

MONITORAMENTO DA AGRESSIVIDADE NA DIREÇÃO DE CAMINHÕES ATRAVÉS DE ACELERÔMETRO E GPS

Fredy Schlag

Prof. Miguel Alexandre Wisintainer – Orientador

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2012, os acidentes de trânsito causaram 1,3 milhões de mortes, representando a oitava maior causa de mortes no mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2014). A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que no ano de 2020 pode-se ter 1,9 milhões de mortes no trânsito e 2,4 milhões em 2030 (WASELFISZ, 2012).

A OMS estima que 90% das mortes no trânsito acontecem em países de baixa e média renda e que os custos totais no mundo ultrapassem US\$ 500 bilhões ao ano (BACCHIERI; BARROS, 2011). Ainda segundo os autores, no Brasil, o número de mortes e pessoas gravemente feridas em acidentes de trânsito ultrapassa 150 mil ao ano, sendo que o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) estima que os custos totais destes acidentes sejam de R\$ 28 bilhões ao ano.

Nos Estados Unidos, a cada 10.000 caminhoneiros, 25 morrem em acidentes rodoviários, já no Brasil, essa taxa é de 281 caminhoneiros (BACCHIERI; BARROS, 2011). Ainda segundo os autores, entre 2004 e 2007, os acidentes envolvendo caminhões e veículos de cargas nas rodovias federais brasileiras aumentaram em 14%. Infelizmente, os acidentes envolvendo caminhões são trágicos, pois possuem um alto número de mortes e ou pessoas feridas (BACCHIERI; BARROS, 2011).

A frota brasileira é composta por mais de 2 milhões de caminhões (BACCHIERI; BARROS, 2011). Entre os acidentes envolvendo caminhões no Brasil, o tipo mais frequente e com maior gravidade é o tombamento e capotamento, respectivamente (PAMCARY, 2007). Ainda segundo o autor, a principal causa deste tipo de acidente é a velocidade incompatível combinada com curvas fechadas e ou pista mal conservada. Os veículos mais vulneráveis a este tipo de acidente são os articulados ou caminhões extremamente carregados (PAMCARY, 2007).

Diante deste cenário, este trabalho se propõe disponibilizar um monitoramento em tempo real da direção de caminhões, permitindo aos proprietários dos caminhões identificar o nível de agressividade do motorista na direção. Através deste monitoramento, os proprietários dos veículos poderão tomar providências a fim de evitar acidentes.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento da agressividade na direção de caminhões.

Os objetivos específicos são:

- a) desenvolver uma placa que envie as informações de um acelerômetro e GPS à um servidor web;
- b) desenvolver um servidor web para identificar a atitude agressiva na direção do caminhão;
- c) detectar o tombamento do caminhão.

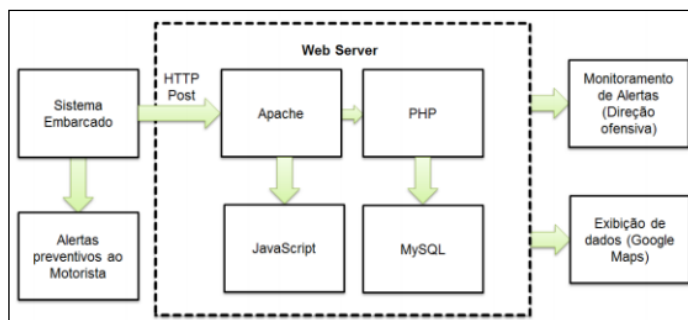
2 TRABALHOS CORRELATOS

A seguir são apresentados três trabalhos correlatos. Na seção 2.1 será abordado o trabalho de Vallejo et al. (2013) que consiste no monitoramento rodoviário de veículos comerciais. Na seção 2.2 será apresentado o inclinômetro MX150 para caminhões, desenvolvido pela empresa Mestria (2016). Por fim, na seção 2.3 será apresentado o trabalho de conclusão de curso de Cardoso, Costa e Monteiro (2014), que consiste em um rastreador veicular.

