Pré-projeto de Pesquisa

Mestrado em Engenharia Elétrica

**Proposição de um sistema embarcado de diagnóstico veicular integrado a ambientes inteligentes**

Walmir Acioli e Silva

Orientador: Dr. – Ing. Vicente Ferreira de Lucena Junior

Manaus/ AM

Agosto de 2017

**1 Introdução**

A manutenção preventiva [15] visa garantir boas condições do veículo e evitar surpresas desagradáveis, como uma pane mecânica. O consumo de combustível está diretamente ligado à manutenção do veículo, pois, quando tudo está em boas condições de uso, o desempenho é melhor e o consumo se mantém. Por isso, o aumento no consumo de combustível pode indicar que algo está errado, e em muitos casos, o condutor não percebe essas pequenas variações mesmo realizando manutenções básicas [10]. Esses problemas podem ser diagnosticados a partir da unidade central do veículo por meio de um *scanner* automotivo utilizado pelos mecânicos [8].

A análise de desempenho e o diagnóstico de sistemas automotivos estão cada vez mais acessíveis e fáceis de manipular, devido aos novos dispositivos de monitoramento e autodiagnostico que permitem a obtenção de diversas informações a respeito do veículo, dentre as quais, pode-se obter a velocidade, rotação do motor, consumo de combustível, pressão do óleo do motor, temperatura da água do motor e entre outros. Um dispositivo, bastante difundido e que possui tais funcionalidades, é o que utiliza como padrão de comunicação o *On-Board Diagnostic* (OBD) em [12] há mais detalhes sobre esse padrão, e em [20] o dispositivo é utilizado para obter a temperatura do motor do veículo para mensurar o tempo correto de troca de óleo do motor. Com esse dispositivo conectado ao protótipo proposto neste trabalho, será possível armazenar tais informações para posterior análise e geração de relatórios sobre o desempenho do veículo.

Esse protótipo será responsável por se comunicar com outros dispositivos localizados em pontos fixos, como uma casa, onde as informações provenientes do veículo serão disseminadas em outros meios digitais via *wireless*, para que o usuário tenha a possibilidade de acessar tais informações. Para que tudo isso aconteça, haverá uma variedade de dispositivos disponíveis e conectados em rede que serão manipulados pelo usuário via *Smartphones*, *Tablets*, TVs digitais entre outros pontos de acesso, ou seja, trata-se de um Ambiente Inteligente (AmI), onde há tanto fornecimento de informações contextuais relevantes sobre o ambiente para aplicações e usuários, quanto atuando no ambiente [9]. Conforme [4], um ambiente inteligente também é definido como um espaço físico que dispõe de serviços embarcados, onde há interação entre homem e computador de forma visível ou invisível, ou seja, percebe-se ou não a interação com a máquina.

**1.1 Motivação**

Um possível esboço do sistema, Figura 1, mostrará as interações que poderão ter entre o bloco 1, veículo e equipamento de coleta e armazenamento, e o bloco 2, dispositivos conectados à rede e os pontos de acesso. Para melhor exemplificar a Figura 1, será descrito um suposto cenário de funcionamento do sistema, a seguir:

1. o dispositivo ELM 327 é conectado ao veículo via porta OBD-II, como em [16] e em [6], pode-se consultar o *datasheet*;
2. o protótipo de coleta e armazenamento de informações do veículo se conecta com o ELM 327 via *wireless*;
3. o usuário utiliza o veículo durante o dia com o dispositivo e o protótipo conectados coletando as informações;
4. o usuário chega em sua residência, e o protótipo de coleta e armazenamento, automaticamente se comunica com o ambiente inteligente da casa e transfere todos os dados de desempenho do veículo;
5. o ambiente inteligente da casa interliga todos os dispositivos e faz o processamento e análise desses dados com técnicas de mineração de dados e metodologias de aprendizagem de máquina como em [11];
6. o usuário pode ter acesso às informações do veículo e da casa por qualquer aparelho conectado à rede;
7. esse processo será realizado todos os dias, e em caso de alguma alteração no desempenho do veículo o usuário será alertado, exemplo: se há consumo excessivo de combustível, pode ser um indicativo de problema.

Percebe-se que o trabalho proposto engloba várias tecnologias, dentre as quais, pode-se identificar as utilizadas na coleta, armazenamento e transmissão dos dados do veículo, onde serão usados o microcontrolador [13] e protocolos de comunicação sem fio. No AmI da casa, em [17] é apresentado uma implementação de AmI em uma casa, serão utilizadas várias outras tecnologias, dentre as quais, pode-se citar a utilização de *Web Services* [22], computação ubíqua, aprendizagem de máquina, fusão de informação, interação humano computador, e entre outros que atuam na automatização de processos.

