

CENTRO PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SANTO ANDRÉ
Tecnologia em Eletrônica Automotiva

Luiz Henrique Custódio Carneiro
Julio Dutra Cavalari Borges

GIGA DE TESTES PARA TOMADA REBOQUE DE CAMINHÃO

Santo André
2018

Luiz Henrique Custódio Carneiro

Julio Dutra Cavalari Borges

GIGA DE TESTES PARA TOMADA REBOQUE DE CAMINHÃO

Monografia apresentada, como pré-requisito
para a conclusão do curso de Tecnologia em
Eletrônica Automotiva da FATEC Santo André.

Orientador: Prof. Dr. Edson C. Kitani

Santo André

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

C289g

Carneiro, Luiz Henrique Custódio

Giga de testes para tomada reboque de caminhão / Luiz Henrique Custódio Carneiro, Julio Dutra Cavalari Borges. - Santo André, 2018. – 45f. il.

Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC Santo André.
Curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Edson C. Kitani

1. Eletrônica. 2. Microcontrolador. 3. Giga de testes. 4. Cavalo mecânico. 5. Caminhões. 6. Tomada reboque. 7. Sistemas eletrônicos. 8. Software Labview. 9. Falhas. 10. Sinais elétricos.
I. Borges, Julio Dutra Cavalari II. Giga de testes para tomada reboque de caminhão.

621.389

LISTA DE PRESENÇA

SANTO ANDRÉ, 21 DE DEZEMBRO DE 2018.

LISTA DE PRESENÇA REFERENTE À APRESENTAÇÃO DO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO COM O TEMA "GIGA DE
TESTES PARA TOMADA REBOQUE DE CAMINHÃO" DOS
ALUNOS DO 6º SEMESTRE DESTA U.E.

BANCAPRESIDENTE:
PROF. EDSON CAORU KITANI _____MEMBROS:
PROF. FERNANDO GARUP DALBO _____

PROF. WAGNER MASSAROPE _____

ALUNOS:

JULIO DUTRA CAVALARI BORGES _____

LUIZ HENRIQUE CUSTÓDIO CARNEIRO _____

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos dar a oportunidade de realizar esse projeto, às nossas famílias pelo apoio, carinho e compreensão, aos nossos colegas da FATEC e da Mercedes-Benz pela ajuda e agradecemos também aos professores Edson Kitani e Fernando Garup Dalbo pelas orientações e conselhos que foram essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

RESUMO

O projeto consiste em criar uma giga de testes para tomada reboque de caminhão do tipo cavalo mecânico, a fim de identificar falhas ou inversão de sinais nos pinos. A giga irá ser conectada na tomada reboque do cavalo mecânico e receberá os sinais da tomada que são enviados para o reboque, e enviará em tempo real esses sinais para uma interface gráfica, onde serão vistos de acordo com o modelo de tomada reboque selecionada. A giga é composta por um circuito atenuador de sinais, um microcontrolador e um software em *Labview*. O circuito é conectado diretamente no caminhão através de um chicote com conector de tomada reboque, os sinais tratados são enviados ao Arduino e através de uma comunicação serial/USB são novamente enviados para o nosso software, e então mostrado na tela para o usuário. Para realizar os testes e validação da giga tivemos que criar um simulador de sinais, que replica os sinais gerados pelo cavalo mecânico. A princípio o simulador foi criado apenas para realizar nossos testes, mas futuramente identificamos que o simulador também serve como giga de testes para os reboques e semi-reboques. Com isso temos então duas gigas de testes, uma para tomada reboque e outra para o implemento rodoviário. A proposta reduz mão de obra, traz celeridade e confiabilidade no teste em relação ao método atual (feito com multímetro e duas pessoas). A nossa interface é de fácil manuseio e interpretação, tornando a análise bem intuitiva.

Palavras chave: Tomada reboque. Cavalo mecânico. Semi-reboque. Giga de testes. Labview. Arduino.

