirem, identifique-as através da legenda, seguindo a numeração normal do volume final (para as legendas). Caso existirem tabelas e ou ilustrações, sempre referenciá-las antes.]