2.1 SAFE DRIVER - MONITORAMENTO RODOVIÁRIO DE VEÍCULOS COMERCIAIS

O trabalho de Vallejo et al. (2013) tem como objetivo desenvolver um dispositivo afim de monitorar o comportamento de motoristas na direção de veículos de transportes comerciais, tendo como finalidade a prevenção de acidentes. Para o desenvolvimento do dispositivo foi utilizado um microcontrolador PIC24FJ64A com o módulo de *Global Positioning System* (GPS) e *Global System for Mobile Communications* (GSM) da Ublox. Além do dispositivo possuir as características básicas de um dispositivo de monitoramento veicular, possui também um sensor acelerômetro ADXL345 para capturar as acelerações do veículo (VALLEJO et al., 2013).

Figura 1 - Esquema geral do projeto



Fonte: Vallejo et al. (2013)

Na Figura 1, é apresentado o esquema geral do projeto e como pode-se observar, todos os dados coletados pelo dispositivo são enviados ao servidor Web através requisições *HyperText Transfer Protocol* (HTTP) do tipo *Post*. Através deste servidor Web é possível verificar se há anormalidades no comportamento da direção do veículo, além de visualizar a rota percorrida no Google Maps (VALLEJO et al., 2013).

2.2 MX150

O inclinômetro MX150 é produzido pela Mestria. Este equipamento tem como finalidade o monitoramento dos ângulos de inclinação da carreta afim de evitar o tombamento da carreta ao descarregar a carga. O inclinômetro consiste em dois módulos, o sensor e monitor. O sensor é instalado no centro de gravidade da carreta, conectado ao monitor instalado na cabine do veículo, conforme Figura 2 (MESTRIA, 2016).

Figura 2 - Equipamento e local de instalação



Fonte: Mestria (2016)

O equipamento monitora os ângulos de inclinação horizontal e vertical durante o basculamento. Em caso de perigo durante o basculamento, o equipamento trava a balsa impedindo o tombamento lateral da carreta. A situação do inclinômetro é exibida no monitor instalado na cabine (MESTRIA, 2016).

2.3 APLICAÇÃO DO RASTREADOR ULLER NO MONITORAMENTO PRIVADO DE VEÍCULOS

O trabalho de conclusão de curso de Cardoso, Costa e Monteiro (2014) tem como objetivo projetar um rastreador veicular de baixo custo. Além do baixo custo, o usuário do rastreador faz o próprio monitoramento sem depender de intermediários.

Para o desenvolvimento do projeto, foi utilizada a plataforma Arduino juntamente com o módulo SIM908, que possui as funções de GPS, GSM e *General Packet Radio Services* (GPRS). Uma tela de cristal líquido (*Liquid Crystal Display* - LCD) é utilizada para verificar o funcionamento do módulo SIM908. As fases da montagem e organização do equipamento é exibido na Figura 3. Os dados capturados pelo GPS são transmitidos à Internet através do módulo SIM908 (CARDOSO; COSTA; MONTEIRO, 2014).

Figura 3 - Fases da montagem do rastreador Uller



Fonte: Cardoso, Costa e Monteiro (2014)

Para receber e tratar os dados enviados pelo módulo SIM908, foi disponibilizado um servidor Web com a plataforma de geoprocessamento GC-Tracker. A plataforma foi adaptada para interagir com o rastreador Uller (CARDOSO; COSTA; MONTEIRO, 2014).

3 PROPOSTA DO PROTÓTIPO

Nesta seção será apresentada a relevância do trabalho na questão social e tecnológica. Além disso, os trabalhos correlatos são comparados com o proposto. Também serão descritos os Requisitos Funcionais (RF) e Não Funcionais (RNF), finalizando com a metodologia e o cronograma planejado para o desenvolvimento do trabalho.