ABSTRACT

The project consists of creating a giga-test for mechanical horse-type truck towing, in order to identify faults or reversal of signals on the pins. The giga will be plugged into the trailer's horsepower jack and will receive the signals from the jack that are sent to the trailer and will send those signals in real time to a graphical interface where they will be viewed according to the model of towed trailer selected. The giga is composed of a signal attenuator circuit, a microcontroller and a software in Labview. The circuit is connected directly to the truck through a whip with plug socket trailer, the treated signals are sent to the Arduino and via serial / USB communication are again sent to our software, and then shown on the screen to the user. To perform the tests and validation of the giga we have to create a signal simulator, which replicates the signals generated by the mechanical horse. At first the simulator was created just to perform our tests, but in the future, we have identified that the simulator also serves as a test giga for trailers and semi-trailers. With this we have two gigs of tests, one for a trailer and another for the road implement. The proposal reduces manpower, brings speed and reliability in the test in relation to the current method (made with multimeter and two people). Our interface is easy to handle and interpret, making the analysis very intuitive.

Key words: *Towing. Mechanical horse. Semi-trailer. Giga of tests. Labview. Arduino.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Boletim de Veículos e Implementos de 2018	9
Figura 2 – A primeira carreta do mundo	11
Figura 3 – Carroceria, reboque e semi-reboque	12
Figura 4 – Pino rei e quinta roda	13
Figura 5 – Exemplo de implementos	14
Figura 6 – Chicote de ligação entre caminhão e carreta e a tomada reboque	15
Figura 7 – Tabela de ligação da tomada 15 pinos (ISO 12098)	16
Figura 8 – Tabela de ligação da tomada 7 pinos (ISO 1724)	16
Figura 9 – Tabela de ligação da tomada 7 pinos (ISO 1185)	17
Figura 10 – Tabela de ligação da tomada ABS (ISO 7638)	18
Figura 11 – Conexão Pneumática Mão de amigo	19
Figura 12 – Teste para tomada 7 pinos (ISO 1724)	19
Figura 13 - Trailer check	20
Figura 14 – Processo de funcionamento	21
Figura 15 – Ambiente Labview	22
Figura 16 – Arduino Nano	23
Figura 17 – Shield bluetooth (HC05)	23
Figura 18 – Circuito da placa desenhada no software Proteus	24
Figura 19 – Comparador de tensão	25
<i>Figura 20 – Regulador de tensão</i>	25
Figura 21 – Seguidor de tensão ou buffer	26
Figura 22 – Circuito da Giga de testes	27
Figura 23 – Simulador tomada reboque	27
Figura 24 – Circuito elétrico do simulador de sinais	28
Figura 25 – Chicotes para as tomadas	29
Figura 26 – VI package manager	30
Figura 27 – Instalação do firmware	30
Figura 28 – interface gráfica do programa	31
Figura 29 – Diagrama de blocos	32
Figura 30 – Sequência de testes (Conectando o chicote)	33
Figura 31 – Sequência de testes (Seleção das Toma¹das no LabView)	34

Figura 32 – Sequência de testes (Ligue o interruptor do KL30).....	34
Figura 33 – Sequência de testes (Acionamento do pisca alerta).....	35
Figura 34 – Sequência de testes (Acionamento do KL15).....	35
Figura 35 – Sequência de testes (Teste completo dos sinais).	36
Figura 36 – Sequência de testes (Simulação de falhas).....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	<i>Anti-lock Braking System</i>
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
CAN	<i>Controller Area Network</i>
CNT	Confederação Nacional do Transporte
GND	<i>Graduated Neutral Density Filter</i>
ISO	<i>International Organizations of Standardization</i>
LabView	<i>Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
SAE	<i>Society of Automotive Engineers</i>
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
VISA	<i>Virtual Instrument Software Architecture</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	JUSTIFICATIVA	8
1.2	MOTIVAÇÃO	9
1.3	OBJETIVO	9
1.4	METAS E RESULTADOS ESPERADOS	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	CAMINHÃO E SEMI-REBOQUE	11
2.2	IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS	13
2.3	TOMADA REBOQUE	14
2.4	TESTES PARA TOMADAS ATUAIS	19
3	A METODOLOGIA DO TRABALHO	21
3.1	SOFTWARE LABVIEW	21
3.2	ARDUINO	22
3.3	SHIELD BLUETOOTH	23
3.4	DESENVOLVENDO O CIRCUITO NO SOFTWARE PROTHEUS	23
3.5	CIRCUITO COMPARADOR DE TENSÃO	25
3.6	CIRCUITO REGULADOR DE TENSÃO	25
3.7	CIRCUITO BUFFER OU SEGUIDOR DE TENSÃO	26
3.8	HARDWARE DO CIRCUITO	26
3.9	SIMULADOR DE SINAIS	27
3.10	CHICOTE	29
3.11	INTEGRAÇÃO LABVIEW E ARDUINO	29
3.12	O PROGRAMA E INTERFACE GRÁFICA	30
4	TESTES E RESULTADOS	33

