

Matheus de Melo Machado

Hardware integrado de baixo custo para automação veicular

Brasil

2015, v-1.9.6

Matheus de Melo Machado

Hardware integrado de baixo custo para automação veicular

Este exemplar corresponde à redação final da monografia da disciplina Projeto Final, devidamente corrigida e defendida por Matheus de Melo Machado e aprovada pela Banca Examinadora, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Campus do Pantanal

Curso de Sistemas de Informação

Orientador: Me. Murilo Oliveira Machado

Brasil

2015, v-1.9.6

Matheus de Melo Machado

Hardware integrado de baixo custo para automação veicular

Este exemplar corresponde à redação final da monografia da disciplina Projeto Final, devidamente corrigida e defendida por Matheus de Melo Machado e aprovada pela Banca Examinadora, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Trabalho aprovado. Brasil, 24 de novembro de 2012:

Me. Murilo Oliveira Machado
Orientador

Me. Lucineide Rodrigues da Silva

Me. Anderson Pereira das Neves

Brasil
2015, v-1.9.6

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

Agradecimentos

Eu gostaria de agradecer a...

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

Resumo

A descrição do projeto é a implementação de uma plataforma de controle, arquitetada utilizando módulo Bluetooth e sensores ultra-som, chuva e buzzer. O desígnio principal do trabalho, será adicionar um hardware Open Source, apto a realizar a leitura e controle das funções básicas de um automóvel de passeio, utilizado de ferramenta, microcontrolador arduíno. Ao final deste trabalho, espera-se que tenha a possibilidade de acrescentar atuais tecnologias para conduções populares, como sistema de apoio ao estacionamento empregando sensor ultrassônico, automatização do para-brisa em função do sensor de chuva e manuseio de algumas funções via smartphone. O sistema de gerenciamento das funções, foi desenvolvido utilizando uma placa microcontroladora Duemilanove e da IDE arduíno, para criar os algoritmos, possibilitando o manuseio das ações desejadas no corsa sedan 2001. Este trabalho pode abranger infinitas possibilidades de utilização, para diversas áreas da automação.

Abstract

This is the english abstract.

Keywords: latex. abntex. text editoration.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Arduino Duemilanove ATmega328; 1-Plug P4, 2-Porta VIN	23
Figura 2 – Sensor de Chuva YL-83 e Placa de Controle	24
Figura 3 – Sensor Ultrassonico HC-SR04	26
Figura 4 – Buzzer Ativo 5V Bip Contínuo	26
Figura 5 – Módulo Bluetooth RS232 HC-05	27
Figura 6 – IDE Arduino versão 1.6.4; 1-Verificar, compilar, corte, colar e busca; 2-Serial Monitor; 3-Editor de código; 4-Área de feedback	29
Figura 7 – IDE do programa PLX-DAQ	29
Figura 8 – Aplicativo ATC Lite; 1-CONNECT, 2-SHOW ALL, 3-Disconnect ou Connect; 4-Circuito "on" e "off"	30
Figura 9 – Prototipo do sensor de chuva YL-83 utilizando os leds como simulador de velocidade do temporizador do para-brisa; 1-potenciômetro	35
Figura 10 – Funcionamento do sensor ultrassônico com um obstáculo no caminho .	35
Figura 11 – Prototipo do sensor de distancia	36
Figura 12 – Esquema da configuração de bluetooth RS232 HC-05 em modo mestre	36
Figura 13 – Diagrama da Conexão do sensor de chuva; 1-Arduíno Duemilanove, 2-Módulo, 3-Placa do Sensor, 4-Chave de Ignição, 5-Módulo de Comando	37
Figura 14 – Diagrama da Conexão do sensor de estacionamento, 1-Arduino Duemi- lanove, 2-Buzzer, 3-Sensor ultrassônico, 4-Chave de ignição	37
Figura 15 – Prototipo enviado a empresa,1-Arduíno duemilanove, 2- Módulo Blue- tooth, 3-Chave de ignição, 4-Relê, 5 -Buzina, 6-Farol, 7-Trava, 8-Vidros	37
Figura 16 – Configuração entre código e aplicativo ATC Lite	38
Figura 17 – Gráfico I-Leitura do Sensor durante o dia 09/04/2016; Gráfico IV- Mudança de velocidade do para-brisa de acordo com os parâmetros . .	41
Figura 18 – Gráfico I-Leitura do Sensor durante o dia 09/04/2016; Gráfico IV- Mudança de velocidade do para-brisa de acordo com os parâmetros . .	41
Figura 19 – Medidas da distância entre o ultrassom e um obstáculo em movimento, calcula da velocidade e aceleração do obstáculo, e simulações da velo- cidade de alimentação do atuador de resposta ao obstáculo. A figura mostra respectivamente Gráfico I- Distancia em em função do Tempo, Gráfico II- Velocidade em função do Tempo, Gráfico III- Aceleração em função do tempo, Gráfico IV- Velocidade em função do Tempo com parâmetros	47

Figura 20 – Medidas da distância entre o ultrassom e um obstáculo em movimento, calculo da velocidade e aceleração do obstáculo, e simulações da velocidade de alimentação do atuador de resposta ao obstáculo. A figura mostra respectivamente Gráfico I- Distancia em em função do Tempo, Gráfico II- Velocidade em função do Tempo, Gráfico III- ã em função do tempo, Gráfico IV- Velocidade em função do Tempo com parâmetros	48
Figura 21 – Reconhecimento do bluetooth por parte do aplicativo	48
Figura 22 – Imagem do produto finalizado	49
Figura 23 – Legenda do chicote de instalação	49
Figura 24 – O diagrama final elaborado de acordo com a instalação, nomenclatura das cores na figura 23; 1-Trava, 2-Farol, 3-Relê, 4-Buzina, 5-Vidros . . .	49
Figura 25 – Placa ARM Cortex	50
Figura 26 – Layout do aplicativo modificado	50

Lista de tabelas

Tabela 1	–	Especificações Arduino Duemilove	24
Tabela 2	–	Especificações do Sensor de Chuva	25
Tabela 3	–	Especificações do Sensor de Ultrassonico HC-SR04	26
Tabela 4	–	Especificações do Buzzer Ativo 5V Bip Contínuo	27
Tabela 5	–	Especificações do Módulo Bluetooth RS232 HC-05	28
Tabela 6	–	Especificação da conexão do sensor de chuva	40
Tabela 7	–	Especificação da conexão do sensor de estacionamento	43

Lista de abreviaturas e siglas

ARM	Variação do Armazenamento de Água
BHC	Balanco Hídrico da Cultura
ET_O	Evapotranspiração
ET_C	Evapotranspiração de Cultura
GPS	Global Positioning System
IAF	Índice de Área Foliar
Kc	Coefficiente de Cultura
IDE	Ambiente Integrado de Desenvolvimento
MVD	Máquina Virtual Dalvik
OHA	Open Handset Alliance
SDK	Kit de Desenvolvimento de Software
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados

Sumário

1	INTRODUÇÃO	14
	Introdução	14
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivos Gerais	15
1.1.2	Objetivos Especifico	15
1.2	Justificativa	15
2	ESTADO DA ARTE	16
2.1	Desenvolvimento na área veicular	17
2.2	Divisão das tecnologias	18
2.2.1	Sistema veiculares robótico	18
2.2.2	Sistema de Apoio ao Motorista	18
2.2.3	Tecnologia aplicada a automação veicular	19
3	TRABALHOS RELACIONADOS	20
4	MATERIAIS E FERRAMENTAS	22
4.1	Materiais	22
4.1.1	Arduíno Hardware	22
4.1.2	Sensor de chuva YL-83	24
4.1.3	Sensor ultrassonico HC-SR04	25
4.1.4	Buzzer 5V	26
4.1.5	Módulo bluetooth RS232 HC-05	27
4.2	Ferramentas Computacionais	28
4.2.1	Arduino software 1.6.4	28
4.2.2	Excel e PLX-DAQ	29
4.2.3	Aplicativo ATC Lite	30
5	METODOLOGIA	31
5.1	Implementações dos materiais	31
5.1.1	Sensor de chuva YL-83	31
5.1.2	Sensor ultrassônico HC-SR04	32
5.1.3	Configuração bluetooth	32
5.2	Integração dos materiais no veículo real	33
5.2.1	Sensor de chuva	33
5.2.2	Sensor de estacionamento	33

5.2.3	Sistema de portas e alerta	34
6	RESULTADOS	39
6.1	Sensor autônomo de chuva	39
6.2	Sensor de apoio ao estacionamento	42
6.3	Hardware integrado automotivo	43
6.3.1	Configuração do módulo bluetooth	43
6.3.2	Hardware integrado automotivo	43
6.4	Aplicativo modificado	45
6.5	Mercado para o produto Final	46
7	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	51
8	CONCLUSÃO	52
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	53
9.1	Considerações Finais	53
9.2	Trabalhos futuros	53
	 Referências	 54
	 APÊNDICES	 56
	 APÊNDICE A – APENDICE I : PRODUTO FINAL	 57
	 ANEXOS	 60
	 ANEXO A – MORBI ULTRICES RUTRUM LOREM.	 61
	 ANEXO B – CRAS NON URNA SED FEUGIAT CUM SOCIIS NA- TOQUE PENATIBUS ET MAGNIS DIS PARTURI- ENT MONTES NASCETUR RIDICULUS MUS	 62
	 ANEXO C – FUSCE FACILIS LACINIA DUI	 63

1 Introdução

Há décadas, os sistemas embarcados ¹ têm sido aproveitados em distintas áreas da ciência, possibilitando várias aplicações, tendo a competência de cumprir trabalho para as quais foram criados. Recentemente, o relacionamento entre computadores e a indústria de veículos, tem oferecido aos condutores e passageiros distintos benefícios, um exemplo importante é a segurança obtida com os limitadores e controladores de velocidade (ANJOS, 2011).

O sistema embarcado tem ganhado espaço, ampliando aplicações ao redor do mundo, fazendo com que os aparelhos móveis ganhem destaque pela sua facilidade de uso, essa relação vem permitindo a criação de novos dispositivos cada vez mais sofisticados (BARROS, 2012). Juntamente com a geração dos computadores portáteis como os smartphone vem abrindo portas para projetos com foco em desenvolver sistemas embarcados (BARROS, 2012).

Apontando este aumento dos engenhos automotivos e do desenvolvimento de sistemas eletrônicos para aplicações veiculares, as pesquisas para o controle dos sistemas veiculares tem se tornado um tema interessante. O protótipo que será apresentado nesta monografia se diferencia das demais aplicações já desenvolvidas, pois oferece um sistema de baixo custo, com possibilidades de acrescentar novas funções que não foram previstas inicialmente.

Após esta breve introdução serão enunciados os objetivos e justificativa da monografia, descrito o estado da arte em que se encontra o tema abordado, e a revisão bibliográfica dos trabalhos que mais se assemelham com este trabalho, em seguida será apresentado os materiais e a metodologia utilizados no desenvolvimento do protótipo, e os resultados obtidos, por fim apresenta-se a conclusão e as considerações finais

1.1 Objetivos

Este trabalho descreve um sistema embarcado, capaz de auxiliar condutores de veículos desprovido de tecnologias recentes. Foi utilizando um hardware Open Source para implementar sensores, e controlar alguns atuadores contido no carro, possibilitando assim a construção de uma base de controle do sistema elétrico do veículo.

¹ É um sistema microprocessado que o computador é completamente encapsulado ou dedicado ao dispositivo ou sistema que ele controla (ANJOS, 2011)

1.1.1 Objetivos Gerais

O principal objetivo foi desenvolver uma plataforma integrada para automóveis desprovidos das recentes tecnologias de automação, capaz de acionar automaticamente (sistema ativo) o para-brisa mediante chuvas e auxiliar o condutor ao estacionar o carro (sistema passivo), e proporcionando uma interação via celular com as travas, luzes, vidros e buzina.

1.1.2 Objetivos Especifico

- Controlar as funções buzina, farol, vidros e trava através do bluetooth
- Construir um protótipo de apoio ao estacionamento, utilizando o sensor ultrassônico para mensurar a distância e um buzzer como alerta.
- Verificar as limitações dos dispositivo de apoio ao estacionamento.
- Construir um protótipo do sensor autônomo para o para-brisa, utilizando um sensor de chuva e mensurando suas limitações.
- Construir um produto final que contemple as funções de buzina, vidros, trava e faróis.

1.2 Justificativa

Devido o aumento do consumo de dispositivos eletrônicos focados na indústria automobilística (CONSONI, 2004) juntamente com a quantidade de pesquisas abrangendo este tema, que mostram as melhorias proporcionadas por tecnologias desta natureza, principalmente no quesito segurança, conforto, e praticidade (ANJOS, 2011) justifica-se o trabalho desenvolvido por esta monografia, pois vem despertando um grande interesse das montadoras e laboratórios de desenvolvimento e pesquisa.

2 Estado da Arte

Sistemas de automação surgiram na Grécia antiga com o aparecimento dos primeiros autômatos¹, que serviam inicialmente como brinquedos, ícones religiosos ou como ferramentas para demonstrar princípios científicos e são considerados ancestrais dos atuais robôs (??). A partir da época que construíram o primeiro aparelho de calcular inventada pelo matemático Pascal em 1642²; numerosos autômatos surgiram, mas foi apenas a partir de 1923 que a palavra “robot” começou a ser usado, sendo aplicado pela primeira vez por Capek Dudek (KELBER C. R. JUNG, 2005).

A inserção da eletrônica nos automóveis revolucionaram a aplicabilidade de muitos dispositivos, principalmente do câmbio e da injeção eletrônica, proporcionando melhorias significantes no desempenho, conforto e confiabilidade do carro (ANJOS, 2011). Desde então cresceram o número de pesquisas focadas na área veicular contribuindo pelo surgimento de sistemas capazes de oferecer melhores assistência para motorista, como: monitorar a temperatura do veículo, a quantidade de combustível, sistemas de abandono de pista e sinalização de luminosidade BARROS 2012.

Pesquisas voltadas para a área veicular surgiram e tiveram apoio de diversas agências dos governos mundiais, destaca-se a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada conhecida como DARPA, que foi uma criação americana logo após o lançamento do satélite sputnik³, que tinha como objetivo superar a tecnologia dos principais centros de pesquisa do mundo. (SILVA, 2014).

Em 2005, houve um desafio realizado pela DARPA, agência comandada pelas forças aéreas americanas e pelo pentágono, eles organizam eventos e incentivaram o desenvolvimento de veículos autônomos, oferecendo 2 milhões de dólares para o vencedor deste evento, teve como participação algumas universidades como: *Stanford University* e *Carnegie Mellon University* (??), o veículo que ganhou o evento foi desenvolvido em uma parceria entre algumas empresas, a *Volkswagen of America*, *Mohr Davidow Ventures* e *Intel Research*. Este automóvel tem um sistema embarcado conectado a uma rede de sensores que “scaneavam” o percurso por 30 metros à frente montando o mapa do local, as informações então eram combinados às imagens do sistema de visão, procurando padrões similares ao chão com passagem segura, o que fazia o campo de “visão” do veículo aumentar as distâncias em até 80 metros à frente garantindo segurança para acelerar o automóvel, caso

¹ Autômatos são modelos abstratos de máquinas que executam cálculos de uma entrada movendo através de uma série de estados ou configurações (AZIZ, 2005)

² Uma máquina que realiza as quatro operações matemáticas básicas, conseguia fazer diretamente operações de adição e subtração, as operações de multiplicação e divisão eram feitas por repetições.