3.1 JUSTIFICATIVA

A frota brasileira é composta por mais de 2 milhões de caminhões (BACCHIERI; BARROS, 2011). Ainda segundo os autores, entre 2004 e 2007 os acidentes de trânsito envolvendo caminhões e veículos de cargas nas rodovias federais aumentaram 14%, passando

de 40.107 para 45.833, com 3.124 mortos e mais de 20 mil feridos. No Brasil, para cada 10.000 caminhoneiros, 281 morrem em acidentes rodoviários por ano (BACCHIERI; BARROS, 2011).

Segundo Rosa (2006), a estrada se transformou em um espaço de disputas entre os caminhoneiros. Os motoristas de caminhões mais potentes agem como se fossem donos da estrada, forçando os motoristas de caminhões menos potentes a lhes dar passagem. Este senso competitivo causou a elevação do número de acidentes, onde na maioria dos casos, o caminhoneiro é indicado como o grande culpado pelas tragédias nas estradas (ROSA, 2006).

Este trabalho se torna relevante pelo fato de ajudar na prevenção de acidentes, podendo ser um acidente sem vítimas como também um acidente com vítimas fatais. Além disso, o proprietário do caminhão poderá tomar providências em relação ao comportamento do motorista, pois o trabalho disponibilizará um monitoramento em tempo real do comportamento do motorista na direção do caminhão. Desta forma, o motorista de caminhão que dirige de forma agressiva, terá que se reeducar para não receber advertências do proprietário do caminhão. Também se nota a relevância tecnológica no trabalho, pelo fato do desenvolvimento de um dispositivo com conexão à Internet via rede GSM.

Quadro 1 - Comparativo entre os trabalhos correlatos

Características	Vallejo et al. (2013)	Mestria (2016)	Cardoso, Costa e Monteiro (2014)
Dispositivo IoT	Sim	Não	Sim
Geolocalização	Sim	Não	Sim
Mede a velocidade	Sim	Não	Sim
Mede a aceleração	Sim	Não	Não
Mede a inclinação	Não	Sim	Não
Detecta o tombamento	Não	Não	Não
Disponibiliza visualização da rota percorrida em plataforma Web	Sim	Não	Sim
Evita tombamentos	Não	Sim	Não
Ajuda na prevenção de acidentes	Sim	Sim	Não
Módulo utilizado	PIC24FJ64A	Não informado	Arduino

Fonte: elaborado pelo autor.

Através das informações disponíveis no Quadro 1, nota-se que o trabalho proposto se destaca pela questão de disponibilizar os níveis de inclinação juntamente com a velocidade do veículo através da Internet, podendo assim detectar o nível de agressividade do motorista na direção. Com este monitoramento também é possível detectar um tombamento ou até uma inclinação que pode resultar em um tombamento. Os trabalhos correlatos de Vallejo et al. (2013) e Cardoso, Costa e Monteiro (2014) se destacam pelo fato de disponibilizarem uma visualização das rotas percorridas pelos veículos monitorados em uma plataforma Web. O trabalho correlato de Mestria (2016) se destaca pela prevenção de tombamento do caminhão, pois o próprio dispositivo atua preventivamente evitando o tombamento do veículo.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Os requisitos funcionais do protótipo são:

- a) o dispositivo deverá enviar os dados do GPS para um servidor Web;
- b) o dispositivo deverá enviar os dados do acelerômetro para um servidor Web;
- c) o servidor Web deverá disponibilizar serviços HTTP para receber os dados do dispositivo;
- d) o servidor Web deverá permitir o cadastro de dispositivos;
- e) o servidor Web deverá permitir o cadastro de usuários por dispositivo;
- f) o servidor Web deverá classificar os dados reportados;
- g) o servidor Web deverá permitir ao usuário a consulta dos eventos do dispositivo;
- h) o servidor Web deverá notificar o usuário em casos que ocorras eventos de risco ou tombamento do veículo;
- i) o servidor Web deverá disponibilizar uma visão da rota percorrida pelo veículo;
- j) o dispositivo deverá coletar os dados do acelerômetro e GPS em intervalos de no máximo cinco segundos;
- k) o dispositivo deverá enviar os dados coletados para o servidor Web em intervalos de no máximo cinco minutos, quando houver conexão;
- l) o dispositivo deverá armazenar os dados coletados por até 15 minutos enquanto não houver conexão com o servidor Web.