4.1	SEQUÊNCIA DE TESTES PARA SIMULAÇÃO DOS SINAIS DA TOMADA REBOQUE.....	33
5	CONCLUSÃO	38
6	PROPOSTAS FUTURAS	39
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE	41

1 INTRODUÇÃO

No mercado automotivo, principalmente voltado para veículos comerciais, existem diversos tipos de implementos rodoviários, cada um com sua área de aplicação. Quando falamos em veículos comerciais e seus implementos, lembramos principalmente de veículos pesados (caminhões, ônibus, carretas entre outros). Um dos mais utilizados no Brasil são os cavalos mecânicos, conjunto é formado por: cabine, motor e eixo de tração que podem ser engatados em vários tipos de carretas e semi-reboques. Nesse tipo de veículo deve existir uma tomada reboque na qual se fazem as conexões elétricas com a carreta ou semi-reboque, a fim de transmitir sinais de luz de freio, de posição, setas e etc. do cavalo mecânico para o reboque. Antes de saírem das montadoras essas tomadas reboques devem ser testadas para garantir a funcionalidade e qualidade. Existem alguns tipos diferentes de tomadas de acordo com a norma ISO ou até mesmo o implemento rodoviário. Neste trabalho abordaremos o desenvolvimento de uma giga de testes para os principais tipos de tomadas utilizadas atualmente.

1.1 JUSTIFICATIVA

No Brasil sabemos que o maior modal de transporte de carga é o rodoviário, devido a infraestrutura do Brasil ser, em grande maioria, formado de estradas e rodovias. Com isso sempre haverá uma grande produção constante de veículos de carga. De acordo com o boletim de veículos e implementos da CNT de dezembro de 2018 (figura 1), foram produzidos 98.097 caminhões até novembro de 2018, sendo que 44.907 desse total eram caminhões pesados, e que basicamente são compostos por veículos do tipo cavalo mecânico. Com uma demanda de quase 50% de produção de caminhões do tipo cavalo mecânica, é consenso de que há um espaço enorme de aplicação para o dispositivo proposto neste trabalho. (CNT , 2018).

Figura 1 - Boletim de Veículos e Implementos de 2018.

Produção por Porte ² (unidades)							
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
Caminhões Semi-Leves	2.450	4.059	2.225	1.803	2.239	2.390	1.626
Caminhões Leves	24.497	32.093	27.875	20.129	16.634	17.867	19.161
Caminhões Médios	8.448	12.340	8.291	4.345	3.228	6.559	6.156
Caminhões Semi-Pesados	51.154	70.827	50.474	26.848	17.095	23.758	26.247
Caminhões Pesados	46.854	67.683	51.100	20.937	21.286	32.470	44.907
Total	133.403	187.002	139.965	74.062	60.482	83.044	98.097

Fonte: (CNT , 2018)

1.2 MOTIVAÇÃO

As principais motivações no desenvolvimento deste projeto foram: ajudar o técnico automotivo na realização dos testes com a tomada reboque, garantir assim maior agilidade, tornar o processo mais otimizado, e melhorar o tempo de entrega do veículo. Some-se ainda, a possibilidade de tornar o *feedback* do teste mais rápido, uma vez que será gerado um relatório de testes via *software*, e disponibilizando-o para um possível servidor ou sistema interno de uma empresa.

1.3 OBJETIVO

Desenvolver uma giga de testes para as tomadas reboque dos caminhões que utilizam implementos rodoviários de reboque e semi-reboque, e que seja capaz de identificar falhas e auxiliar o técnico no procedimento de teste.

1.4 METAS E RESULTADOS ESPERADOS

- Desenvolver um circuito capaz de receber os sinais tanto de uma tomada de 15 pinos quanto de 7 pinos.
- Criar uma programação em LabView que se comunique com uma *interface* ARDUINO e com isso identificar falhas e gerar um relatório de erros.