³ Primeira missão do Programa Sputnik, que enviou o primeiro satélite artificial da Terra realizado pela URSS

não conseguisse "enxergar" um percurso por onde pudesse realizar o trajeto, a velocidade diminuía e os sensores de distância procuravam outro caminho seguro em um raio mais curto, tinha atuadores que são equipamentos capazes de converter energia hidráulica em movimento, este veículo foi batizado de Stanley. Com o desenvolvimento deste projeto a tecnologia nesta área foi expandida e ajudou a aperfeiçoar os sistemas eletromecânicos. (SABBAGH, 2009).

Ainda no desafio da DARPA o veículo Stanley, foi modificado para *Drive-by-Wire*⁴ contribuindo para os condutores que portam alguma deficiência física. Foi integrado ao automóvel um GPS e um IMU,⁵ permitindo a correção da posição do veículo a partir de dados locais que eram obtidos (SABBAGH, 2009). O hardware utilizado integra sensores e atuadores, juntamente com um algoritmo de síntese sensorial que planeja o caminho e calcula a melhor opção em torno dos obstáculos.(??)

Com o aparecimento de novas tecnologias, tornou-se possível o desenvolvimento de sistemas cada vez mais seguros. A abundância de sistemas embarcada nos veículos, proporcionaram a construção de dispositivos como: air bags, freio ABS, teto solar, controle de tração, alarme entre outros (BARROS, 2012).

Já circulam notícias de que a Ford vai fazer o lançamento no Brasil da terceira geração do sistema de conectividade SYNC⁶, trazendo funcionalidades dos smartphones para dentro dos carros com uma performance altamente intuitiva, o SYNC 3 vai permitir que o usuário acesse por comando de voz aplicativos de uso do dia a dia, como: entretenimento e navegação (LAB, 2016).

Este capítulo apresenta o desenvolvimento na área veicular, a divisão das tecnologias mostrando a diferença entre sistema de apoio ao motorista e o sistema veiculares robóticos e como essas tecnologias foram aplicadas na automação veicular.

2.1 Desenvolvimento na área veicular

As tecnologias desenvolvidas nesta área têm o objetivo de auxiliar o motorista no cumprimento de determinadas tarefas, melhorando o desempenho do usuário e a segurança. O *Hands-free Vehicle Driving*⁷, permite utilizar o celular no veículo sem as mãos, com isso se estuda um sistema para abranger todos os controles parciais do automóvel. O sistema chamado de AHS (Sistema de Estrada Automatizada)(CHEON, 1997), tem sido aplicado em países do continente europeu, como: a Alemanha, Itália e França onde existem

⁴ Sistemas drive-by-wire permitem o comando eletrônico dos diversos atuadores de um veículo por meio de um sistema de software e uma rede de comunicação.

⁵ Uma unidade de medição inercial, é um dispositivo eletrônico que mede e relata força específica do corpo

⁶ Sistema de navegação dos veículos da Ford

⁷ Sistemas que deixa as mãos livres para conduzir o veículo

rodovias com um alto grau de automação operando de forma inteligente, estas rodovias são ministradas com diversos sensores, como: câmeras e radares trabalhando conectados e auxiliando o condutor no controle do veículo, fazendo com que se estabeleça o controle de velocidade eletronicamente, desta forma prevenindo o motorista nas condições de emergência.(MACEDO, 2015).

O foco das pesquisas desta área de veículos inteligentes, revolucionaram os conceitos no que se entende de transporte de pessoas (BARROS, 2012). As linhas de pesquisas surgem nas mais diferentes e possíveis áreas como: segurança, meio ambiente, conforto, e adaptabilidade voltadas para deficientes.(GALILEU, 2014)

2.2 Divisão das tecnologias

Os desenvolvimentos atuais buscam fundir as soluções mecânicas e elétricas por soluções eletromecânicas(KELBER, 2003). Existem diferentes sistemas de automação veicular apontando os objetivos e as técnicas aplicadas, os sistemas de automação veicular pode se dizer que serão divididos em duas partes, os sistemas veiculares robóticos que tem como características a sua mobilidade semi-autônoma ⁸ e os sistemas completamente autônomas ⁹, e os sistemas de apoio ao motorista que tem o foco principal o mercado automotivo, proporcionando conforto e segurança ao condutor.

2.2.1 Sistema veiculares robótico

Recentemente surgiram robôs móveis semi-autônomos e autônomo aplicados a exploração de ambientes hostis, e com decorrer do tempo são inseridos em automóveis de passeios(BARROS, 2012). Anualmente acontece o evento *Grand DARPA Challenge Autonomous Ground Vehicles* ¹⁰, com finalidade de gerar percursos autônomos de carros de passeio. (CORREIA, 2007). Outros projetos envolvem a autonomia de empilhadeiras e carregadeiras como os desenvolvidos pelas empresas, FOX GmbH e Goetting KG (BARROS, 2012).

2.2.2 Sistema de Apoio ao Motorista

Os sistemas de apoio ao motorista pode-se classificar em sistemas passivos e sistemas ativos. No sistema passivo, a eletrônica auxilia no alerta ao condutor com o objetivo de contornar a situações, no caso do sistema ativo, as funções eletromecânicas agem em situações críticas como um "co-piloto eletrônico". (BARROS, 2012).(KELBER, 2003).

⁸ É a opção que junta o controle manual com a opção automática

⁹ É aquele que age de forma pré-estabelecida para determinado objetivo quando solicitado

¹⁰ Grande Desafio DARPA de veículos autônomos

Um sistema ativo focado na segurança dos passageiros e motoristas alertam quando o veículo abandona a pista. Um sistema passivo muito aproveitado hoje em dia é o sistema de GPS *Global Positioning System* juntamente com mapas digitais das regiões que permitem sugestões na navegação do motorista, construindo rotas a serem cursadas.(BARROS, 2012).

Estes sistemas estão sendo acoplados a sistemas mais robusto, permitindo ao motorista obter mais informações sobre condições externas do carro como: clima, tráfego de veículos, obstáculos e estradas, e as condições internas do automóvel como: nível de combustível, situação elétrica e temperatura ambiente (KELBER, 2003).

2.2.3 Tecnologia aplicada a automação veicular

Quando um veículo aciona o modo autônomo, os olhos do condutor são "trocados" por câmeras e lasers que tem o objetivo de averiguar o espaço em 360 graus, um exemplo é o sistema usado no *Google Street View*(OLIVEIRA, 2013). Além da automação veicular proporcionar ao condutor e passageiros mais segurança em circunstâncias críticas, podem automatizar algumas tarefas do dia a dia como realizar baliza .

A indústria automotiva tem investido muito nesta área, visando principalmente acrescentar mais segurança, confiabilidade, conforto. Este investimento proporcionaram a frenagem ABS *Anti-lock-Breaking-System*, estabilidade do carro ESP *Eletronic Stability Program*, controle da autonomia, controle da velocidade, controle de temperatura dentro do veículo e controle do combustível (CORREIA, 2007).

Em 1997, o *I.N.R.I.A Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique* ¹¹, construiu um automóvel denominado de CyCab, com diversos estilos de movimentação automatizados como a execução do planejamento e movimento em meio a obstáculos utilizando o programa Scilab que foi uma criação do próprio instituto (BARROS, 2012). O CyCab já está sendo criado pela agência Robosoft que oferece outros exemplares, como: RoBUCAB que é um modelo de transporte de médio porte no máximo 4 pessoas que não tem motorista, o RobuRIDE um modelo de porte grande parecido com um vagão de trem e não necessita de condutor e o RoBUCAR um veículo de pequeno porte que é usado para andar em ambientes hostis. (C.A, 2003).

¹¹ É uma organização pública francesa de carácter científico e tecnológico criada em janeiro de 1967. O seu objetivo é de reunir pesquisadores e incentivar a pesquisa nas áreas de informática e automação

3 Trabalhos Relacionados

Este capítulo, foi elaborado a partir de uma revisão bibliográfica dos trabalhos com temas comum ao desenvolvido desta monografia. Será apresentado pontos importantes, como: a utilização de arduíno para sistema de automação veicular, evolução dos sistemas embarcados na industria automobilística brasileira, uma plataforma robótica controlada remotamente utilizando arduíno, automação veicular utilizando interação entre o arduíno e o sistema android.

A monografia de Sistema de Automação Veicular com Arduíno, publicada em 2012 pelo Centro Universitário Adventista de São Paulo Engenheiro Coelho, desenvolvida por (BARROS, 2012), tem como objetivo principal fazer a elaboração de um regulamentador de automação para automóveis acionando as funções como : manter a velocidade do veículo, manter a distância do veículo a sua frente, controle do capô do veículo e o monitoramento da temperatura no interior do veículo de acordo com as necessidades do condutor, sendo implementado um controlador de sistema embarcado, que possa ser configurável e proporcione o carro receber comandos, para isso foi feita a utilização de um hardware e software open source (arduíno e android) juntamente com um smartphone.

O artigo escrito por (ARROYO; RUFINO, 2015) intitulado como Automação Veicular através do elo entre Arduíno e Sistema Android, publicado no congresso SEINPAR 2015, apresenta uma interação entre os mesmos. Este trabalho apresenta um protótipo integrando duas tecnologias open source Arduíno e Android, no qual a comunicação pelo shield bluetooth(Rl232Ttl) possibilita a ativar alguns dispositivos do veículo, como: farol, lanterna traseira, lanterna de teto, trava elétrica, motor de partida, vidro elétrico além de fornecer informações sobre o ventilador de arrefecimento e bomba elétrica de combustível. O protótipo foi construído com um arduíno Leonardo pois tem conexão micro usb, um smartphone contendo o sistema operacional Android, alguns fusíveis para a proteção do sistema e uma bateria de 12 volts, sendo que a monografia de Hardware Integrado Automotivo utiliza as duas tecnologias open source arduino e android, e assim realiza a comunicação via bluetooth.

O artigo de (KELBER, 2003), intitulado Tecnologia para Automação Veicular, soluções em mecatrônica e sistemas de apoio ao motorista é publicado na Feira de Telecomunicações e Tecnologia da Informação (TELEXPO) de 2003, apresenta uma visão ampla das novas tecnologias em desenvolvimento e implementadas na área da automação veicular. O projeto que foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores de veículos autônomos da UNISINOS, apresenta a importância do sistema de apoio ao condutor, se baseando nas informações internas e externas do automóvel através de sensores específicos,

como: chuva, leitores de faixa e obstáculos fazendo com que tenha uma troca de dados entre o veículo e a sua parte externa de forma similar a monografia aqui apresentada oferecendo apoio ao motorista. Utilizando um sensor ultrassônico que o auxilia no estacionamento e um sensor para detectar chuva dando autonomia para o limpador para brisa.

A monografia intitulado como a Evolução Eletrônica Embarcada na Indústria Automobilística Brasileira, escrito por (ANJOS, 2011) e publicado pela Escola de Engenharia de Mauá no ano de 2011, apresenta as atuais mudanças ocorridas na área de automação veicular. Este trabalho realiza um estudo técnico e teórico, com foco nas partes elétricas e peças automotivas sobre a evolução dos componentes, como: travas elétricas, alarmes e vidros elétricos. Este projeto ofereceu orientações para realizar medições na parte elétrica do carro, orientando voltagens de peças como a bateria e ignição.

A monografia de (??), intitulado Implementação de uma Plataforma Robótica Controlada Remotamente utiliza o arduino publicado pela Universidade de São Paulo no Campus de São Carlos, que faz implementação usando o arduino software e hardware com o foco no baixo custo do produto. A plataforma realiza comunicação via bluetooth, para ordenar os movimentos do robô móvel de porte pequeno que será controlado remotamente com o emprego do microcontrolador ATmega328. Este trabalho teve utilidade para agregar um valor teórico, técnico e científico para o conhecimento em diversas tecnologias como: demonstrando que a robótica é uma das melhores maneiras de se introduzir nesse universo o conhecimento de uma forma prática funcional e totalmente didática, e as técnicas que foram absorvidas nos conhecimentos teóricos aplicados para a escolha do sensor ultrassônico e do módulo bluetooth.

4 Materiais e Ferramentas

Este capítulo mostra os recursos disponíveis e compatíveis com o desenvolvimento desta monografia. Abaixo será descrito as características de microcontroladores, sensores e softwares que possibilitam a construção de sistemas passivos e ativos, bem como os materiais e ferramentas computacionais.

4.1 Materiais

Foi priorizado materiais com baixo custo e compatíveis aos objetivos da monografia. Será apresentado quatro modelos de arduino, três sensores capazes de mensurar a quantidade de chuva e três para medir distância de obstáculos, três módulo bluetooth capaz de realizar interação via ondas de frequência.

4.1.1 Arduíno Hardware

O Arduino é uma plataforma de prototipagem contendo um microcontrolador reprogramável, inserido no contexto open source, ver Anexo VI. Esta plataforma foi utilizado em diversos projetos acadêmicos, empresariais e informais, contribuindo pela vasta literatura disponível na web e nas bibliotecas, contribuindo de forma significativa para esta monografia.

Atualmente existem no mercado vários modelos de placas arduino, onde os mais comuns são o uno, duemilanove, leonardo e o mega. Cada um deles possui uma característica particular, onde a escolha depende da necessidade que o projeto requer.

O arduino mega é adequado para projetos que requer muitas portas, pois este contém portas quinze analógicas e cinquenta e quatro digitais, pode ser alimentado entre 7V e 12V pela entrada P4 , por 5V pelo cabo USB ou pela porta VIN (Voltagem de entrada), podendo alimentar o o circuito com duas portas de 5V, uma de 3.3V, e três GND. Este arduino contém um microcontrolador Atmega 2560, e portando uma memória Ram de 8 KB e uma Flash 256 KB, possibilitando um processamento de 16 Mhz¹.

O arduino leonardo é apropriado para projetos de médio porte, pois este contém doze portas analógicas e vinte digitais, pode ser alimentar entre 7V e 12V pela entrada externa P2, ou por 5V via cabo microUSB e uma porta VIN, e pode alimentar o circuito projetado por uma porta 5V, uma 3.3V e três GND. Este arduíno contem um microcontrolador Atmega32u4, contendo uma memória Ram de 2.5 KB e uma Flash 32 KB, possibilitando um processamento de 16 Mhz .

¹ É o clock(velocidade) do seu processador, quanto maior, melhor

O arduino Uno é utilizado para projetos de médio e pequeno porte, pois este contém seis portas analógicas e quatorze digitais, pode alimentar o circuito entre 7V e 12V pela entrada P4, pois contém uma porta 5V, uma 3.3V e três portas GND capazes de alimentar o circuito projetado. Este arduino contém um microcontrolador ATmega328, e apresentando uma memória Ram de 2 KB e uma Flash 32 KB possibilitando um processamento de 16 Mhz.