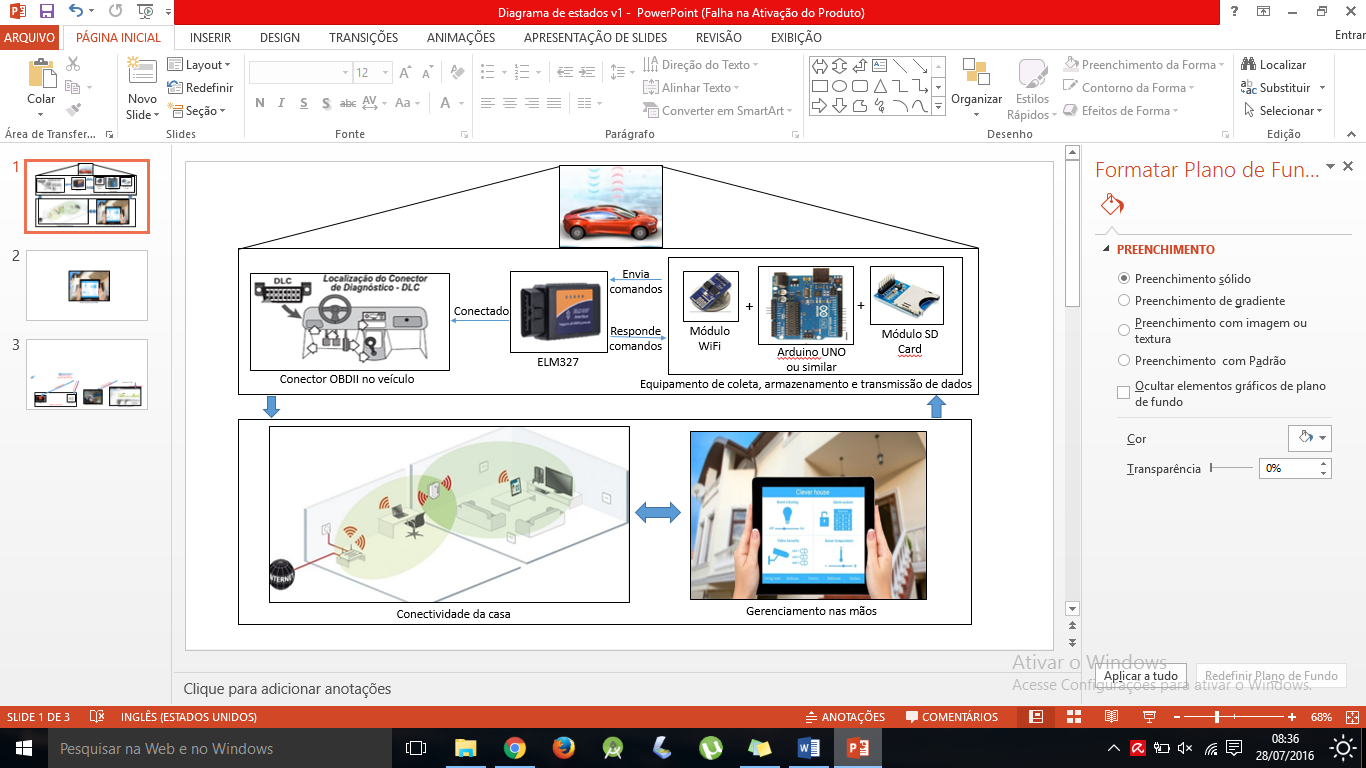


Figura 1: Esboço do projeto

**2 Objetivos**

**Geral**

O objetivo deste trabalho é propor soluções de coleta automática de dados e prospectar as diversas técnicas que um ambiente inteligente pode analisá-los utilizando técnicas mineração de dados para identificar padrões normais de funcionamento do veículo e a partir da aprendizagem de máquinas detectar possíveis problemas.

Para obter os dados veiculares, será desenvolvido um protótipo capaz de se comunicar com o dispositivo conectado ao carro pela porta padrão OBD-II para a coleta, armazenamento e transmissão de dados de forma autônoma. E por fim, a partir da análise desses dados, através de técnicas da aprendizagem de máquinas, apresentar conclusões a respeito do comportamento veículo utilizando interfaces comuns e intuitivas como aplicativos de *smartphones*, aplicações para TV´s digitais entre outros.