Os requisitos não funcionais do protótipo são:

- a) o dispositivo deverá utilizar o microcontrolador ESP8266;
- b) o software do dispositivo deverá ser desenvolvido na linguagem C++ através da Arduino IDE;
- c) o dispositivo deverá utilizar a rede GSM/GPRS para o envio de dados ao servidor Web;

- d) o dispositivo deverá se comunicar com o módulo GSM/GPRS através de comandos Attention (AT);
- e) o servidor Web deverá ser desenvolvido na linguagem Java;
- f) o servidor Web deverá se comunicar com o banco de dados Postgresql.

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: pesquisar características e bibliotecas para trabalhar com os módulos ESP8266, MPU6050 (acelerômetro), SIM808 (GPS/GSM/GPRS). Pesquisar também comandos AT, algoritmos para conversão dos dados do acelerômetro para ângulo, algoritmos para descarte de ruídos dos sensores e trabalhos correlatos;
- b) elicitação dos requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos de acordo com os objetivos do trabalho e levantamento bibliográfico;
- c) especificação do trabalho: elaborar o esquema elétrico do dispositivo através da ferramenta Fritzing. Elaborar o diagrama de casos de uso e diagrama de classes através da ferramenta Astah e criar a documentação dos serviços web;
- d) desenvolvimento do dispositivo: montar o dispositivo, conectando todos os módulos conforme a especificação. Desenvolver o algoritmo para coletar os dados dos sensores e chamar o serviço web informando estes dados através da ferramenta Arduino IDE;
- e) desenvolvimento do servidor web: implementar os serviços web de acordo com a especificação para receber as informações dos dispositivos com o auxílio da ferramenta Eclipse utilizando a linguagem Java. Desenvolver uma interface web para acesso as informações enviadas pelo dispositivo utilizando o framework AngularJS;
- f) testes: efetuar testes do dispositivo, simulando um tombamento em um caminhão de menor escala. Efetuar testes em campo, colocando o dispositivo em um veículo afim de monitorar o comportamento do motorista na direção do veículo.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2017							
	fev.		mar.		abr.		maio	
	2	1	2	1	2	1	2	1
Levantamento bibliográfico								
Elicitação dos requisitos								
Especificação do trabalho								
Desenvolvimento do dispositivo								
Desenvolvimento do servidor web								
Testes								

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo explorar os principais assuntos para realização deste trabalho. A seção 4.1 aborda o microcontrolador ESP8266 que será utilizado para interagir com o acelerômetro e módulos de GPS e GSM. A seção 4.2 aborda o funcionamento geral de acelerômetros e também apresenta cálculos para se trabalhar com o módulo MPU6050. A seção 4.3 aborda a origem e o funcionamento do GPS. A seção 4.4 aborda o funcionamento e arquitetura da rede GSM. A seção 4.5 apresenta a origem dos comandos AT e os principais comandos utilizados com o módulo SIM808. A seção 4.6 apresenta estatísticas sobre acidentes de trânsito envolvendo caminhões e também apresenta os riscos de manobras perigosas realizadas pelos caminhoneiros.