O arduino Duemilanove é adequado para projetos de médio e pequeno porte, pois este contém seis portas analógicas e quatorze portas digitais, pode alimentar o circuito entre 7V e 12V, pois contém uma porta 5V, uma 3.3V e três portas GND capazes de alimentar o circuito projetado. Este arduino contém um microcontrolador ATmega328, e contendo uma memória Ram de 2 KB e uma Flash 32 KB possibilitando um processamento de 16 Mhz, sua maior diferença com o uno é que ele é uma versão mais antiga e por isso sendo adquirido por um preço menor. O Arduino Duemilanove pode ser alimentado de três formas diferentes, sendo que via cabo USB suporta uma faixa de tensão entre 7V e 12V , pelo plug P4 com os limites entre 7V e 12V, ou pela porta VIN que fornece em média 5V.

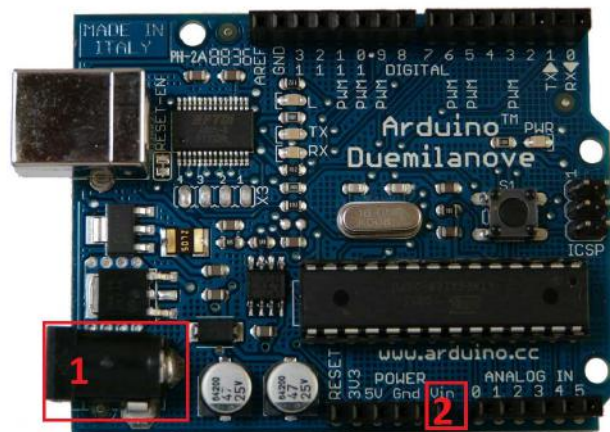


Figura 1: Arduino Duemilanove ATmega328; 1-Plug P4, 2-Porta VIN

Fonte: www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDuemilanove

É importante salientar que existe uma faixa de alimentação recomendado pelos fabricantes 7V e 12V, entretanto se alimentado com limite inferior 6V, para um projeto que requer utilizar muitas portas, ou os dispositivos conectados as portas exigirem demasiada corrente, a alimentação pode não ser suficiente. Também deve-se evitar de alimentar o arduino com o limite superior a 12V, pois pode super aquecer a placa, ocasionando o mal funcionamento ou ate mesmo danificar componentes da placa(ARDUINO.CC, 2016).

Tabela 1: Especificações Arduino Duemilove

Especificações Técnicas	Dados
Micro controlado	Duemilanove
Tensão de operação	5V
Tensão de entrada	7-12V
Tensão de entrada limites	6-20V
Pinos de entrada e saída digitais	14
Pinos de entradas analógicas	6

Fonte: www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDuemilanove

4.1.2 Sensor de chuva YL-83

Foi encontrado três tipos de sensores de chuva, sensor PIC, sensor P2-3A e o sensor YL-83. O sensor PIC têm as dimensões 2,0x3,0 cm de área de placa, sendo pequeno em vista dos outros modelos. O sensor do modelo P2-3A tinha suas dimensões de 5,5x4,5 cm, adequadas a esta monografia porém não acompanhava um modulo de regulagem para diferentes condições climáticas. Em contra partida o modelo YL-83 tem as dimensões 5x4 cm e possui o modulo de regulagem climática.



Figura 2: Sensor de Chuva YL-83 e Placa de Controle

Fonte: www.arduinoecia.com.br/2014/06/sensor-de-chuva-arduino.html

O sensor YL-83 mostrado na figura acima é usado no monitoramento do volume de liquido em contato com a placa do sensor. A sensibilidade entre o tempo seco e úmido,

que é detectado pela saída digital D0. Este módulo possui dois leds, um vermelho que mostra o sensor ligado e um verde que ascende quando identificado a leitura de algum líquido. É possível realizar leituras pela saída analógica A0.

O módulo do sensor recebe o sinal elétrico emitido pela placa, e através de um potenciômetro ² permite a calibração sensibilidade para diferentes climas.

A placa do sensor de chuva, é forrada em ambos os lados, com circuitos de Ni ³, resistente a oxidação e permite a condutividade elétrica provocada pelo encontro do líquido com a placa.

Para um ambiente seco eleva-se a tensão aplicada a porta de saída em um dos periférico do sensor, na presença de ambiente úmidos provocados por partículas de água, diminui-se a tensão do periférico do módulo. Os dados transmitidos pelos pinos A0 ou D0 informam o volume de água em contato com a placa, e limitam a magnitude do volume entre 0 e 1023.

Tabela 2: Especificações do Sensor de Chuva

Especificações Técnicas	Dados
Tensão de Operação	3,3-5v
Corrente de Saída	100mA
Dimensões Sensor de Chuva	5x4 cm
Dimensões Placa de Controle	2,1 x 1,4 cm

Fonte: www.arduinoecia.com.br/2014/06/sensor-de-chuva-arduino.html

4.1.3 Sensor ultrassônico HC-SR04

Não foi encontrado muitos sensores ultrassônicos no mercado, sendo apresentado a seguir os sensores LV-MaxSonar-EZ, HC-SR04 e SRF05. O sensor LV-MaxSonar-EZ é capaz de detectar objetos de 0 a 6,45m. Diferentemente dos outros 2 sensores ultrassônicos, sua alimentação deve ser entre 2.5V e 5.5V, possui dimensões de 2.2x2.0x1.6cm, e pode detectar desde pequenos objetos até um toque na superfície do sensor, tem o custo médio de 200,00 reais. O sensor SRF05 é capaz de detectar objetos de 0 a 1,5m com precisão de 1cm, pode ser alimentado por 5V, tem dimensões de 20x15x10mm, e custa em média 60,00 reais. O Sensor ultrassônico HC-SR04 é capaz de medir distâncias de 2cm a 4m com precisão 2cm, com dimensões de 45x20x15mm, custa 20,00 reais.

O alcance e custo do sensor de distância foram as principais características na escolha deste sensor. Como sua finalidade é auxiliar o motorista no estacionamento, o limite de 4 metros de alcance satisfaz as necessidade deste objetivo, e com a informação

² é um resistor de três terminais onde a conexão central é deslizante e manipulável

³ Elemento químico Níquel

de que a diferença de custo entre os sensores de distância chega a 200,00 reais, indicou a escolha do sensor ultrassônico HC-SR04, que custa 20,00 reais.



Figura 3: Sensor Ultrassônico HC-SR04

Fonte: <http://buildbot.com.br/blog/como-utilizar-o-sensor-ultrasonico-hc-sr04/>

O sensor mostrado na figura 10 contém 4 pinos, onde VCC deve ser alimentado com uma tensão de 5V e o GND utilizado para fechar o circuito, ele tem a corrente de operação de 2 miliampere, sendo bastante preciso.

Tabela 3: Especificações do Sensor de Ultrassônico HC-SR04

Especificações Técnicas	Dados
Alimentação	5V DC
Corrente de Operação	2mA
Alcance	2cm até 4m
Precisão	3mm

Fonte: www.filipeflop.com/pd-6b8a2-sensor-de-distancia-ultrasonico-hc-sr04.html

Os pinos trigger e echo são responsáveis respectivamente pela emissão e recepção de ondas ultrassônicas, sendo que a diferença de tempo entre estes eventos, permitem calcular a distância entre o sensor e o obstáculo que refletiu a onda.

4.1.4 Buzzer 5V

O mercado apresenta uma variedade de dispositivos sonoros, sendo que os buzzer's se diferenciam principalmente pela alimentação, frequência e intensidade da onda sonora. O buzzer escolhido deve ser alimentado com 5V, e possui um pino de controle do oscilador interno que pode emitir ondas na faixa de frequência 1500 mhz. O buzzer mostrado na figura abaixo possui uma estrutura cilíndrica de diâmetro 12mm e altura 10mm.



Figura 4: Buzzer Ativo 5V Bip Contínuo

Fonte: www.webtronico.com/buzzer-dc-5v.html

O interessante do buzzer é que seja integrado ao sensor de ultrassônico, esta integração entre sensor, buzzer e arduíno é importante para avisar o condutor de modo sonoro que existe algum obstáculo, para que seja efetuada a manobra correta e de forma segura.

Tabela 4: Especificações do Buzzer Ativo 5V Bip Contínuo

Especificações Técnicas	Dados
Tensão de trabalho	4 a 8V
Tensão recomendada	5V
Diâmetro	12mm
Altura	10mm
Peso	1,6g

Fonte: www.usinainfo.com.br/diversos/buzzer-ativo-5v-bip-continuo-pci-12mm-2988.html

4.1.5 Módulo bluetooth RS232 HC-05

O mercado apresenta uma variedade dispositivos bluetooth, sendo que os principais encontrados no mercado brasileiro foram os módulo bluetooth Zucchi, RS232 HC-05 e HC-06.

O módulo bluetooth Zucchi tem tensão de alimentação de 5V, suporta somente modo escravo ou seja só aceita conexão de outros dispositivos, e não possui autenticação ⁴ e encriptação ⁵ e trabalha em uma frequência de 1.4GHz. O módulo HC-05 trabalha em uma tensão de 3.3V, suporta modo escravo, possui autenticação, encriptação e trabalha na frequência 2.4GHz a principal diferença do modelo HC-05 é que ele atua tanto no modo escravo quanto modo mestre, ou seja ele aceita conexões de outros dispositivos e permite que se conectem à outros dispositivos bluetooth.



Figura 5: Módulo Bluetooth RS232 HC-05

Fonte: www.filipeflop.com/pd-b4742-modulo-bluetooth-rs232-hc-05.html

⁴ Como é que o dispositivo se identifica na rede

⁵ Como é que os dados são encriptados ao serem enviados para a placa

O bluetooth escolhido RS232 HC-05 pelas característica de ser programável e preço, nele é contido LEDs responsável por informar se o módulo está pareado com outro aparelho, caso contrário o led vermelho fica piscando, informando a não conectividade é notado que ele possui em suas configurações autentificação e encriptação.

Tabela 5: Especificações do Módulo Bluetooth RS232 HC-05

Especificações Técnicas	Dados
Frequência	2,4GHz
Segurança	Autentificação e Encriptação
Tensão	3,3v (2,7-4.2v)
Alcance	10m

Fonte: www.filipeflop.com/pd-b4742-modulo-bluetooth-rs232-hc-05.html

4.2 Ferramentas Computacionais

Para construir algoritmos compatíveis com a plataforma arduino existem diferentes softwares, sendo o mais comum e prático o Arduino software versão 1.6.4, que pode ser obtido na pagina oficial do Arduino. Este software foi programado utilizando a linguagem Java, pode ser instalado nos sistemas operacionais Windows, Mac OS X, e Linux, e permite utilizar qualquer modelo de placa arduino. Para criação de gráficos em tempo real foi escolhido o Excel juntamente com o programa PLX-DAQ necessário para intermediar a conexão arduino (IDE) e Excel. Em contrapartida o aplicativo ATC lite disponível de forma gratuita na play store, tem compatibilidade somente com sistema operacional android.

4.2.1 Arduino software 1.6.4

Para construir algoritmos compatíveis com a plataforma arduino existem diferentes softwares, sendo o mais comum e prático o Arduino software versão 1.6.4, que pode ser obtido na pagina oficial do Arduino. Este software foi programado utilizando a linguagem Java, pode ser instalado nos sistemas operacionais Windows, Mac OS X, e Linux, e permite utilizar qualquer modelo de placa arduino. O aplicativo ATC lite disponível de forma gratuita na play store, tem compatibilidade somente com sistema operacional android.

Programas escritos usando Arduino Software (IDE) são chamados de sketches. Estas sketches são escritos no editor de código e são salvos com a extensão de arquivo .ino. O editor tem recursos para corte, colar e para a busca e substituição de texto. A área de mensagem dá um feedback ao salvar e exportar e também exibe erros. O canto superior direito se localiza o monitor serial, onde pode ser acompanhar os valores instantâneos das informações instanciadas no código. (ARDUINO.CC, 2016)

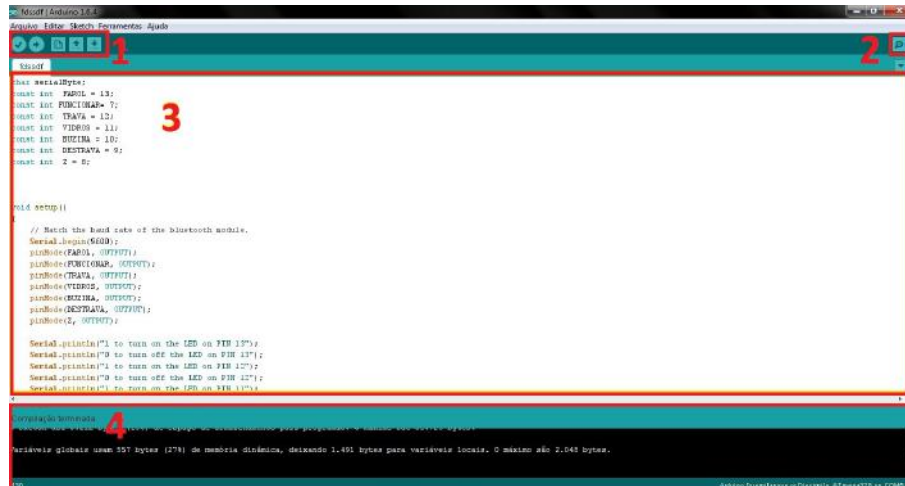


Figura 6: IDE Arduino versão 1.6.4; 1-Verificar, compilar, corte, colar e busca; 2-Serial Monitor; 3-Editor de código; 4-Área de feedback

4.2.2 Excel e PLX-DAQ

Foi realizada uma pesquisa por programas que realizassem a criação de gráficos em tempo real e pudesse ser conectado a interface do arduino IDE para realizar os testes do sensor de chuva e ultrassônico, conforme a pesquisa, surgiu o resultado de três programas como: Matlab, Scilab e o Excel. Durante a processo foi previsto a utilização de bibliotecas ou programas auxiliares, entretanto o Matlab e o Scilab apresentaram problemas problemas na conexão com o arduino IDE, sendo assim foi utilizado o Excel junto ao programa PLX-DAQ que lê a porta serial da IDE do arduino e faz a transmissão em tempo real das informações lidas pelos sensores. O programa apresenta uma interface com as opções de configurações e controle. Na área de configuração é localizado o suporte para selecionar a linha de transmissão e a porta de entrada USB para conectar ao arduino.