- Comunicação via *Bluetooth* do nosso circuito com um computador de *interface*.
- Criar uma rotina de teste específica para cada tipo de tomada.

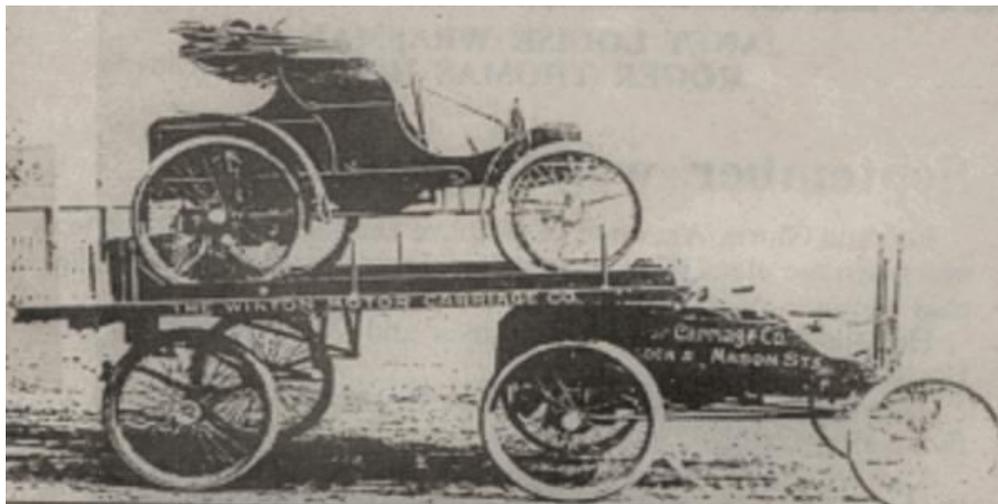
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo abordaremos os fundamentos teóricos utilizados na elaboração do projeto, bem como pesquisas anteriores relativas ao assunto e seus resultados obtidos.

2.1 CAMINHÃO E SEMI-REBOQUE

Antes do surgimento dos veículos a combustão interna, os transportes de carga eram feitos por trens a vapor para longas distâncias e tração animal para levar as cargas das estações até as fábricas. Em 1896, depois de 10 anos da invenção dos primeiros automóveis, começou a circular na Alemanha o primeiro caminhão do mundo fabricado pela *Daimler-Motoren-Gesellschaft*, um veículo rudimentar que não possuía cabine, apenas um assento para o motorista em cima do chassi (MarceDenco, 2013). Até 1898 o caminhão era uma peça única, o primeiro caminhão a utilizar um reboque (figura 2) surgiu nos Estados Unidos quando o escocês Alexander Winton viu a necessidade de entregar sua produção de veículos para seus clientes sem dirigi-los para longe, o que desgastaria as peças deles e encareceria o produto, no reboque cabia apenas um veículo em cima (*Great Western Transportation*, 2019). Foi então que surgiu o conceito de reboque e semi-reboque.

Figura 2 – A primeira carreta do mundo.