4.1 ESP8266

ESP8266 é um microcontrolador desenvolvido pela Espressif Systems, o mesmo começou a ser produzido em 2014. Além do ESP8266 suportar a execução de programas, suporta também conexão *Wireless Fidelity* (Wi-Fi), podendo atuar como *Access Point* (AP), estação ou ambos. O ESP8266 é fornecido em vários modelos, sendo que a principal diferença entre os modelos é a quantidade de *General-purpose input/output* (GPIO) disponíveis (KOLBAN, 2015).

Figura 4 – Variações do ESP8266



Fonte: Curvello (2015)

Na Figura 4 são apresentados os modelos ESP-01 até ESP-11, como pode-se observar, todos os modelos possuem um tamanho reduzido. Outro aspecto que chama atenção, é o preço do módulo, que custa em torno de US\$5,00. Todos os modelos do ESP8266 podem servir como uma ponte serial Wi-Fi, ou seja, um Arduino pode-se conectar a uma rede Wi-Fi através da comunicação serial com o ESP8266 (CURVELLO, 2015).

O processador do ESP8266 é de 32-bits e possui uma frequência de 80MHz, podendo operar em até 160MHz. A tensão de alimentação do ESP8266 é de 3,3 volts. O *firmware* padrão do ESP8266 vem com um interpretador de comandos AT, para realizar a comunicação com redes Wi-Fi. A ferramenta Arduino IDE possui integração com o ESP8266 para gravar o *firmware* e o programa escrito na linguagem C++ através da comunicação serial, porém, também existem *firmwares* para interpretação de outras linguagens de programação como: Lua, Javascript e Python (ACROBOTIC, 2016).

4.2 ACELERÔMETRO

Acelerômetro é um equipamento que serve para medir a aceleração de um corpo em relação à gravidade. Esta aceleração é diferente de velocidade, esta aceleração geralmente é mensurada como força g, que é basicamente a aceleração sentida como peso. Os tipos mais comuns de acelerômetros são: acelerômetro *piezoelétrico*, acelerômetro por indução magnética e acelerômetro de capacitância. A maioria dos acelerômetros possuem três eixos, sendo: x, y e z. Através destes eixos, é possível detectar a orientação do equipamento, tendo como resultado os valores de *pitch* (inclinação) e *roll* (rotação) (PAULA, 2015).

O acelerômetro MPU6050 mede a aceleração nos três eixos, este acelerômetro custa em torno de US\$1,50. Para realizar a comunicação entre um microcontrolador e o MPU6050, é possível utilizar o protocolo *Inter-Integrated Circuit* (I2C), através desta comunicação, é possível obter a Unidade de Medida Inercial (*Inertial Measurement Unit* – IMU) do acelerômetro. Para utilizar os dados do acelerômetro em uma aplicação, é necessário convertê-los em valores com correspondência física, ou seja, converter para valores em graus (PAULA, 2015).

Quadro 3 – Fórmulas para conversão dos valores do MPU6050

Eixos	Fórmula
Eixo X	$\arctan\left(\frac{x}{\sqrt{z^2 + y^2}}\right)$
Eixo Y	$\arctan\left(\frac{y}{\sqrt{z^2 + x^2}}\right)$
Eixo Z	$\arctan\left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}}\right)$

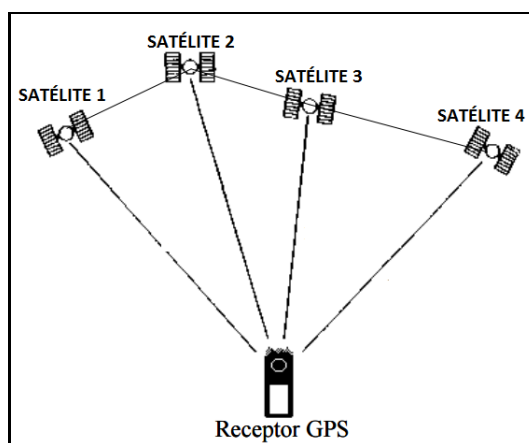
Fonte: Paula (2015)

No Quadro 3 são apresentadas as fórmulas utilizadas para calcular o ângulo de cada eixo com base nos valores retornados pelo acelerômetro. A função *arctan* é inversa da função tangente. É possível medir o ângulo de um eixo, com apenas dois eixos, porém, com três eixos é possível determinar o ângulo com maior precisão (PAULA, 2015).