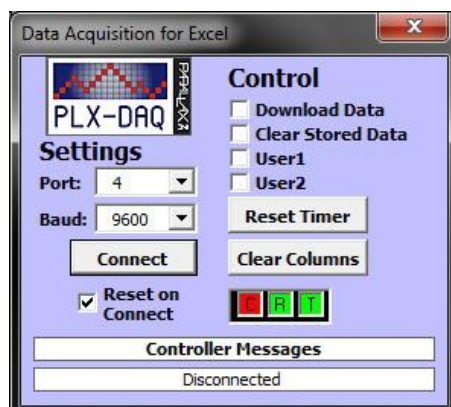


Figura 7: IDE do programa PLX-DAQ

Fonte: imgsimon.blogspot.com.br/

4.2.3 Aplicativo ATC Lite

Foi feita uma vasta procura por aplicativos que conectasse ao módulo bluetooth HC-05, e tivessem resposta rápida para a função solicitada e principalmente que fosse gratuito, foi encontrado vários como Arduino bluetooth, Arduino bluetooth Control Device, Arduino Bluetooth Kawalan, Arduino Bluetooth Controler e ATC Lite, a maioria não tinha como adequar seu layout ao projeto ou a conexão não permanecia estável entre bluetooth e aplicativo.

O aplicativo escolhido, chama-se ATC Lite, disponível gratuitamente na play store, a escolha deste aplicativo foi pelo motivo de criar e modificar o seu layout e adequa-ló conforme o objetivo, podendo fazer conexões simultâneas com até sete outros dispositivos, seja bluetooth ou wi-fi. Neste aplicativo pode-se tirar fotos momentâneas e adequando suas funções para automação doméstica avançada, veicular e projetos escolares. O seu principal objetivo é auxiliar em projetos de automação.

O ATC Lite apresenta em sua interface o menu "CONNECT" onde feito a procura dos dispositivos bluetooth ou Wi-fi, mostra em vermelho ou verde se o aplicativo está conectado algum dispositivo exibindo a mensagem "disconnect" ou "connect". Os layout das lâmpadas, pode ser adequado as imagens de acordo com o objetivo desejado, as opções de "on" e "off" onde é enviado o byte fazendo ligar ou desligar a função que ali foi programada, o menu "SHOWALL" onde mostra todas as configurações disponíveis no aplicativo, onde é notado a opção de configuração do código implementado na placa arduino.

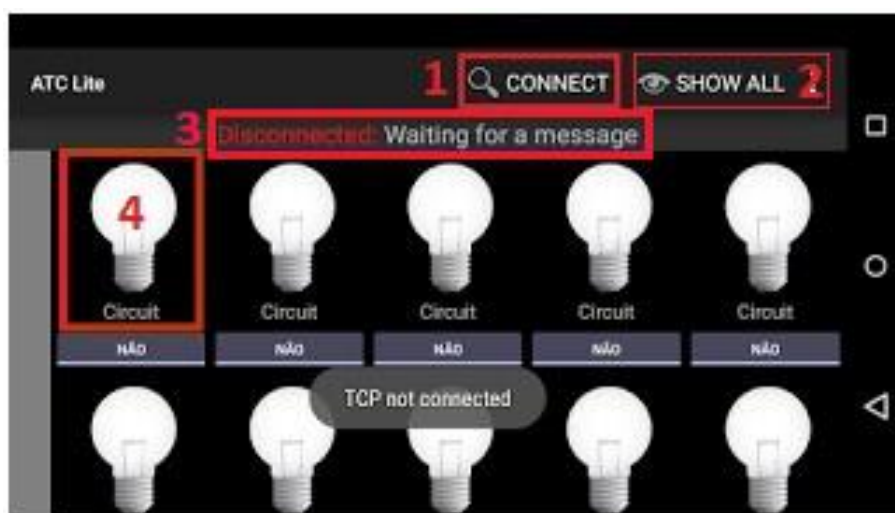


Figura 8: Aplicativo ATC Lite; 1-CONNECT, 2-SHOW ALL, 3-Disconnect ou Connect; 4-Circuito "on" e "off"

Fonte: <http://eletrodex.blogspot.com.br/2015/06/controlando-led-via-bluetooth.html>

5 Metodologia

Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica no repositório de periódicos da Capes de artigos científicos relacionados ao tema automação veicular, sendo que foi pouco utilizado as bibliotecas públicas. Feita a seleção dos materiais compatíveis e adequados aos objetivos da monografia, utilizou-se do buscador Google para realizar pesquisas em sites da web dos manuais e tutoriais que auxiliam na criação de projetos. O passo seguinte foi a implementação dos materiais escolhidos e simulação com os protótipos reais, permitindo registrar medidas quantitativas de seu alcance e sua sensibilidade em relação a variação dessas medidas. Por fim foi adaptado alguns protótipos em um veículo de passeio corsa sedan 2001 para realizar as funções propostas neste trabalho.

Este capítulo apresenta as implementações dos materiais e ferramentas computacionais utilizados, testes e aplicações de protótipos construído com estes materiais, bem com a integração em um veículo real.

5.1 Implementações dos materiais

As implementações iniciaram-se pelo sensor de chuva YL-83, seguidos pelo ultrassônico HC-SR04, e pela configuração do módulo bluetooth RS232 HC-05. Sendo que após a implementação de cada um dos sensores, foram realizado testes para verificar suas respectivas sensibilidades.

5.1.1 Sensor de chuva YL-83

Na implementação deste sensor, foi utilizando uma protoboard para interligar o circuito composto pelo sensor YL-83, leds, e do arduino duemilanove, e foi utilizado uma chave para a regulação da sensibilidade do potenciômetro do módulo como mostra a figura abaixo.

Na alimentação do circuito, foi utilizado a porta de 5V do arduino e distribuído na protoboard, possibilitando alimentar em paralelo todos os leds mostrados na figura acima, a alimentação da placa arduino e a leitura do sensor foi realizada via cabo USB. O algoritmo em anexo I foi responsável por controlar as tensões das portas das portas digitais 5,6 e 7, em função da leitura realizada pelas portas digital 2, e analógica A0, ambas conectadas ao módulo do sensor.

Após montar todo o circuito, realizaram-se alguns testes com uma pequena quantidade água provocada por um conta-gotas, em seguida realizou-se a variação do volume de líquido inserido sobre a placa. Foi utilizado o software PLX-DAQ descrito na seção

materiais para realizar a leitura da porta serial transmitindo as informações para o Excel, mensurando a variação do volume desse líquido sobre a placa.

O último passo foi realizar o cálculo da taxa de variação do volume de líquido sobre a placa, que foi obtido realizando a diferenciando dos dados obtidos com a mensuração do volume de água utilizando a fórmula $Y=x+b$. Em seguida, simulou-se a velocidade de atuador em resposta a variação desse volume, como mostra o algoritmo Anexo VIII, sendo utilizado uma conjunto de três proposições(rápido, médio e baixo) e uma função do primeiro grau ($Vel(mm^3)$),equação $y(x)=ax(b)$, que permitiram respostas discretas e contínuas para o atuador relacionado ao volume de água em contato com o sensor.

5.1.2 Sensor ultrassônico HC-SR04

Na implementação do sensor ultrassônico HC-SR04, foi montado o circuito sem a protoboard ligado diretamente no arduíno. O circuito é alimentado pela porta 5V, sendo a alimentação do arduíno e a leitura do sensor realizada via cabo USB. O algoritmo em Anexo II juntamente com a biblioteca ultrasonic, controlam as tensões das portas digitais 10 e 13, que são responsáveis respectivamente pela alimentação do pino emissor, e leitura do sinal provocado pela onda recebida após ser refletida por um obstáculo como mostra a figura abaixo.

Após o circuito mostrado na figura abaixo iniciaram-se os testes com obstáculos parados para verificar a precisão do sensor, em seguida sua sensibilidade mediante obstáculos em movimento. Foi utilizado o software PLX-DAQ para realizar a leitura da porta serial, mensurando a distancia em função do tempo para o obstáculo em movimento e sua sensibilidade com a taxa de variação da distancia em relação ao obstáculo em movimento para o Excel. Por fim, realiza-se o cálculo da velocidade e aceleração do obstáculo, derivando duas vezes a relação da distância em função do tempo. O algoritmo do anexo VIII foi responsável por simular a reação de um atuador.

O passo seguinte foi testar o protótip, em um ambiente real, permitindo realizar a resposta da aceleração em função da distância de obstáculos fixos e obstáculos em movimentos. O protótipo foi testado em um ambiente contendo paredes, árvores, canteiros, e animais em movimentos. Foram simulados obstáculos com as próprias mãos, ao realizar interrupções esporádicas da onda emitida pelo sensor ultrassom.

5.1.3 Configuração bluetooth

A configuração do módulo bluetooth RS232 HC-05 em modo mestre foi necessária para inserir a criptografia e alterar seu nome, para ser feito essas modificações o pino Key do módulo deve estar conectada a uma porta digital da placa, foi utilizado a protoboard para que fizesse a distribuição do GND da placa do arduíno duemilanove para alimentar o

módulo bluetooth, de acordo com as especificações técnicas do módulo na tabela 3 não foi necessário a utilização de nenhum resistor na conexão entre a porta 5V da placa com o pino VCC do módulo, as configuração das portas de transmissão (TX) e recepção (RX) foram conectadas e feito a implementação do código no Anexo III utilizando os comandos do ANEXO IV.

5.2 Integração dos materiais no veículo real

A adaptação dos sensores e módulos ao veículo, que foram descritos acima, teve-se início pela integração do sensor de chuva YL-83 ao para-brisa, seguido pela alimentação do sensor ultrassônico HC-SR04 com a bateria do carro, e finalizando pela conexão do Bluetooth as opções de abrir e fechar os vidros, travar as portas, ligar e desligar os faróis, e acionar a buzina.

5.2.1 Sensor de chuva

Na integração do sensor de chuva YL-83 no veículo, obteve-se o auxílio de um eletricitista da área veicular para retirar o módulo de comando localizado atrás do volante. Permitindo assim coletar as medidas de tensão nos terminais de saídas deste módulo em três tempos diferentes, velocidades normal, média e rápida. Estes valores de tensão serviram para parametrizar a simulação dos atuadores em resposta ao nível de umidade detectado pela placa do sensor.

Na conexão do sensor de chuva ao módulo de comando do para-brisa foi utilizado uma garrafa de água para o teste de acionamento da função e a implementação do algoritmo no anexo I na qual o para-brisa foi acionado de maneira correta correspondendo a quantidade de água lida, porém não foi possível realizar o teste do sensor instalado com chuva real, pois era necessário a retirada do módulo de comando para o lado de fora e sempre com supervisão de um profissional, e no único dia de supervisão não havia chuva, entretanto foi simulado com chuva real o sensor de chuva na superfície do para-brisa do veículo parado, para medir em tempo real seu comportamento diante a chuva, sendo assim utilizando o programa PLX-DAQ para realizar a leitura das informações para o Excel e plotar gráficos.

5.2.2 Sensor de estacionamento

Na integração do sensor ultrassônico HC-SR04, como mostra a figura abaixo, foi utilizado um buzzer para simular a reação dos motores simuladas anteriormente, foi mensurado a tensão elétrica entre os fios negativo e positivo responsáveis pela partida do carro, verificando a compatibilidade com os materiais integrado ao veículo, sendo

utilizado 2m de fios para conectar o sensor localizado na parte traseira do veículo, ao microcontrolador e buzzer ficaram situados próximo a caixa de fusível.

5.2.3 Sistema de portas e alerta

Na integração do módulo bluetooth HC-05 ao veículo, foi construído o circuito mostrado na figura X abaixo, composto pelo sistema de portas e alerta. Esta figura mostra a alimentação do circuito pela bateria do carro, sendo utilizado os portas RX e TX do arduíno para receber e enviar dados aos respectivos pinos RX e TX do módulo bluetooth. 12. Conectando as portas digitais 13,12,11,10,9 e 8 do arduíno ao sistema elétrico do carro, podendo controlar as funções de subir e descer dos vidros, travar e destravar portas, acionar a buzina e os faróis. A interação é realizada pelo módulo de bluetooth, após receber um sinal emitido por outro dispositivo, no presente caso esse sinal foi emitido por celular com sistema operacional android utilizando o aplicativo ATC Lite.

No aplicativo foi realizado a configuração de acordo com a programação do código e modificado seu layout para figuras que representassem as funções veiculares. Utiliza-se do envio de bytes do celular para a placa conectada no veículo, clicando sobre os botões de "on" e "off", na opção *data sent on touch* é enviado o byte desejado quando clicado e *data sent on untouch* envia-se o byte 0 para que desligue a função, conforme a figura abaixo.

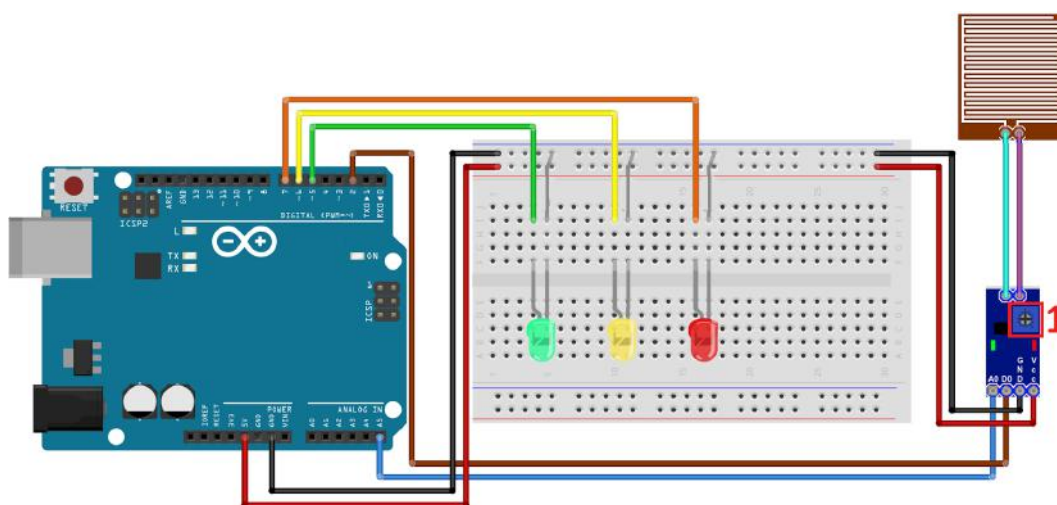


Figura 9: Protótipo do sensor de chuva YL-83 utilizando os leds como simulador de velocidade do temporizador do para-brisa; 1-potenciômetro