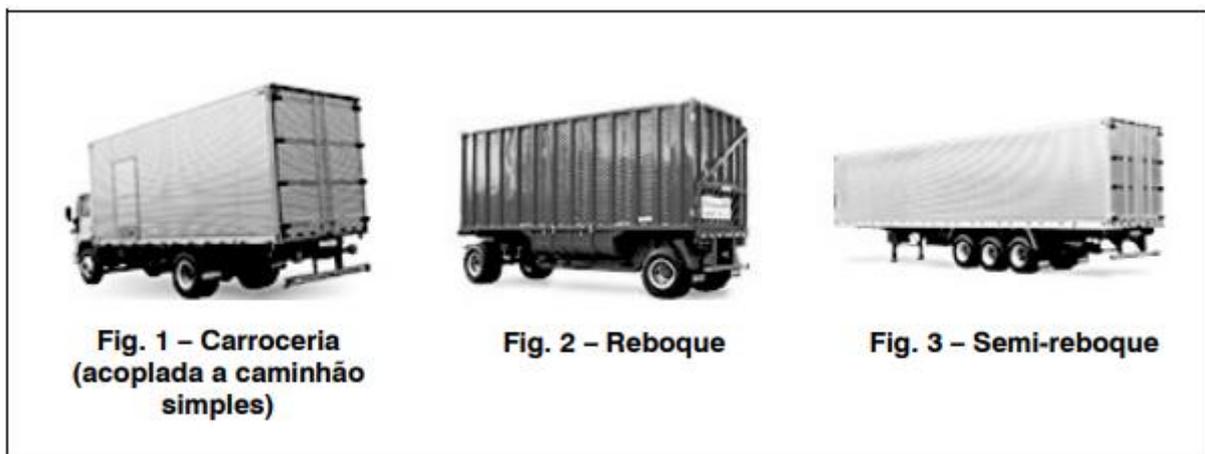


Fonte: (Paula Toco, 2016)

Carreta é uma categoria de equipamento de transporte terrestre que possui uma unidade motriz separada da parte que recebe a carga. A unidade motriz aqui no Brasil recebe o nome de cavalo mecânico e unidade de carga recebe o nome de

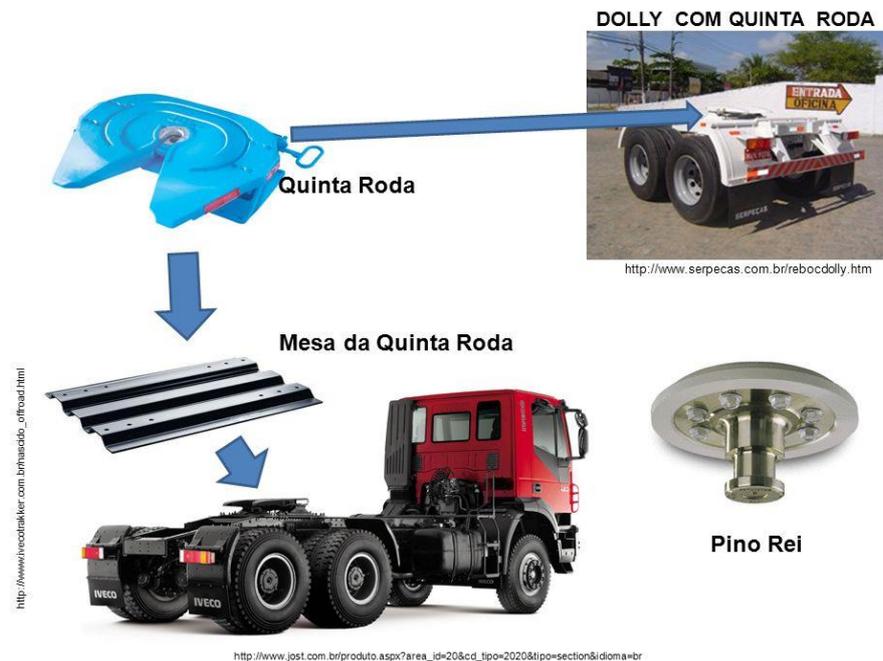
reboque ou semi-reboque. O Cavalo mecânico é o conjunto formado por motor, cabine e rodas de tração do caminhão, e é responsável por puxar e conduzir os reboques. O cavalo mecânico possui uma peça chamada quinta roda na qual é acoplado o semi-reboque. O reboque é um veículo de carga independente que não possui tração própria (figura 3). Possui dois ou mais eixos e não precisa da quinta roda do cavalo mecânico para ficar apoiado e pode ser acoplado não só em cavalo mecânico, mas também em caminhões simples ou até em um semi-reboque. Os semi-reboques também são veículos de carga independentes que não possuem tração própria, porém este possui entre 1 a 3 eixos, e só podem ser tracionados exclusivamente por cavalos mecânico onde são apoiados e engatados na quinta roda através de um pino chamado “pino rei” (figura 4).

Figura 3 – Carroceria, reboque e semi-reboque.



Fonte: (BNDES, 2006)

Figura 4 – Pino rei e quinta roda.



Fonte: (junior, 2009)

2.2 IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS

Implementos rodoviários são as partes complementares do caminhão, como os tipos de carroceria, reboque e semi-reboque de acordo com sua aplicação, ou seja, são modificados de acordo com a carga que vão transportar ou serviço que forem fazer. Cada tipo de carga exige um transporte específico e dependendo da aplicação pode haver mais ou menos tecnologia e equipamentos para serem controlados. A seguir alguns exemplos de implementos rodoviários (figura 5):

- Aberta: cargas em geral que não exigem proteção.
- Fechada: cargas em geral que precisam de proteção contra ações do ambiente.
- Frigorífica: cargas que precisam de temperatura controlada.
- Basculante: cargas a granel que precisam ser despejadas.
- Tanque: cargas líquidas a granel.
- Cegonha: transporte de veículos.
- Porta-containers: como o nome já diz, transporte de containers em geral.