4.3 SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS)

O GPS foi projetado para se obter o posicionamento instantâneo bem como a velocidade de um ponto na superfície da terra. O GPS foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, originalmente para fins militares, liberado com restrições para uso civil em 1977. O posicionamento do GPS é determinado por meio de uma triangulação entre os satélites e o receptor GPS (NUNES ET AL., 2013).

Figura 5 – Triangulação entre o receptor de GPS e satélites



Fonte: Nunes et al. (2013)

Na Figura 5 observa-se como é realizada a triangulação entre o receptor GPS e satélites. A posição de um ponto de coordenadas x , y e z , é determinada através das distâncias entre o receptor e pelo menos três satélites. O posicionamento exato dos satélites no espaço é conhecido e monitorado, devido a isto, sabe-se todas as distâncias entre os satélites. A distância entre satélite e o receptor é calculada através da diferença de tempo que um sinal de rádio leva ao sair do satélite e chegar ao receptor e vice-versa (NUNES ET AL., 2013).

4.4 SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICAÇÕES MÓVEIS (GSM)

Durante a década de 80, os europeus criaram o padrão GSM com o objetivo de oferecer tecnologia digital de telefonia celular para toda a Europa. O padrão tornou-se rapidamente o mais utilizado no mundo, em dezembro de 2004, 74,9% dos celulares utilizavam o padrão GSM (SANTOS, 2008). Ainda segundo o autor, a rede GSM é formada por interfaces abertas e padronizadas, tendo como principal objetivo, montar uma arquitetura mais abrangente possível.

A rede GSM é dividida em duas camadas: *Switching System (SS)* e *Base Station System (BSS)*. A camada BSS é responsável por cuidar do acesso do usuário à rede, segundo Silva (2008), é através desta camada que o usuário se conecta para poder realizar a comutação de voz ou dados. A camada SS é responsável por cuidar da comutação de chamadas, do encaminhamento de mensagem e da sinalização (SILVA, 2008).

A estação móvel é constituída de um equipamento móvel e um módulo *Subscriber Identity Module* (SIM). Cada equipamento móvel tem um número de identificação única chamado de *International Mobile Equipment Identity* (IMEI). Dependendo do padrão GSM, a estação móvel opera nas seguintes faixas de frequência: 850MHz, 900MHz, 1800MHz e 1900MHz. As informações do módulo SIM são utilizadas para o processamento dos serviços e tarifas da operadora (SANTOS, 2008).

4.5 COMANDOS AT

O conjunto de comandos AT foi criado por Dennis Hayes, em 1981. Este conjunto de comandos foi criado para permitir que os computadores interagissem com conexões telefônicas controlando um modem. Os comandos AT estão presentes nas linguagens de comando de muitos aparelhos modernos, incluindo vários periféricos de computadores (CAMPOS, 2015).

Quadro 4 – Tipos de comandos

Tipo	Sintaxe
Teste	AT<parâmetro>=?
Leitura	AT< parâmetro >?
Escrita	AT<parâmetro>=<valor>

Fonte: Cockings (2001)

No Quadro 4 são apresentados três tipos de comandos. O comando de teste retorna os valores válidos para a definição do parâmetro, o comando de leitura retorna o valor definido para o parâmetro e o comando de escrita define o valor do parâmetro. Há comandos que não seguem esta sintaxe, porém, em geral os comandos iniciam com a palavra AT e terminam com uma quebra de linha (COCKINGS, 2001).