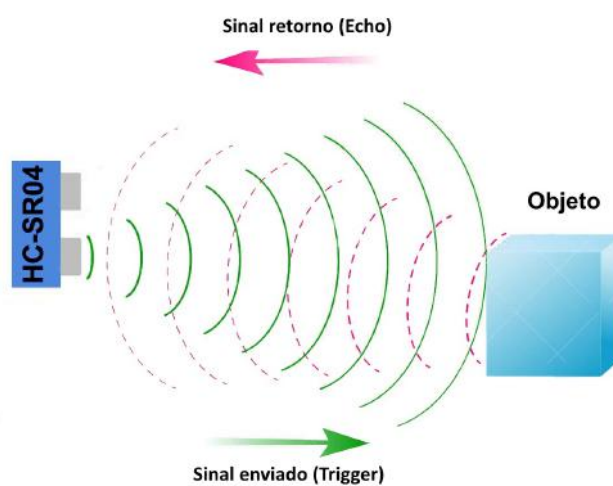


Figura 10: Funcionamento do sensor ultrassônico com um obstáculo no caminho

Fonte: <http://buildbot.com.br/blog/como-utilizar-o-sensor-ultrasonico-hc-sr04/>

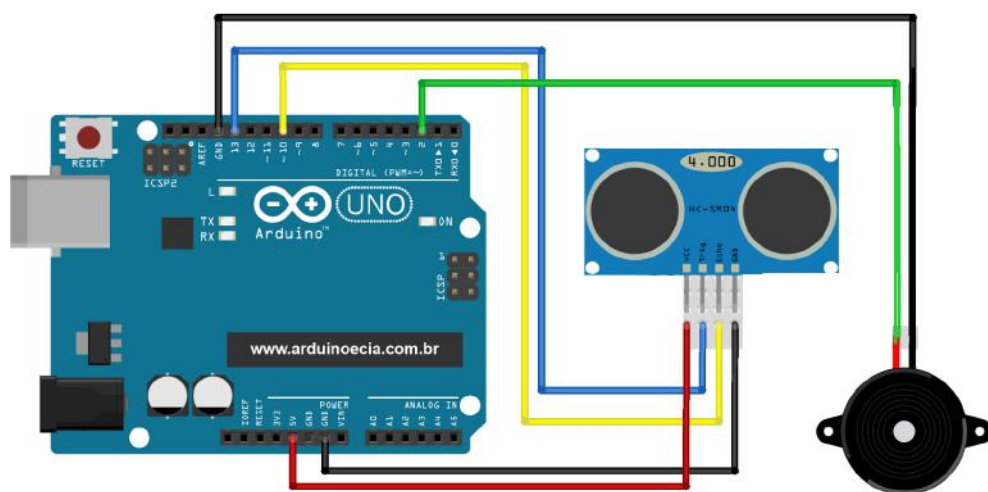


Figura 11: Protótipo do sensor de distancia

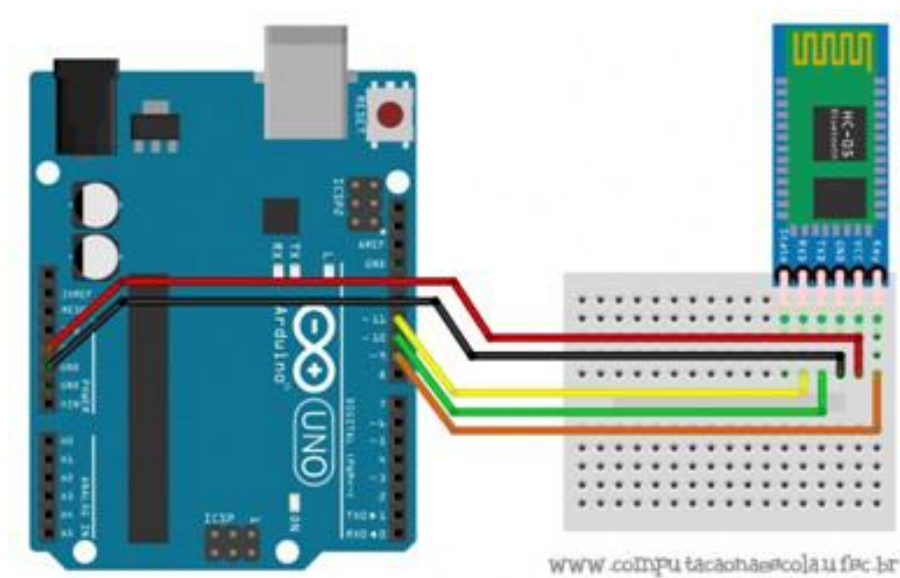


Figura 12: Esquema da configuração de bluetooth RS232 HC-05 em modo mestre

Fonte: www.computacaonaescola.ufsc.br/?pageid=43

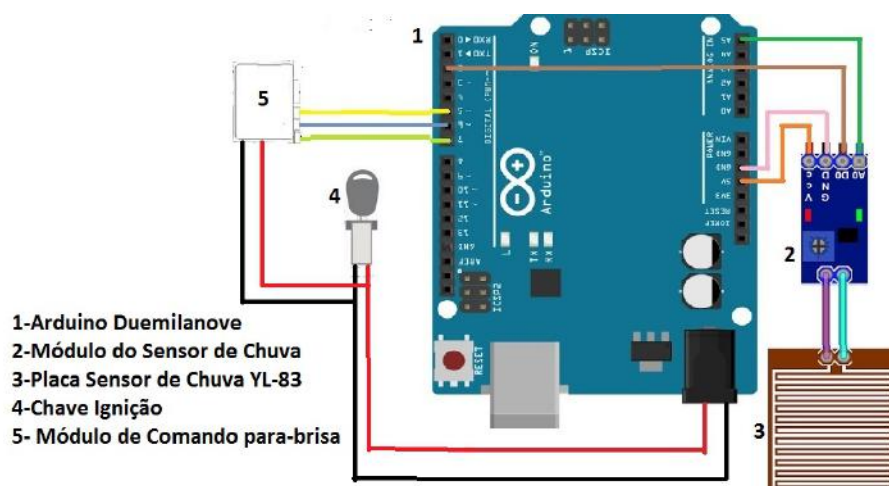


Figura 13: Diagrama da Conexão do sensor de chuva; 1-Arduino Duemilanove, 2-Módulo, 3-Placa do Sensor, 4-Chave de Ignição, 5-Módulo de Comando

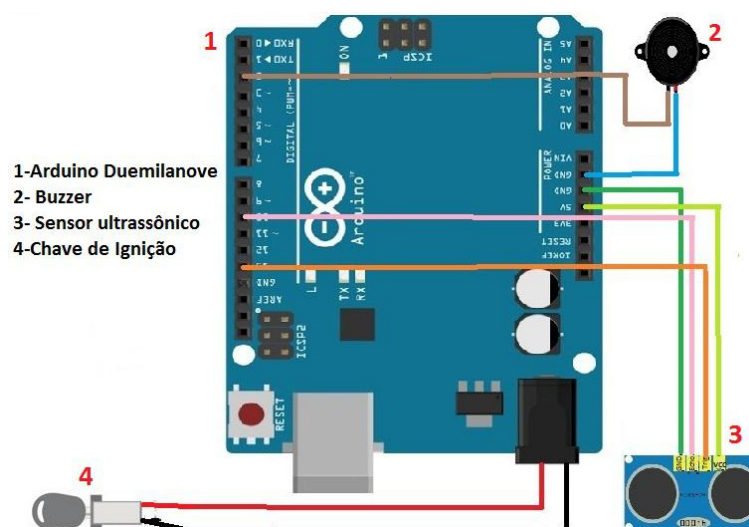


Figura 14: Diagrama da Conexão do sensor de estacionamento, 1-Arduino Duemilanove, 2-Buzzer, 3-Sensor ultrassônico, 4-Chave de ignição

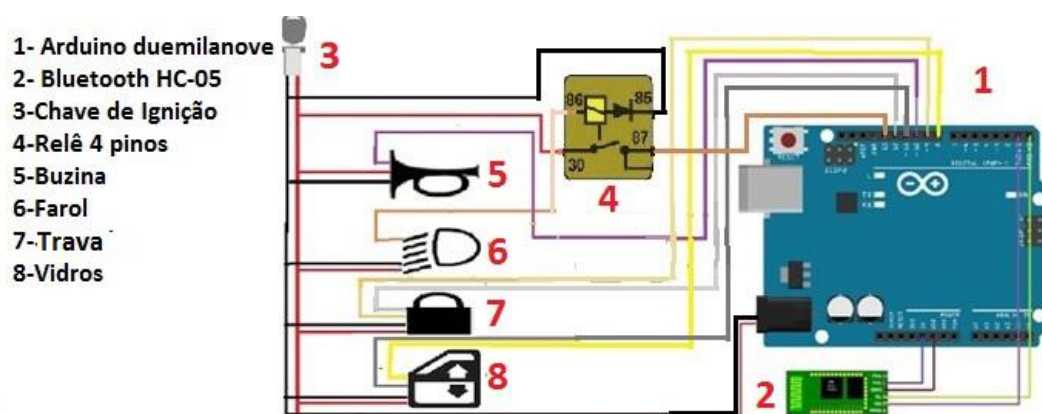


Figura 15: Protótipo enviado a empresa, 1-Arduino duemilanove, 2- Módulo Bluetooth, 3-Chave de ignição, 4-Relê, 5 -Buzina, 6-Farol, 7-Trava, 8-Vidros

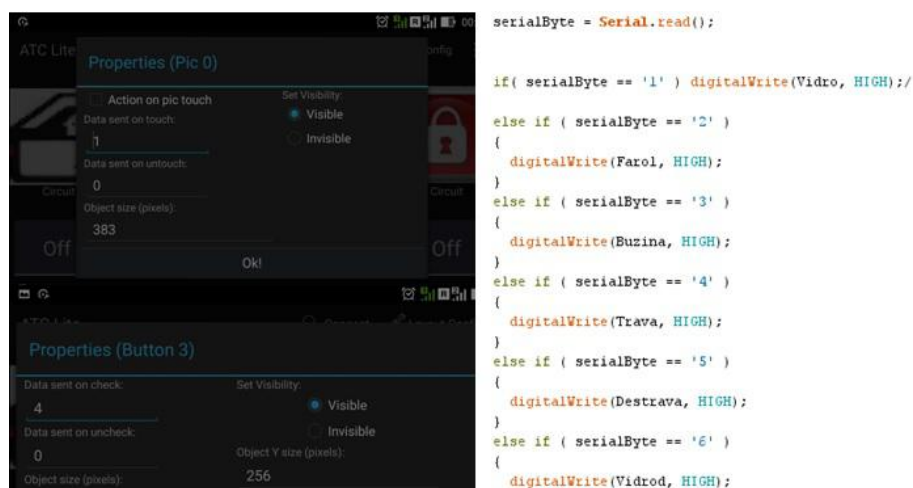


Figura 16: Configuração entre código e aplicativo ATC Lite

6 Resultados

Foi solicitado a montagem de uma placa para que pudesse ser conectada no veículo. A plataforma arduino autoriza a venda e a comercialização de produtos, porém com algumas condições como o material ser modificado sob a mesma licença da *Creative Commons* ¹ *Attribution* ² *Share-Alike* ³, podendo fabricar e vender o produto resultante (ARDUINO.CC, 2016), sendo assim contratei a empresa Sacrasom, a qual se localiza no estado de Minas Gerais na cidade de Sacramento, empresa essa que trabalha com todo tipo de equipamento automotivo, na qual foi enviado o código do Apêndice I, e o esquema do pré-projeto representado pela figura 15. Este capítulo apresenta as implementações dos materiais e ferramentas computacionais utilizados, testes e aplicações de protótipos construído com estes materiais, bem com a integração em um veículo real.

6.1 Sensor autônomo de chuva

A supervisão de um eletricista da área veicular viabilizou a localização e conhecimento sobre o módulo de comando do para brisa, que localizado em um lugar de difícil acesso (atrás do volante) e passível de problemas como curtos circuitos devido a conexões erradas. Foi constatado na literatura pesquisada que para o veículo utilizado, a instalação do sensor de chuva deve ser colocado no meio do para-brisa. Essa posição pode mudar de carro para carro dependendo de quantos limpadores que o veículo possui e a posição destes limpadores, evitando o choque do limpador com o sensor.

Durante o procedimento sob supervisão do profissional foi utilizado o multímetro para evitar qualquer danificação elétrica ao arduino, placa ou veículo foi medido na conexão do módulo com arduino em modo desligado detectando 0,00A, modo médio ⁴ detectando de 0,02A a 0,11A e standby ⁵ 0,02A porém o multímetro detectou uma variação, ocasionada na mudança das velocidades do para-brisa, na passagem do modo standby para velocidade baixa ouve uma mudança na amperagem de 0,02A para 0,08A depois

¹ Uma entidade sem fins lucrativos criada para permitir maior flexibilidade na utilização de obras protegidas por direitos autorais. A ideia é fazer com que um autor/criador possa permitir o uso mais amplo de seus materiais por terceiros, sem que estes o façam infringindo as leis de proteção à propriedade intelectual

² Direito sob a licença da Creative Commons de adaptar para qualquer fim mesmo comercial, utilizando os seguintes termos, Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas, Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de maneira alguma que sugira ao licenciante a apoiar você ou o seu uso

³ Direito sob a licença da Creative Commons de compartilhar igual. Se você remixar, transformar, ou criar a partir do material, tem de distribuir as suas contribuições sob a mesma licença que o original.

⁴ Medida com o produto funcionando

⁵ modo de espera é o termo usado para designar o consumo de energia elétrica em modo de espera

mantendo uma estabilidade de 0,07A. Na transição da velocidade baixa para média houve uma pequena variação entre 0,07A e 0,09A, se estabilizando nos 0,07A e na passagem da velocidade média para rápida mudando de 0,07A para 0,11A e se estabilizando nos 0,07. Foi medido a amperagem do carro enquanto estava desligado e depois de ligado sem uso das velocidades, a amperagem reagiu de forma normal de 0,00A para 0,02A dado essa informações demonstra sem necessidade a utilização de resistores ou relês na conexão dos fios sem perigo de danificação ao carro ou ao arduíno.

Tabela 6: Especificação da conexão do sensor de chuva

Especificações Técnicas	Dados
Alimentação	8 a 40 volts
Standby	0,02A
Médio	0,02A a 0,11A
Desligado	0,00A

Após a instalação conforme descrito na metodologia, verificou-se que os movimentos realizado pelas paletas do para-brisa corresponderam aos respectivos comando das portas do arduino, sendo acionadas com o aumento do volume de água mensurado pela placa. Foi possível alterar entre três velocidades, não permitindo ajustar continuamente a velocidade das paletas com o aumento gradativo do volume de chuva.

Foram realizados os testes com o sensor de chuva no veículo parado, para obter a sua leitura nos dias 09/04/2016 as 15:00:00 horas (horário de Brasília) e 10/04/2016 as 15:22:00, no anexo IX e X encontra-se todos os dados sobre o clima no momento na qual foi realizado os testes, que é fornecido pelo CPTEC/⁶INPE⁷, o gráfico I abaixo demonstra as leituras realizada pelo sensor em referência ao tempo, e o gráfico II os parâmetros pré-estabelecidos dentro do algoritmo de 1024 até 900 para velocidade baixa, 900 até 400 velocidade média e 400 até 0 velocidade rápida.

O resultado do gráfico I da figura 17 demonstra uma queda continua podendo afirmar o aumento da chuva durante esse período pois quanto mais chuva menor o valor do sensor, até ela se estabilizar na leitura entre os valores 900 e 400, com o gráfico IV é possível dizer o momento que seria trocado a velocidade baixa para média do para-brisa automaticamente no horário de 15:03:45 quando a leitura cai entre os parâmentros 900 até 400 se mantendo estável até o fim do teste, assim afirmando que o veículo utilizaria duas velocidades, a baixa entre 15:00:00 e 15:03:45 e média entre 15:04:00 e 15:24:30.