- Carrega tudo: transporte de veículos pesados, tanques, maquinaria e outros.

Figura 5 – Exemplo de implementos.



Fonte: (Guia do transportador, 2011).

2.3 TOMADA REBOQUE

A tomada reboque (figura 6) é um conector elétrico multipolar que liga o cavalo mecânico ao semi-reboque. Sua principal função é fornecer iluminação automotiva ao semi-reboque e toda sinalização do cavalo mecânico deve ser a mesma no reboque para estar adequada à legislação de trânsito. A tomada reboque possui um invólucro com tampa, normalmente de metal ou plástico rígido, que possui os pinos de conexão elétrica. A tomada é formada por duas partes, o conector macho e o conector fêmea onde um encaixa no outro. Esse formato é utilizado para facilitar o acoplamento e desacoplamento entre os veículos. Com isso, um mesmo cavalo mecânico pode levar vários tipos de reboques, e o reboque pode ser levado por vários tipos de caminhões diferentes. O cabo que liga os conectores possui uma estrutura rígida e em formato de espiral para poder se alongar em curvas e poder suportar o ambiente hostil.

Figura 6 – Chicote de ligação entre caminhão e carreta e a tomada reboque.



Fonte: (Jaeger poway, 2018).

Existem alguns tipos de padrões de tomada reboque de acordo com a norma ISO correspondente, elas podem variar conforme o número de pinos, tensão elétrica utilizada pelo veículo, região ou país e até mesmo alguma aplicação específica como é o caso do sistema ABS. Vejamos a seguir alguns modelos de padrão de tomada.

- **Conector de reboque de 15 pinos (ISO 12098)**

“A ISO 12098: 2004 fornece as dimensões e especifica os requisitos de posição dos pinos e os testes para a conexão elétrica, com tensão nominal de 24V” (ISO 12098:2004). Este é o principal conector com que iremos trabalhar (figura 7), e ele está presente em caminhões e semi-reboques da linha pesada. É também o único padrão com 15 pinos, e foi criado para substituir alguns padrões antigos. O motivo de ter 15 pinos é complementar alguns serviços que uma tomada de 7 pinos não forneceria. Por possuir 15 pinos, além de fornecer a conexão convencional (setas, freios, etc.), ela também oferece aplicações adicionais como: eixo de elevação e comunicação via CAN (*CAN HI* e *CAN LOW*).

Figura 7 – Tabela de ligação da tomada 15 pinos (ISO 12098).

ISO 12098		CONTATO	DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO	CONTATO	DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO	CONTATO	DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO	
	1	Direção esquerda	6	Posição direita	11	KL15 (Sinal de ignição caminhão trator)		
	2	Direção direita	7	Freio	12	Elevação do Eixo (opcional)		
	3	Luz de neblina traseira	8	Luz de ré	13	Luz de neblina traseira		
	4	Terra	9	Alimentação de tensão (24V)	14	Terra		
	5	Posição esquerda	10	Terra (exclusivo para módulos eletrônicos)	15	Posição esquerda		
	OBS.: Os contatos 13, 14 e 15 devem ser preservados para comunicação via CAN.							

Fonte: (DNI, 2018)

- **Conector de reboque de 7 pinos tipo 12N (ISO 1724);**

“A ISO 1724: 2003 especifica as dimensões e os testes de alocação de contato e requisitos para conectores de 7 polos do tipo 12 N para a conexão elétrica entre cavalo mecânico e sem-reboque com tensão de alimentação nominal de 12 V” (ISO 1724: 2003). Este modelo (figura 8) é mais utilizado em veículos leves, possui somente os pinos para os sinais básicos de iluminação do semi-reboque.

Figura 8 – Tabela de ligação da tomada 7 pinos (ISO 1724).