**Específico**

* Fazer um protótipo de dispositivo que se conecte via wireless com o dispositivo ELM 327 para realizar a coleta e armazenamento de dados do veículo;
* Fazer uma interface de comunicação entre esse protótipo e o ambiente inteligente da casa, afim de recepcionar os dados coletados do veículo;
* Diagnosticar possíveis problemas no veículo por meio de técnicas de mineração de dados;
* Gerar análises de comportamento e desempenho do veículo utilizando aprendizagem de máquinas;
* Apresentar as conclusões a respeito do comportamento do veículo utilizando dispositivos de uso doméstico como interface (TV´s digitais ou *smartphones).*

**3 Metodologia**

Para conceber este trabalho será necessário pesquisar, identificar e caracterizar trabalhos semelhantes afim de justificar os métodos que serão adotados na prospecção deste. Pelo esboço, Figura 1, pode-se considerar que o presente trabalho será formado por mais de uma plataforma, equipamentos e componentes durante o seu desenvolvimento, assim, é recomendado utilizar os conceitos de arquitetura flexível, modular e distribuída, definido em [2]. Nessa arquitetura, é possível dividi o trabalho em módulos proporcionando futuras modificações do sistema, acréscimo de outras funcionalidades e o desenvolvimento em etapas.

Primeiramente serão necessários estudos detalhados sobre o padrão de comunicação OBD [12] e os dispositivos de diagnóstico veicular [19]. E então, a partir desse ponto iniciar o desenvolvimento do protótipo, onde será necessário pesquisar os microcontroladores disponíveis no mercado e escolher o mais adequado. Isso é necessário, pois, segundo [14], um microcontrolador é basicamente um computador inserido em um chip, com todas as características de memória, processador e interfaces de entrada-saída, portanto, há várias configurações que poderão impactar no desempenho correto do protótipo se a escolha não for adequada. Além disso, segundo [23], dependendo do microcontrolador escolhido, haverá uma lista de infinitas possibilidades de aplicações, pois, há uma quantidade enorme de sensores [21] e módulos [3] que podem ser conectados e controlados, facilitando assim o desenvolvimento do protótipo responsável por coletar os dados a partir do dispositivo conectado ao OBD, armazenar e transmitir os dados para o ambiente inteligente.

O principal desafio deste trabalho, encontrar-se-ão em pesquisar soluções que farão o recebimento dos dados coletados pelo protótipo diretamente com o ambiente inteligente utilizando conceitos de redes móveis Ad Hoc [17], a utilização de técnicas de mineração e análise de dados com aprendizagem de máquina como em [5] e a apresentação das conclusões de desempenho do veículo no ambiente inteligente como em [7].

**4 Cronograma por meta**

**4.1 Primeiro ano (12 meses)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Meta** | **Atividade** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Disciplinas do mestrado | Estudar e ser aprovado | X | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Iniciar pesquisas para dissertação mestrado | Pesquisar assuntos relacionados |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |
| Disciplinas do mestrado | Estudar e ser aprovado |  |  |  |  |  | X | X | X | X |  |  |  |
| Fazer documento de qualificação do mestrado | Continuar com pesquisas e escrever |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X |  |
| Submissão do documento para qualificação | Apresentar síntese |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |
| Estudos do dispositivo conector OBD | Estudar detalhadamente dispositivo e comunicação |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |

**4.2 Segundo ano (12 meses)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Meta** | **Atividade** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Propor protótipo | Conexão entre os componentes | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Montar protótipo | Conectar todos os componentes |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Testes com o dispositivo OBD e protótipo | Realizar testes de comunicação e coleta de dados |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |
| Estudos sobre aprendizagem de máquina | Estudar assunto para implementar |  |  |  | X | X | X | X | X |  |  |  |  |
| Comunicação entre dispositivo&protótipo e AmI | Implementar aprendizagem de máquina |  |  |  |  |  | X | X | X |  |  |  |  |
| Processamento e análise dos dados no AmI | Resultados com os algoritmos aprendizagem de máquina |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |  |  |
| Dissertação trabalho escrito | Iniciar o trabalho escrito |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X | X |
| Apresentar as análises | Testar o sistema |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |  |
| Submissão de artigo | Síntese dos resultados |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |

**5 Referências**

[1] ALESSANDRINI, A., et al. **Consumption calculation of vehicles using OBD data**. In 2012 International Emission Inventory Conference, 2012. Disponível em: <https:// www.researchgate.net/publication/257623251\_Consumption\_calculation\_of\_vehicles\_using\_OBD\_data>. Acesso em: 7 jan. 2017.

[2] BELLARDI T.C. **Definição de uma arquitetura flexível para controle de movimentos de um veículo de passeio**. Publicação DM – 002 Dissertação de mestrado apresentada no departamento de mecânica da Universidade de Brasília. 2005.

[3] CHRISTIAN, Y., et al. **Primeiros passos com Arduíno: conheça os módulos e os Shields**. Engenheiro Caiçara. 2016. Disponível em: <http://engenheirocaicara.com/primeiros-passos-com-arduino-conheca-os-modulos-e-os-shields/>. Acesso em: 7 jan. 2017

[4] COULOURIS, G. et al. **Distributed systems: concepts and design**. Addison-Wesley Longman, 2005.