Como no primeiro teste realizado no dia 09/04/2016 não foi suficiente para ler todas as velocidades do sensor por não ter caído uma grande quantidade de chuva, foi

⁶ Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

⁷ instituto nacional de pesquisa espaciais

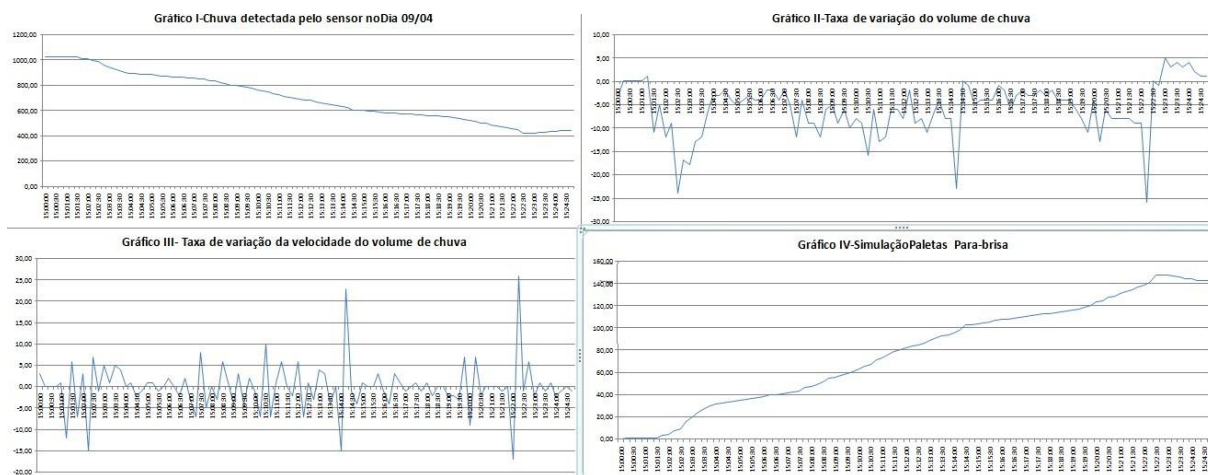


Figura 17: Gráfico I-Leitura do Sensor durante o dia 09/04/2016; Gráfico IV- Mudança de velocidade do para-brisa de acordo com os parâmetros

realizado outro teste, no dia 10/04/2016 as 15:22:00 horas (horário de Brasília), no anexo X encontra-se todos os dados sobre o clima no momento no qual foi realizado os testes que é fornecido pelo CPTEC/INPE.

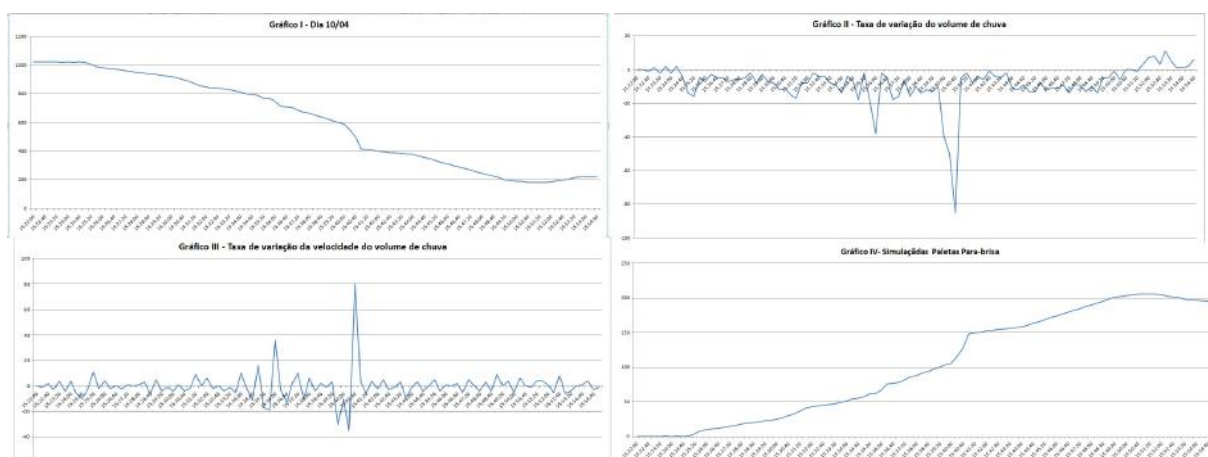


Figura 18: Gráfico I-Leitura do Sensor durante o dia 09/04/2016; Gráfico IV- Mudança de velocidade do para-brisa de acordo com os parâmetros

O resultados do gráfico I da figura acima apresenta uma queda continua podendo afirmar o aumento da chuva durante o período, até ela se estabilizar na leitura entre 400 e 0 foi visto que o sensor não lê até 0, pois a chuva aumentou e ele ficou estabilizado no 180. Com o gráfico II é possível dizer o momento que seria trocado automaticamente as velocidades baixa para média do para-brisa no horário de 15:31:20 quando a leitura cai entre os parâmentros 900 até 400 se mantendo em queda continua até as 15:42:00 mudando de média para rápida, assim afirmando que nesse momento do dia o veículo utilizaria as três velocidades, a baixa entre 15:22:00 e 15:31:20, média entre 15:31:40 e 15:42:00 e a rápida entre 15:42:20 e 15:54:40.

6.2 Sensor de apoio ao estacionamento

O primeiro teste realizado com o ultrassom apresentou os resultados mostrados na figura abaixo. Essa figura mostra a medida da distância em função do tempo referente a um obstáculo em movimento, bem como o cálculo de sua velocidade e aceleração. O algoritmo VIII foi responsável em simular a resposta para possíveis atuadores, e pode ser vista no ultimo gráfico da figura abaixo.

Os resultados mostrados pela figura acima, apresentam a resposta prevista que pode se visto comparando a figura I com a figura IV, que mostra a relação diretamente proporcional entre a velocidade do motor e distância do obstáculo. O gráfico IV mostra que a resposta do atuador são constituídos de 3 valores ($V=0$, $V=90$, $V=200$) que foram pré-estabelecidos no algoritmo utilizado, que possui uma programação limitada, composta por quatro posições simples responsáveis por atribuir a velocidade aos atuadores.

No experimento realizado com o prototipo mostrado na figura abaixo, foi mensurado a distância em função do tempo, durante o percurso real em um espaço aberto descrito na subsecção 5.2.2. Os resultados apresentado nos gráficos abaixo, mostram as medidas obtidas da distância em função do tempo para obstáculos reais, bem como as respostas obtidas após a realimentação do motores do protótipo pelo algoritmo do anexo VIII.

Como pode ser visto acima, o algoritmo corrigiu a velocidade dos motores como era esperado, nota-se no gráfico I que no instante 15 segundos a distância do obstáculo era 4,5m, e aproximava-se a uma velocidade de X, quando apareceu um obstáculo reduzindo a distância para 0.4m, ocasionando uma aceleração de X, e como pode ser visto nos instantes seguintes, resultou na estabilização do protótipo, que segue se aproximando do próximo obstáculo a uma velocidade aproximadamente constante.

O processo de instalação do sensor ultrassonico HC-SR04, buzzer e arduíno foi realizado com os conhecimentos passados anteriormente pelo auxílio do profissional, conforme as orientações é necessário a utilização do multímetro para evitar qualquer danificação elétrica ao arduíno, placa, sensor ou veículo foi realizado as medidas na conexão do positivo e negativo da ignição com arduíno em modo desligado detectando 0,00A, modo médio detectando 0,11A detectando um obstáculo ele se manteve instável sem alterações ao passar para o modo standby foi detectado 0,02A, foi medido a amperagem do carro enquanto estava desligado e depois de ligado, 0,00A para 0,02A dado essas informações demonstra uma boa instabilidade e sem necessidade a utilização de resistores ou relês na conexão dos fios sem perigo de danificação ao carro ou material.

Tabela 7: Especificação da conexão do sensor de estacionamento

Especificações Técnicas	Dados
Alimentação	8 a 40 volts
Standby	0,02A
Médio	0,011A
desligado	0,00A

6.3 Hardware integrado automotivo

Para construção do produto foi utilizando a plataforma arduino, foi necessário a configuração do módulo bluetooth para a conexão, e enviado o prototipo para a empresa que realizou a montagem do produto final de acordo com o algoritmo implementado para o funcionamento junto ao aplicativo utilizado.

6.3.1 Configuração do módulo bluetooth

Utilizando o diagrama apresentado na figura 12 foi feito as alterações no módulo bluetooth, utilizando os comandos disponíveis no Anexo IV e os parâmetros *NL* (*New Line*) e *CR* (*Carriage Return*), visando a segurança do veículo foi modificado o nome do módulo bluetooth HC-05 para TCC e a senha para 1234 pois o mesmo vinha com o nome HC-05 e sem autenticação alguma dando acesso ao hardware e assim qualquer pessoa com um smartphone, podendo conecta-ló para destravar as portas ou abaixar os vidros. No código do Anexo III foi necessário usar a biblioteca *softwareserial* para permitir a comunicação serial em outros pinos digitais do arduino, além de fazer com que o software disponibilize as velocidades em Bps necessárias, com velocidades de até 115.200 Bps a usada foi 9.600 Bps pois é a frequência compatível ao bluetooth HC-05, depois do código descarregado é necessário a desconexão do pino Key para carregar outro código, senão o próximo código será descarregado em cima do módulo bluetooth ocasionando a perda de todas as configurações. Depois foi testado seu reconhecimento na rede junto ao aplicativo conforme mostra a figura abaixo.

6.3.2 Hardware integrado automotivo

Primeiramente foi feito o orçamento na empresa Sacrasom de todos os dispositivos ligados em uma placa só, sensor de chuva, sensor de apoio ao estacionamento e as funções de sistema de portas e alertas que ficaria no valor de 570,00 reais, com a inviabilidade econômica para o projeto com esse preço, foi feito o orçamento somente dos sistemas de porta e alerta no valor de 270,00 porém o valor final chegou a 290,00 reais pois a empresa alegou a necessidade da compra de uma placa maior com proteção anti-aquecimento. Ao passar algumas semana, o produto final foi entregue conforme a figura abaixo.

Depois do produto em mãos ele foi analisado para a instalação, contendo a largura de 3,5cm, comprimento de 5cm, 54 gramas, apresentava 3 led's e 12 portas, para ser feito a integração do hardware no automóvel corsa sedan chevrolet 2001, foi visto ser necessário um conector de chicote de 12 fios, que foi adquirido na mesma empresa que realizou a montagem do hardware; pelo valor de 15,00 reais, é o mesmo utilizado na instalação de sons automotivos.

Foi observado que cada fio do chicote é de uma cor diferente, para que seja simbolizado as funções do sistema veicular e facilitar a conexão entre o produto e o veículo, houve a necessidade da criação de uma legenda para representatividade, cada função do automóvel seria designado uma cor com o intuito de padronizar a instalação. As definições das cores dos fios conectados no hardware ficou assim: verde, marrom e azul são entradas auxiliares, branca é saída auxiliar, os fios prata e ouro realiza as funções de trava e destrava, roxo aciona buzina, laranja liga e desliga farol, cinza e amarelo sobe e desce vidros, preto e vermelho é o positivo/negativo, figura.

Na integração do produto com o carro, foi conectado utilizando a figura 23 como referência, é notado entradas auxiliares que normalmente são encontradas em alarmes e som automotivo, elas têm como função auxiliar alguma porta que esteja com defeito é um padrão para produtos automotivos, e uma branca que é saída adicionada a mais, de acordo com a empresa a placa é padronizada com 12 pinos, sendo 6 saídas, 3 auxiliares e 1 sendo positivo e 1 negativo e como não foi desenvolvido na programação algum impulso de byte para essa saída branca ela ficou como inválida. Nas conexões dos fios no caso do farol foi constatado um relê automotivo de 30A de 4 pinos onde o terminal 30 simboliza a entrada de 12 volts ligada no positivo da bateria, o terminal 86 ligado no negativo da bateria, o terminal 87 têm duas saídas que seguem para os faróis e o terminal 85 para interruptor, local da conexão do fio laranja. Utilizando o multímetro foi realizado a medida das amperagens do produto nas suas respectivas conexões positiva e negativa, de acordo com a tabela ?? o produto se manteve estável sem a necessidade do uso de relê ou resistores. Com o produto já instalado foi construído um diagrama do produto final conforme a figura abaixo.

Após a instalação foi aberto a caixa de anti-aquecimento e foi notado o microprocessador utilizado no sistema embarcado final, é um ARM Cortex M3, percebe-se que ARM trabalha da mesma forma com o Cortex-M voltado para dispositivos embarcados, Cortex-R voltado para mediacenters ⁸ e controladoras de HDs, e o Cortex-A voltado para dispositivos móveis como tablets e smartphones, onde pode ser notado também o dispositivo de bluetooth que é um HC-05 juntamente com resistores e um processador de 16 Mhz.

⁸ O Media Center (Centro de Mídias) é basicamente um PC configurado para ser uma central de entretenimento.

6.4 Aplicativo modificado

Para a utilização do aplicativo é necessário a sua configuração, começando pela modificação do layout conforme a necessidade do produto, foi utilizado imagens para representar as funções de descer e subir vidros, travar e destravar portas, buzina e farol, para deixar o aplicativo com uma representação de aspecto veicular, conforme a figura abaixo.

Para o envio dos serialbyte do aplicativo para as portas do hardware integrado automotivo foi feito através da configuração descrita na subsecção 5.2.3 junto a figura 16, depois do reconhecimento do módulo bluetooth do hardware conforme demonstrado na figura 21, o status do aplicativo que está em vermelho "disconnect"apresentado na figura 8 muda para verde "connect". A partir da conexão no hardware é notado que os 3 leds apresenta representatividade, um dos leds se mantém ligado para auxiliar visualmente que o produto está ligado(positivo/negativo) na chave de ignição, o outro led se mantém piscando quando se encontra conectado ao aplicativo e o outro led pisca somente quando é enviado um serialbyte do smartphone para o hardware, foi realizado os testes dos dispositivos de buzina, farol, trava e vidros. No teste utilizando a buzina, quando é enviado o serialbyte, é ativado a função da buzina que se mantém contínua até ser desligada, se for ligado e desligado rapidamente é notado o barulho intercalado, sendo assim a função agiu da mesma forma se fosse acionada manualmente. O teste com o farol foi realizado ligando e desligando sete vezes, em todos os testes o farol ascendeu e apagou como o esperado porém foi notado um barulho no momento do acionamento da função, esse barulho é percebido no relê de 4 pinos que se encontra conectado aos fios do farol, entretanto o barulho não interferiu negativamente no acionamento dos faróis. Os testes da função de trava e destrava foi feito da seguinte forma; o veículo foi trancado pelo lado de fora e feito o teste para a destravar, obtendo êxito, depois do lado de fora foi realizado o teste para travar o veículo e novamente obtendo o resultado esperado, a trava funcionou da mesma forma como o controle do alarme do carro. Nos testes dos vidros, foi testado subindo até o final e descendo até o final, depois feito o teste de parar o movimento dos vidros até o meio do caminho; subir e descer, o resultado foi conforme o desejado, funcionou como se estivesse utilizando o interruptor de acionamento manual, os testes se encontram disponível nos links do Anexo VI.