ISO 1724		CONTATO	DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO
 <p>Linha Leve</p>	1	Lanterna indicadora de direção traseira esquerda	
	2	Lanterna guia do ré	
	3	Terra	
	4	Lanterna indicadora de direção traseira direita	
	5	Lanternas delimitadoras e lanterna da placa indicadora traseira	
	6	Lanternas do freio	
	7	Terminal livre / Luz de Neblina	

Fonte: (DNI, 2018)

- **Conector de reboque de 7 pinos 24N (ISO 1185);**

“Essa norma especifica as dimensões e estabelece requisitos particulares para conectores de 7 polos do tipo 24 N e sua alocação de contatos para a conexão elétrica de veículos de reboque e rebocados com tensão de alimentação nominal de 24 V” (ISO 1185:2003). Este é outro conector que vamos trabalhar (figura 9), também possui 7 pinos, porém sua tensão de trabalho é 24V e é utilizado em veículos pesados. Este modelo equipre principalmente os caminhões antigos, por possui apenas 7 pinos, que atende só as necessidades básicas. Em caminhões mais novos, que necessita de mais pinos, ele é substituído pela tomada de 15 pinos (ISO 12098).

Figura 9 – Tabela de ligação da tomada 7 pinos (ISO 1185).

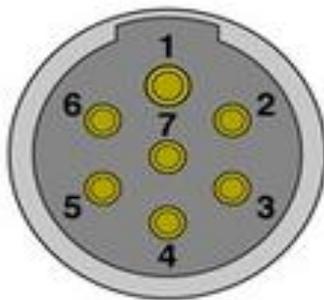


TABELA DE LIGAÇÃO DAS TOMADAS - ISO 1185

Contato	Cor do Cabo	Descrição da Função
1	Branco	Terra
2	Preto	Posição esquerda
3	Amarelo	Direção esquerda
4	Vermelho	Freio
5	Verde	Direção direita
6	Marrom	Posição direita
7	Azul	Rê

Fonte: (Engatcar, 2018).

- **Conector de reboque de 7 pinos para ABS / EBS (ISO 7638-1);**

“A ISO 7638 fornece as dimensões e especifica os requisitos de alocação de contato e testes para a conexão elétrica dos sistemas de frenagem e engrenagem de rolamento de veículos rebocados com tensão de alimentação nominal de 24 V” (ISO 7638: 2018). Outro conector que abordaremos em nosso trabalho (figura 10), este modelo é aplicado para semi-reboques que possuem sistemas ABS, e é de uso exclusivo do sistema de frenagem, separado do restante dos circuitos.

Figura 10 – Tabela de ligação da tomada ABS (ISO 7638).

ISO 7638	CONTATO	DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO
	1	24V Positivo para Eletroválvula
	2	24V Positivo Pós-Chave para Eletrônicos
	3	Terra para Eletrônicos
	4	Terra para Eletroválvula
	5	ABS
	6	CAN H - EBS e ABS
	7	CAN L - EBS e ABS

Fonte: (DNI, 2018)

Nos parágrafos anteriores foram apresentados os principais conectores padronizados pela ISSO. Existem outros modelos menos utilizados e mais antigos, mas que não abordaremos neste trabalho. Outra consideração importante é que não existe apenas tomadas padronizadas pela ISO. Na América do Norte, por exemplo, é utilizada a norma SAE J560 que é equivalente a ISO 1185.

Ao lado das tomadas reboque (Figura 11), existe uma conexão do sistema de pneumático onde, assim como a tomada reboque tem que enviar os sinais elétricos para o reboque, se faz necessário enviar ar comprimido para o sistema de freio e suspensor de eixo do implemento.

Figura 11 – Conexão Pneumática Mão de amigo.



Fonte: (Do próprio autor, 2019)

2.4 TESTES PARA TOMADAS ATUAIS

Atualmente, existem no mercado um teste para tomada reboque de 7 pinos de acordo com a ISO 1794 (figura 12), usado em veículos de passeio, esse equipamento funciona tanto no reboque quanto no carro.

Figura 12 – Teste para tomada 7 pinos (ISO 1724).



Fonte: (AliExpress, 2018).

Para veículos pesados foram encontrados teste apenas para o reboque (figura 13), que envia os sinais para o reboque replicando o papel do cavalo mecânico. Uma pessoa realiza o teste visual checando se alguma lâmpada não acende. Muito

parecido com a giga de teste proposta neste trabalho, e que também serve para simular os sinais do caminhão.