Quadro 5 – Principais comandos AT do módulo SIM808

Comandos	Descrição
AT+CGNSPWR	Liga/desliga o módulo de GPS
AT+CGNSINF	Obtém/define as informações de navegação do GPS
AT+CSQ	Obtém qualidade do sinal GSM
AT+SAPBR	Define configurações IP
AT+HTTPIPINIT	Inicializa serviço HTTP
AT+HTTTPARA	Define parâmetros das chamadas HTTP
AT+HTTTPACTION	Define tipo chamada HTTP
AT+HTTTPREAD	Lê a resposta do servidor HTTP

Fonte: Simcom (2015)

No Quadro 5 são descritos os principais comandos AT para interagir com o módulo SIM808 que possui as funções de GPS e GSM. Porém, os comandos também podem ser

utilizados para interagir com qualquer módulo da série SIM800 conforme disponibilidade da função de GPS e GSM (SIMCOM, 2015).

4.6 ACIDENTES ENVOLVENDO CAMINHÕES

No Brasil, o tipo de acidente mais frequente envolvendo caminhões é o tombamento, representando 47%, seguido do capotamento com 10%, sendo que o capotamento é o tipo de acidente com maior gravidade. A principal causa destes tipos de acidentes é a velocidade incompatível combinada com curvas fechadas. A falha do motorista está presente em 66% dos acidentes envolvendo caminhões, a maioria destes acidentes são causados pela imprudência do motorista (PAMCARY, 2007).

Os motoristas de caminhões não são totalmente qualificados e frequentemente são submetidos a condições de trabalho terrivelmente exigentes, forçando-os a ficar dirigindo durante longos períodos. Os motoristas trabalham em média 92,5 horas por semana, o sistema de remuneração também é baseado em produtividade, ou seja, o motorista é incentivado a dirigir o mais veloz possível (PAMCARY, 2007).

Figura 6 – Manobra “quebra de asa”



Fonte: Bellini (2016)

Na Figura 6 é exibida uma manobra muito perigosa, conhecida como “quebra de asa”. Esta manobra consiste em balançar a carroceria do caminhão de um lado para o outro, tirando as rodas da pista, contorcendo todo o veículo. Segundo Bellini (2016), esta manobra é considerada como uma brincadeira entre os caminhoneiros, sendo que os mesmos disputam entre si quem realiza a manobra da forma mais perigosa. A “quebra de asa” pode resultar em um grave capotamento, podendo custar a vida de inocentes e do próprio motorista (BELLINI, 2016).

A “quebra de asa” também traz danos estruturais ao caminhão, causando um desalinhamento no veículo ou até mesmo danificando a suspensão. Além disto, a manobra é categorizada como Crime de Direção Perigosa, trata-se de um crime inafiançável, o crime se agrava ainda mais quando se provoca algum acidente envolvendo outros veículos (BELLINI, 2016).

REFERÊNCIAS

ACROBOTIC. **Getting Started With The ESP8266 ESP-12E Development Board.**

Disponível em: <<http://learn.acrobotic.com/tutorials/post/esp8266-getting-started>>. Acesso em: 11 set. 2016.

BACCHIERI, Giancarlo; BARROS, Aluísio J. D.. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. **Revista Saúde Pública**, Pelotas, v. 45, n. 5, p.949-963, 04 ago. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v45n5/2981>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

BELLINI, Danilo. **Os riscos da prática imprudente de “quebrar asa”**. 2016. Disponível em: <<http://www.sontracargo.com.br/blog/?p=818>>. Acesso em: 12 set. 2016.

CAMPOS, Augusto. **ESP8266: Comandos AT**. 2015. Disponível em: <<http://br-arduino.org/2015/11/esp8266-comandos-at.html>>. Acesso em: 26 out. 2016.

CARDOSO, Jacques Stelzer; COSTA, José Renato Magalhães da; MONTEIRO, Roberto Sampaio. **APLICAÇÃO DO RASTREADOR ULLER NO MONITORAMENTO PRIVADO DE VEÍCULOS**. 2014. 132 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.renatocosta.com.br/arquivos/TCC_ULLER_PXI.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2016.