Uma observação muito pertinente a ser acrescentada na utilização do sistema de portas, trava e vidros, quando é utilizado as funções é necessário estar atento a ativação do aplicativo "on"e "off", pois quando é acionado a função travar carro, mudando para "on"é enviando o serialbyte 1, e é extremamente importante, que depois do carro travado, volte de "on"para a opção "off", pois se isso não for feito, quando se utilizar a opção destravar, consequentemente as duas opções ficariam "on", ocasionando uma confusão no hardware, pois o aplicativo estaria enviando serialbyte de 1 para travar e 1 para destravar,

simbolicamente isso pode ser representado, como se o usuário estivesse apertando a opção de subir e descer o vidro simultaneamente, o mesmo acontece para a opção de subir e descer vidros.

6.5 Mercado para o produto Final

Diante a pouca disponibilidade de produtos no mercado foi feito uma pesquisa detalhada dos produtos que mais se assemelham com o produto proposto por este projeto, foram encontrados quatro produtos similares, somente dois com disponibilidade em sites brasileiro e outros dois encontrados somente em sites de importados, nos sites brasileiros(mercado livre,walmart.br) foram encontrados o SmartX que custa no valor de 450,00 reais para acionar buzina, subir e descer vidros, trava e destravar veículo a empresa fornece o aplicativo próprio a partir da compra do hardware, o Keydiy que tem como a gerência das funções de travar e destravar portas e abrir o porta mala no valor de 400,00 reais, no mercado estrangeiro foi encontrado o Viper SmartStart que ascende e apaga farol, trava e destrava o veículo e tem GPS incluso no seu aplicativo no valor de 1.600,00 reais e o JFA Smart Control Bluetooth que seu objetivo principal não é as funções veiculares, ele controla as principais funções do som automotivo através de um controle virtual disponibilizado pelo aplicativo do produto, os sinais são enviados via Bluetooth e os comandos são captados pela central em distâncias de até 60 metros, possui 77 modelos de players já pré codificados, copia e grava as principais funções dos controles originais (modo aprender), monitora e apresenta o nível da carga de bateria do sistema de som, isso no valor de 350,00 porém para obter o controle das funções do veículo é necessário comprar o adicional do hardware que dá controle a 6 funções do veículo que o usuário desejar, este módulo para ser adquirido é cobrado mais 145,00 reais totalizando 495,00 reais, lembrando que o módulo só pode ser adquirido junto ao produto completo pois é um controle físico que auxilia nos comandos das funções e não um smartphone, o hardware integrado automotivo deste projeto visando o baixo custo saiu por 290,00 reais isto sendo necessário uma empresa intermediando a montagem, mas se a elaboração da placa for feita dentro dos padrões de licença da Creative Commons que é poder modificar a placa do próprio arduino e disponibiliza-ló para que outras pessoas possam aprimora-lá o valor será reduzido, ficando somente os valores das peças em torno de 150,00 reais.

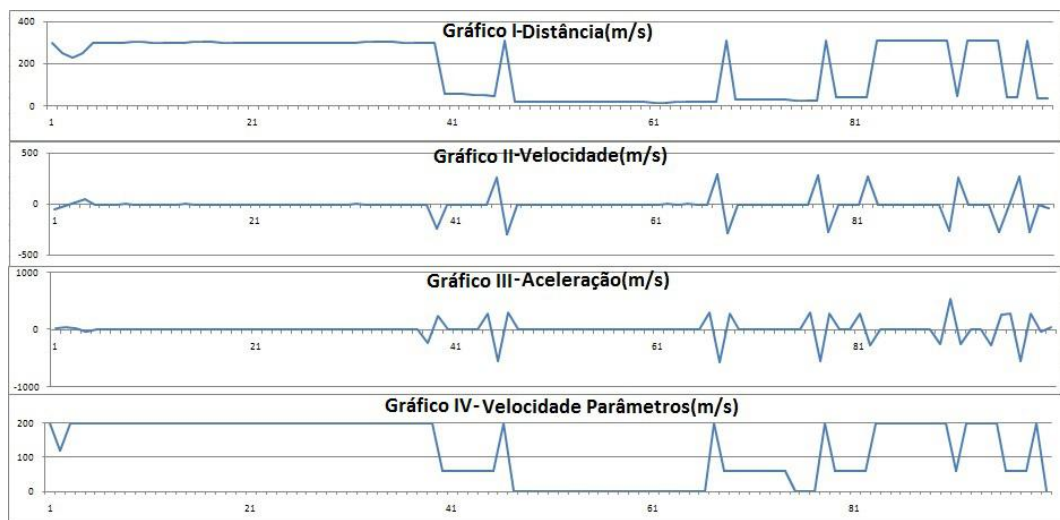


Figura 19: Medidas da distância entre o ultrassom e um obstáculo em movimento, calculo da velocidade e aceleração do obstáculo, e simulações da velocidade de alimentação do atuador de resposta ao obstáculo. A figura mostra respectivamente Gráfico I- Distancia em em função do Tempo, Gráfico II- Velocidade em função do Tempo, Gráfico III- Aceleração em função do tempo, Gráfico IV- Velocidade em função do Tempo com parâmetros

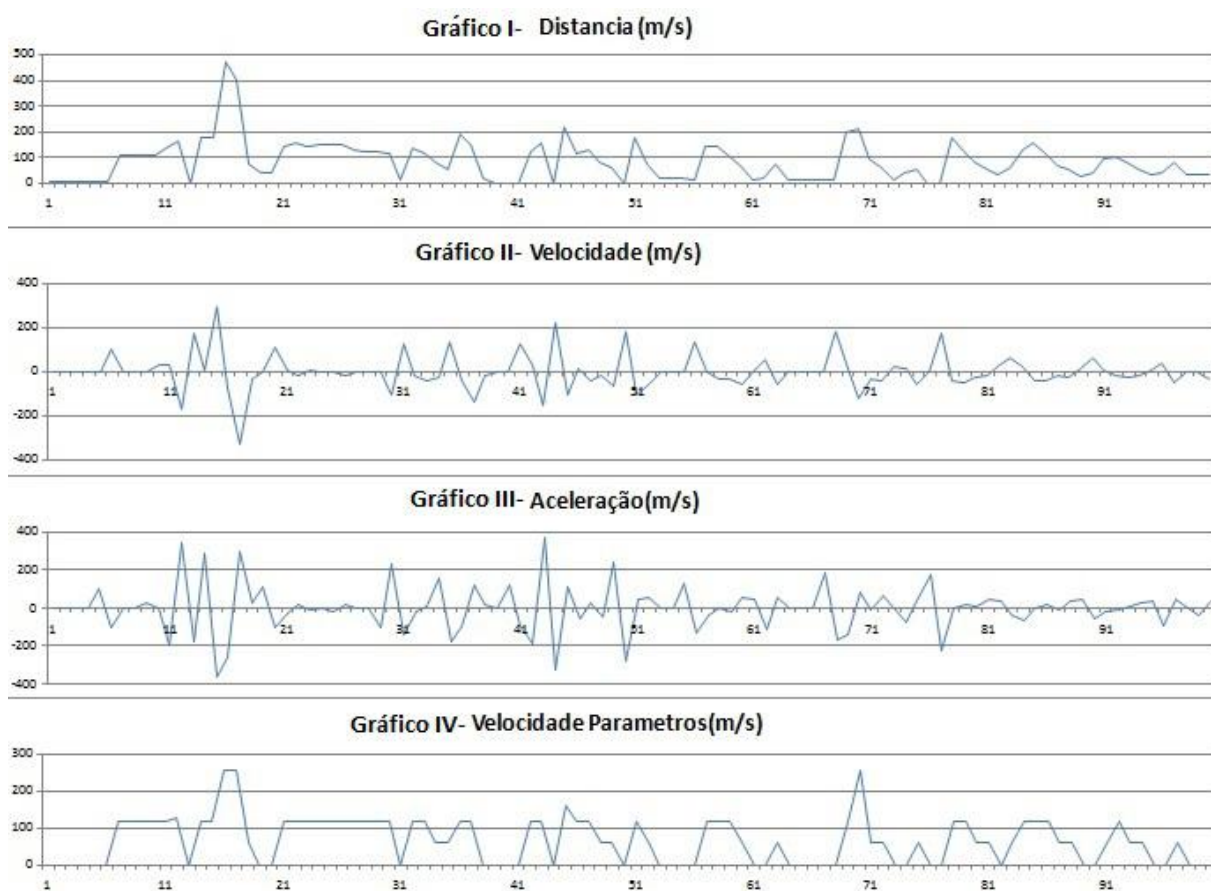


Figura 20: Medidas da distância entre o ultrassom e um obstáculo em movimento, calculo da velocidade e aceleração do obstáculo, e simulações da velocidade de alimentação do atuador de resposta ao obstáculo. A figura mostra respectivamente Gráfico I- Distancia em em função do Tempo, Gráfico II- Velocidade em função do Tempo, Gráfico III- ã em função do tempo, Gráfico IV- Velocidade em função do Tempo com parâmetros

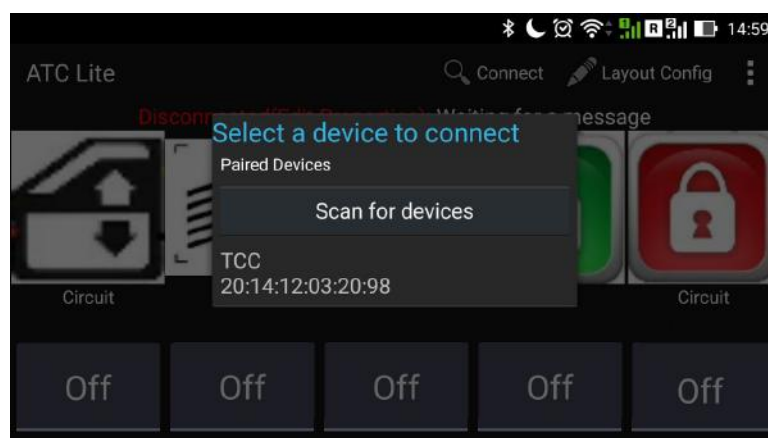


Figura 21: Reconhecimento do bluetooth por parte do aplicativo

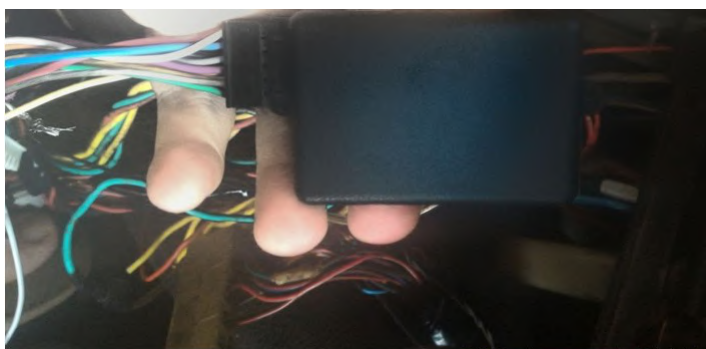


Figura 22: Imagem do produto finalizado

Saida1(Branco)	Positivo+(Vermelho)
Entrada 3(Azul)	Vidros Descer(Amarelo)
Vidros Subir(Cinza)	Negativo-(Preto)
Buzina(Roxo)	Farol(Laranja)
Trava(Prata)	Destrava(Ouro)
Entrada1(Verde)	Entrada2(Marrom)

Figura 23: Legenda do chicote de instalação

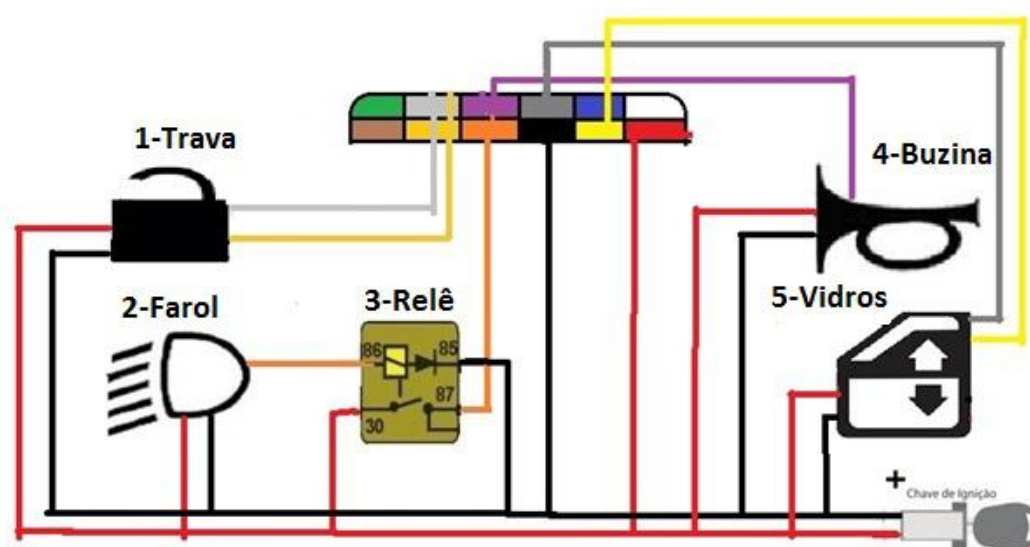


Figura 24: O diagrama final elaborado de acordo com a instalação, nomenclatura das cores na figura 23; 1-Trava, 2-Farol, 3-Relê, 4-Buzina, 5-Vidros



Figura 25: Placa ARM Cortex

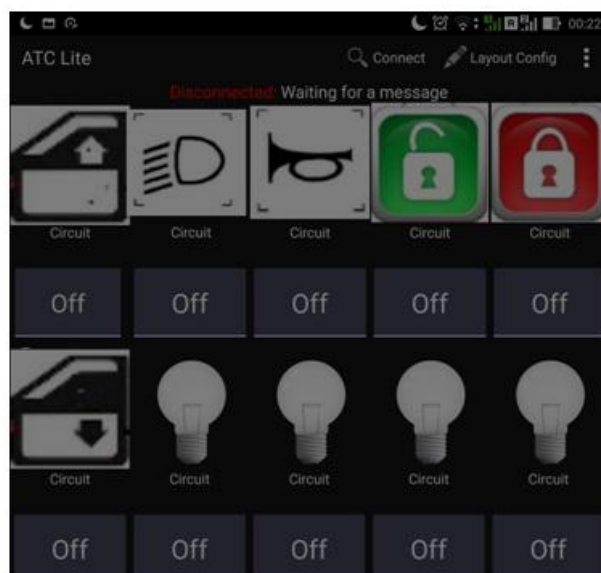


Figura 26: Layout do aplicativo modificado

7 Limitações do trabalho

As limitações a serem destacadas deste trabalho são: o sensor de apoio ao estacionamento que não é aprova d'água foi feito o teste colocando o de baixo de chuva, prevendo assim a queima do dispositivo em caso de contato com água, e a instalação fixa do protótipo no carro pois teria que ser feito modificações no veículo para passar os fios até a parte traseira do automóvel necessitando de mão de obra especializada e financeiro.