[5] DOMINGOS, P. **A Few Userful Things Know about Machine Learnig**. Washington Seattle, U.S.A. Disponível em: < https://homes.cs.washington.edu/~pedrod/papers/cacm12 .pdf >. Acesso em: 7 jan. 2017.

[6] **ELM Eletronics – Circuits for the Hobbyist.** OBD to RS232 Interpreter. Disponível em: < https://www.elmelectronics.com/wp-content/uploads/2016/07/ELM327DS.pdf >. Acesso em: 5 jan. 2017.

[7] GUERRA, C.A.N. **Um modelo para ambientes inteligentes baseado em serviços web semânticos.** São Paulo. 2007. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/45/ 45134/tde-03102007.../dissetacao\_cnoriega.pdf >. Acesso em: 5 jan. 2017.

[8] LALLI, F. **Tecnologia para diagnóstico.** São Paulo. 2015. O mecânico. Disponível em: <http://omecanico.com.br/tecnologia-para-diagnosticos/>. Acesso em: 7 jan. 2017.

[9] LIMA, V. **Ambientes Inteligentes**. Sergipe: Universidade Federal de Sergipe (UFS) 2008. Disponível em: < http://diferencialdigital.blogspot.com.br/2008/10/ambientes-inteligentes\_ 22.html>. Acesso em: 22 jun. 2016.

[10] **MANUAL de uso e conservação de veículos.** Ceará. Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Ceará. Disponível em: <http://www.gestaodoservidor.ce.gov.br /site/images/stories/manuais/bt21.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2017.

[11] **MACHINE Learnig – o que é e por que é importante?** SAS Analystic software&soluções. Disponível em: <http://www.sas.com/pt\_br/insights/analytics/machine-learning.html>. Acesso em: 5 jan. 2017.

[12]MANAVELLA, H.J. **HM Autotrônica.** [S.l]. Disponível em: <http://www.hmautotron. eng.br/zip/cap19-hm004web.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2017.

[13] **MICROCONTROLADORES – O que são, Para que servem e Onde São Usados**. [S.l]. Eletrônica Progressiva. Disponível em: <http://www.eletronicaprogressiva.net/2 014/08/Microcontroladores-O-que-sao-Para-que-servem-Onde-sao-usados.html>. Acesso em: 5 jan. 2017.

[14] **MICROCONTROLADORES e Robótica.** [S.l]. 2014. Network of Excellence Robotic & Mechatronics HomeLab Community. Disponível em: <http://home.roboticlab.eu/pt/mic rocontrollers>. Acesso em: 6 jan. 2017.

[15] MORAIS, J.M.O., et al. **Análise e otimização da gestão da manutenção em uma empresa do setor de transporte urbano do interior Potiguar**. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2011. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\_TN\_STO\_ 135\_859\_18979.pdf >. Acesso em: 7 jan. 2017.

[16] PEREIRA, A., et al. **Vehicle driving analysis in regards to fuel consumption using Fuzzy Logic and OBD-II devices**. IEEE sensors. Pages: 1- 4, DOI: [10.1109/EATIS.2016.7520160](https://doi.org/10.1109/EATIS.2016.7520160).

[17] PINHEIRO, J.M.S. **Redes Móveis Ad Hoc**. [S.l]. 2005. Projeto de redes. Disponível em: < http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo\_redes\_moveis\_ad\_hoc.php>. Acesso em: 7 jan. 2017.

[18] RUYTER, B., et al. **Ambient Intelligence: visualizing the future**. [ACM](http://www.acm.org/publications) New York, NY, USA ©2004.

[19] **SCANNER automotivo: para que serve?** [S.l]. 2016. Blog Ferramentas Kennedy. Disponível em: <http://www.ferramentaskennedy.com.br/loja/blog/scanner-automotivo-para-que-serve/>. Acesso em: 7 jan. 2017.

[20]SIEGEL, J. et al. **Vehicular Engine Oil Service Life Characterization Using On-Board Diagnostic (OBD) Sensor Data**. IEEE sensors. 2014: 1930-0395.

[21] SILVEIRA, C.B. **Sensor: Você sabe o que é e quais os tipos?** Citisystems**.** [S.l]. 2016. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/sensor-voce-sabe-que-quais-tipos/>. Acesso em: 7 jan. 2017.

[22] SOUZA, F. et al. **Ambientes inteligentes: Uma aplicação utilizando DOMUS.** Rio Grande do Sul. 2013. Disponível em: < http://www.eati.info/eati/2013/assets/anais/artigo241 .pdf >. Acesso em: 6 jan. 2017.

[23] THOMSEN, A. **O que é arduino?** São Paulo. 2014. Disponível em: <http://blog.fil ipeflop.com/arduino/o-que-e-arduino.html>. Acesso em: 7 jan. 2017.