COCKINGS, Chris. **GSM AT Command Set**. 2001. Disponível em: <<http://www.zeeman.de/wp-content/uploads/2007/09/ubinetics-at-command-set.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2016.

CURVELLO, André. **Apresentando o módulo ESP8266**. 2015. Disponível em: <<http://www.embarcados.com.br/modulo-esp8266/>>. Acesso em: 25 out. 2016.

MESTRIA (Org.). **MX150**. 2016. Disponível em: <<http://mestria.com.br/produtos/mx150-y-para-carreta-basculante>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

NUNES, Emanuel Júnior da Silva, NAKAI, Érica, BARROS, Pedro Paulo da Silva. **Apontamentos de aula: Sistema Global de Posicionamento (GPS)**. Piracicaba, 2013. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Topo/leb450/Fiorio/APOSTILA_GPS_pdf.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.

PAMCARY (Brasil) (Org.). **Um diagnóstico de acidentes de caminhões**. São Paulo: Pamcary, 2007. Disponível em: <[http://www.vias-seguras.com/content/download/302/1542/file/Um diagnostico Acidentes de caminhões.pdf](http://www.vias-seguras.com/content/download/302/1542/file/Um%20diagnostico%20Acidentes%20de%20caminh%C3%B5es.pdf)>. Acesso em: 03 set. 2016.

PAULA, Fabio Oliveira. **Sensores IMU: Uma Abordagem Completa – Parte 1**. 2015. Disponível em: <<http://www.decom.ufop.br/imobilis/sensores-imu-uma-abordagem-completa-parte-1/>>. Acesso em: 11 set. 2016.

ROSA, Ivani. **Trilhando caminhos e perseguindo sonhos: Histórias e memórias de caminhoneiros**. 2006. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de História, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp017192.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

SANTOS, Ricardo Di Lucia. **REDES GSM, GPRS, EDGE E UMTS**. 2008. Disponível em: <http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/ricardo/1_2.html>. Acesso em: 26 out. 2016.

SILVA, Erick Fabiano Rezende. **Rede GSM**. 2008. Disponível em:
<<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialredeghsm.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

SIMCOM. **SIM800 Series:** AT Command Manual. 2015. Disponível em: <
http://simcom.ee/documents/SIM808/SIM800%20Series_AT%20Command%20Manual_V1.09.pdf>. Acesso em: 12 set. 2016.

VALLEJO, Alexandre Biscaro, OROZCO, Eduardo Cagnacci, LEITE, Felipe Riso Bezerra, CARLET, Rafael Del Col. Safe driver: monitoramento rodoviário de veículos comerciais. In: CONGRESSO NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13, 2013, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Semesp, 2013. 4 p. Disponível em: <<http://conic-semp.org.br/anais/files/2013/trabalho-1000015945.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

WASELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da violência 2012**: caderno complementar 2: Acidentes de Trânsito. São Paulo: Instituto Sangari, 2012. Disponível em: <http://mapadaviolencia.org.br/pdf2012/mapa2012_transito.pdf>. Acesso em: 03 set. 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The top 10 causes of death**. 2014. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>>. Acesso em: 03 set. 2016.

ASSINATURAS

Assinatura do(a) Aluno(a): _____

Assinatura do(a) Orientador(a): _____

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROJETO) – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		Atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			
	9. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?			
	10. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?			
	11. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?			
	As citações obedecem às normas da ABNT?			
Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?				

PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC:

O projeto de TCC será reprovado se:

- 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.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROJETO) – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	3. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	4. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?			
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?			
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			
	6. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	8. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

PARECER – PROFESSOR AVALIADOR:

O projeto de TCC deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos **5 (cinco)** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

PARECER: () APROVADO () REPROVADO

Assinatura: _____ Data: _____

¹ Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.