Não foi previsto chuvas reais para lidar com sensor de para-brisa integrado no veículo em movimento, somente testes que simulavam chuva pois havia necessidade de auxílio de um profissional constante na retirada do módulo de comando do veículo que ficava em um local de difícil acesso, na parte posterior do volante além da necessidade da retirada do para-brisa para passar a fiação por dentro do veículo demandando mão de obra e dinheiro, e a espera da chuva não seria viável pois colocaria a segurança do condutor em risco por andar com o dispositivo "pendurado" no carro. No teste realizado nos dias de chuva para analisar a reação do sensor de chuva não foi levado em consideração o veículo em movimento pois assim haveria alterações no comportamento do sensor, pois o movimento interfere nesse resultado como, por exemplo, a distância percorrida e a intensidade da chuva, isso faz com que os elementos que determinam a quantidade de água que um objeto vai receber são a velocidade resultante da chuva e o ângulo que as gotas atingem o objeto, quanto maior o ângulo de inclinação na vertical, mais chuva o objeto vai tomar (C.H.Furukawa,2008). Outra Limitação foi a não disponibilidade de dados por parte do CPTEC/INPE referente a quantidade de chuva em milímetros para os dias que os testes foram realizados.

Algumas limitações com o hardware integrado automotivo foi a não integração da parte mecânica ao controle veicular, a ideia originalmente era conectar sensor de apoio ao estacionamento e sensor de chuva ao hardware mas por questões financeiras não foi realizado. No caso do aplicativo, o ATC Lite não foi desenvolvido pelo autor, podendo sofrer alguma modificação ou atualização que talvez impeça o manuseio das funções.

8 Conclusão

Concluimos que este trabalho, conseguiu desenvolver um hardware de controle e automação, fundamentado em técnicas de arquitetura de hardware Open Source, implementando diferentes atuadores, sensores e integrando com interface do smartphone em um sistema operacional android possibilitando a construção de uma base de controle do sistema elétrico do veículo.

Os sistemas de apoio ao estacionamento que se encaixa no sistema passivo foi integrado ao carro, seus testes foram suficientes para a demonstração da resposta do sensor diante a um obstáculo, e o sistema autônomo de chuva que se encaixa no sistema ativo foi integrado ao carro, o teste de leitura do sensor foi satisfatórios apresentando uma simulação com chuva real com o carro parado.

O objetivo principal foi desenvolvido, e a plataforma foi integrada em um veículo que não tenha tecnologia recente, no caso o veículo de passeio da marca chevrolet modelo corsa sedan 2001, obtendo com êxito a comunicação entre automóvel e o smartphone, foi construído um hardware como produto final que realiza as funções do sistema de alerta do veículo como buzina e farol e do sistema de portas como trava e vidros, com um custo bem abaixo do mercado em comparação a outros similares.

9 Considerações finais e Trabalhos Futuros

9.1 Considerações Finais

Dentre as principais contribuições, destaca-se que este trabalho pode servir como modelo para a implementação de outras automação como residencial, comercial e tecnologia assistiva, bastando apenas alterar o roteiro das programações e circuitos.

9.2 Trabalhos futuros

O Hardware integrado automotivo, possui funcionalidades que podem ser incorporadas em trabalhos futuros, tais funcionalidade podem ser úteis para o aperfeiçoamento das funções e da interação entre o usuário e o aplicativo, e estão descritos a seguir:

- Desenvolvimento de um aplicativo próprio para o projeto;
- Integração de mais funções do veículos ao hardware;
- Utilização do produto em automação residencial,comercial e assistiva;
- Criação de um computador de bordo utilizando as informações dadas pelo sistema no caso dos periféricos externos;

Referências

- ANJOS, E. G. P. dos. Evolucao da eletrônica embarcada na industria automobilistica brasileira. *Escola de Engenharia Maua do Centro Universitario do instituto Maua de Tecnologia*, 2011. Disponível em: <<<http://maua.br/files/monografias/a-evolucao-da-eletronica-embarcada-na-industria-automobilistica-brasileira.pdf>>> Acessado em 23/11/2015. Citado 4 vezes nas páginas 14, 15, 16 e 21.
- ARDUINO.CC. *The WebKit Open Source Project*. 2016. Disponível em: <<<https://www.arduino.cc/>>>. Acessado em 11/10/2015. Citado 3 vezes nas páginas 24, 28 e 39.
- ARROYO, A. C.; RUFINO, R. R. Automacao veicular atraves de uma interaracao entre arduino e sistema android. *UNIPAR*, 2015. Disponível em: <<http://web.unipar.br/~seinpar/2015/_include/artigos/Ademir_Conessa_Arroyo.pdf>> Acessado em 20/01/2016. Citado na página 20.
- AZIZ, A. D. Automata theory. *Stanford University*, 2005. Disponível em: <<<https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/2004-05/automata-theory/index.html>>> Acessado em 11/12/2015. Citado na página 16.
- BARROS, W. R. Sistema de automacao veicular com arduino e android. *UNASP*, 2012. Disponível em: <<<http://www.unasp-ec.com/sistemas/admin/upload/1411505628tcc.pdf>>> Acessado em 15/10/2015. Citado 5 vezes nas páginas 14, 17, 18, 19 e 20.
- C.A, R. Applications, technologies and perspectives. *Rbsoft-CA*, 2003. Disponível em: <<http://www.robosoft.fr/Brochures/wp-transportes_EN.pdf>> Acessado em 03/06/2015. Citado na página 19.
- CHEON, S. *An overview of automated highway systems(AHS) and the social and institutional challenges they face*. 1997. Disponível em: <<<http://uctc.net/research/papers/624.pdf>>>. Acessado em 11/11/2015. Citado na página 17.
- CONSONI, F. L. Da tropicalização ao projeto de veículos: um estudo das competências em desenvolvimento de produtos nas montadoras de automóveis no brasil. *UNICAMP*, 2004. Disponível em: <<<http://www.bv.fapesp.br/en/publicacao/6215/da-tropicalizacao-ao-projeto-de-veiculos-um-estudo-das-compe/>>> Acessado em 15/10/2015. Citado na página 15.
- CORREIA, A. P. Um projeto de controle de movimentacao veicular projetado em um processador embarcado em fpga com ambiente de simulacao usando instrumentacao virtual. *Universidade de Brasilia(UNB), departamento de tecnologia*, 2007. Disponível em: <<<http://www.ppmec.unb.br/downloads/dissertacoes/14-07-2007.pdf>>> Acessado em 11/12/2015. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 19.
- GALILEU, R. *Carros Inteligentes*. 2014. Disponível em: <<<http://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2014/01/carros-inteligentes.html>>>. Acessado em 19/12/2015. Citado na página 18.
- KELBER, C. R. Tecnologias para automacao veicular solucoes em mecatronica e sistemas de apoio ao motorista. *UNISINOS*, 2003. Disponível em: <<<http://>

[//osorio.wait4.org/publications/Kelber-Estudos-Tecnol2003.pdf](http://osorio.wait4.org/publications/Kelber-Estudos-Tecnol2003.pdf)>>Acessado em 25/10/2015. Citado 3 vezes nas páginas 18, 19 e 20.

KELBER C. R. JUNG, F. H. C. R. Computacao embarcada; projeto e implementacao de veiculos autonomos inteligentes. *XXV Congressoda SBC*, 2005. Disponivel em: <<https://www.researchgate.net/publication/242092725_Computacao_Embarcada_Projeto_e_Implementacao_de_Veiculos_Autonomos_Inteligentes>>Acessado em 28/10/2015. Citado na página 16.

LAB, F. G. Ford anuncia a terceira geracao do sync no brasil, que abre uma nova era de conectividade nos veiculos. *Valor Agregado*, 2016. Disponivel em: <<<http://valoragregado.com/tag/ford-garage-lab/>>>Acessado em 03/2/2016. Citado na página 17.

MACEDO, J. *O desafio enfrentado pelos veiculos automos*. 2015. Disponivel em: <<<http://canaltech.com.br/materia/veiculos/os-desafios-enfrentados-pelos-carros-autonomos-52651/>>>. Acessado em 15/11/2015. Citado na página 18.

OLIVEIRA, M. de. Tecnologia e automação. *Universidade Federal do Espirito Santo (UFES)*, 2013. Disponivel em: <<<http://www.lcad.inf.ufes.br/carros.pdf>>>Acessado em 5/1/2016. Citado na página 19.

SABBAGH, V. B. Desenvolvimento de um sistema de controle para um veículo autonomo. *UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)*, 2009. Disponivel em: <<http://coro.cpdee.ufmg.br/attachments061_Monografia_Vitor_Brandao_Sabbagh_Versao_Final.pdf>>Acessado em 28/11/2015. Citado na página 17.

SILVA, F. P. P. D. Novas missoes e novas tecnologias: o papel do governo federal e a criacao da darpa na construcao da estrategia de supremacia em ciencia e tecnologia e defesa dos estados unidos na guerra fria. *UNICAMP*, 2014. Disponivel em: <<<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/134095/000857107.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>>Acessado em 03/10/2015. Citado na página 16.

Apêndices

APÊNDICE A – Apendice I : Produto Final

```

1 char serialByte;
2 const int FAROL = 13;
3 const int FUNCIONAR= 7;
4 const int TRAVA = 12;
5 const int VIDROS = 11;
6 const int BUZINA = 10;
7 const int DESTRAVA = 9;
8 const int Z = 8;
9 void setup() {
10 //Coincidir com a taxa de transmiss o do m dulo Bluetooth
11     Serial.begin(9600);
12     pinMode(FAROL, OUTPUT);
13     pinMode(FUNCIONAR, OUTPUT);
14     pinMode(TRAVA, OUTPUT);
15     pinMode(VIDROS, OUTPUT);
16     pinMode(BUZINA, OUTPUT);
17     pinMode(DESTRAVA, OUTPUT);
18     pinMode(Z, OUTPUT);
19
20         Serial.println("1 to turn on the LED on PIN 13");
21     Serial.println("0 to turn off the LED on PIN 13");
22     Serial.println("1 to turn on the LED on PIN 12");
23     Serial.println("0 to turn off the LED on PIN 12");
24     Serial.println("1 to turn on the LED on PIN 11");
25     Serial.println("0 to turn off the LED on PIN 11");
26     Serial.println("1 to turn on the LED on PIN 10");
27     Serial.println("0 to turn off the LED on PIN 10");
28     Serial.println("1 to turn on the LED on PIN 9");
29     Serial.println("0 to turn off the LED on PIN 9");
30     Serial.println("1 to turn on the LED on PIN 8");
31     Serial.println("0 to turn off the LED on PIN 8");
32 }
33 void loop() { // esperar at que os dados est o dispon veis
34     while (!Serial.available());
35     // leia o pr ximo byte dispon vel
36     serialByte = Serial.read();
37     // Se o byte um 1 Ligue o FAROL
38     if( serialByte == '1' ) digitalWrite(FAROL, HIGH);

```

```
39     else if ( serialByte == '2' )
40     {
41         digitalWrite(FUNZIONAR, HIGH);
42     }
43     else if ( serialByte == '0' )
44     {
45         digitalWrite(FAROL, LOW);
46         digitalWrite(FUNZIONAR, LOW);
47     } // Se o byte      um 0 desligar o FAROL
48 // Se o byte      um 1 Ligue A TRAVA
49     if( serialByte == '1' ) digitalWrite(TRAVA, HIGH);
50     else if ( serialByte == '2' )
51     {
52         digitalWrite(FUNZIONAR, HIGH);
53     }
54     else if ( serialByte == '0' )
55     {
56         digitalWrite(TRAVA, LOW);
57         digitalWrite(FUNZIONAR, LOW);
58     } // Se o byte      um 0 desligar a op    o Trava
59     // Se o byte      um 1 suba os VIDROS
60     if( serialByte == '1' ) digitalWrite(VIDROS, HIGH);
61
62     else if ( serialByte == '2' )
63     {
64         digitalWrite(FUNZIONAR, HIGH);
65     }
66     else if ( serialByte == '0' )
67     {
68         digitalWrite(VIDROS, LOW);
69         digitalWrite(FUNZIONAR, LOW);
70     } // Se o byte      um 0 desligar a op    o vidro
71         // Se o byte      um 1 des a os VIDROS
72 if( serialByte == '1' ) digitalWrite(Z, HIGH);
73
74     else if ( serialByte == '2' )
75     {
76         digitalWrite(FUNZIONAR, HIGH);
77     }
78     else if ( serialByte == '0' )
79     {
80         digitalWrite(Z, LOW);
```

```
81     digitalWrite(FUNCIONAR, LOW);
82     } // Se o byte      um 0 desligar a op      o des a vidros
83
84     // Se o byte      um 1 BUZINE
85     if( serialByte == '1' ) digitalWrite(BUZINA, HIGH);
86
87     else if ( serialByte == '2' )
88     {
89         digitalWrite(FUNCIONAR, HIGH);
90     }
91     else if ( serialByte == '0' )
92     {
93         digitalWrite(BUZINA, LOW);
94         digitalWrite(FUNCIONAR, LOW);
95     } // Se o byte      um 0 desligar a Buzina
96
97         // Se o byte      um 1 DESTRAVA
98     if( serialByte == '1' ) digitalWrite(DESTRAVA, HIGH);
99
100    else if ( serialByte == '2' )
101    {
102        digitalWrite(FUNCIONAR, HIGH);
103    }
104    else if ( serialByte == '0' )
105    {
106        digitalWrite(DESTRAVA, LOW);
107        digitalWrite(FUNCIONAR, LOW);
108    } // Se o byte      um 0 desligar a op      o Destrava
109
110    else
111    {
112        Serial.print(serialByte);
113        Serial.println();
114    }
115    delay(100);
116 }
```

Anexos

ANEXO A – Morbi ultrices rutrum lorem.

Sed mattis, erat sit amet gravida malesuada, elit augue egestas diam, tempus scelerisque nunc nisl vitae libero. Sed consequat feugiat massa. Nunc porta, eros in eleifend varius, erat leo rutrum dui, non convallis lectus orci ut nibh. Sed lorem massa, nonummy quis, egestas id, condimentum at, nisl. Maecenas at nibh. Aliquam et augue at nunc pellentesque ullamcorper. Duis nisl nibh, laoreet suscipit, convallis ut, rutrum id, enim. Phasellus odio. Nulla nulla elit, molestie non, scelerisque at, vestibulum eu, nulla. Ut odio nisl, facilisis id, mollis et, scelerisque nec, enim. Aenean sem leo, pellentesque sit amet, scelerisque sit amet, vehicula pellentesque, sapien.

ANEXO B – Cras non urna sed feugiat cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes nascetur ridiculus mus

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

ANEXO C – Fusce facilisis lacinia dui

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.