Figura 13 - **Trailer check.**

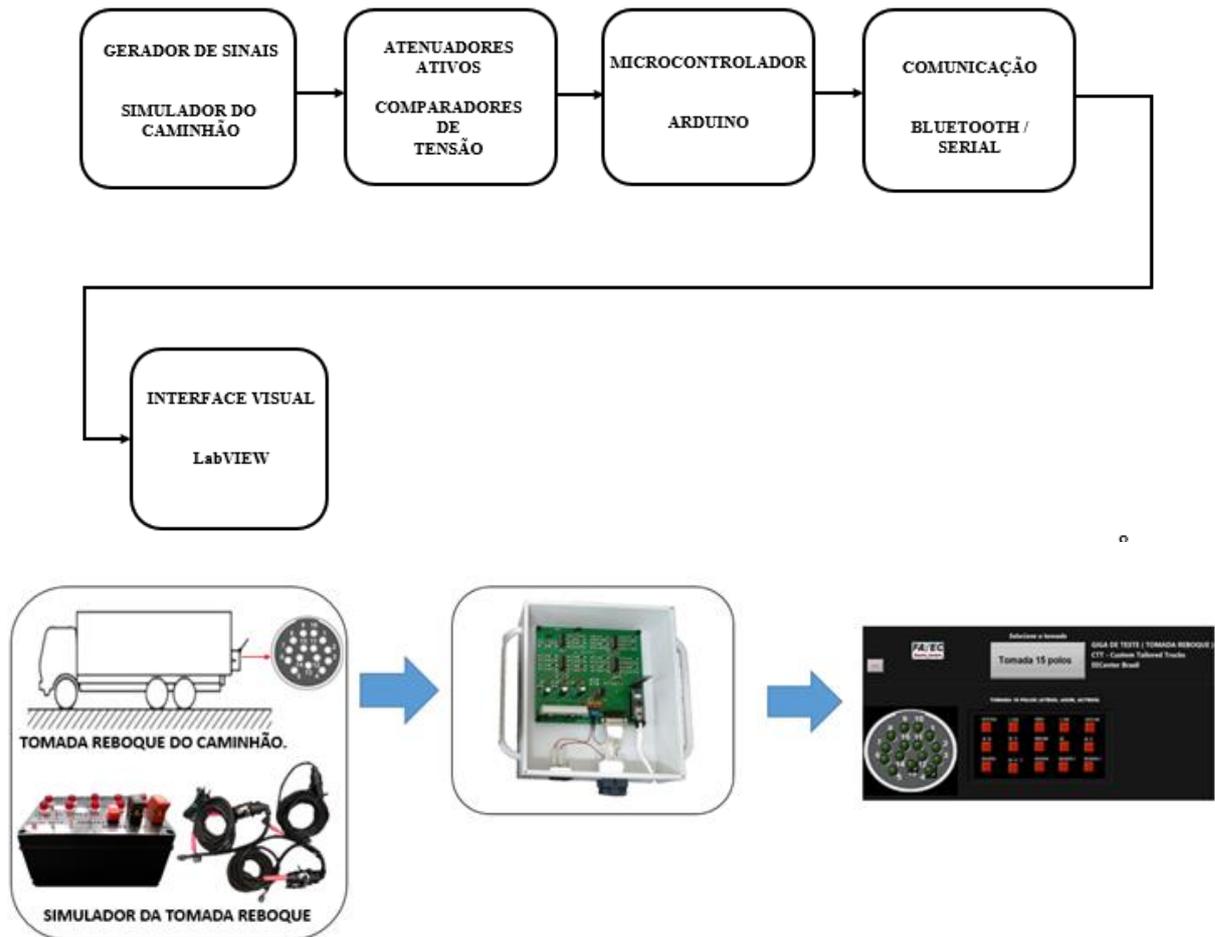


Fonte: (Autocraft ,2018).

3 A METODOLOGIA DO TRABALHO

O projeto consiste em uma *interface* que recebe e converte os sinais recebidos da tomada reboque de um caminhão do tipo cavalo mecânico e envia para uma *interface* gráfica (figura 14), para que possa ser analisado pelo técnico responsável.

Figura 14 – Processo de funcionamento.



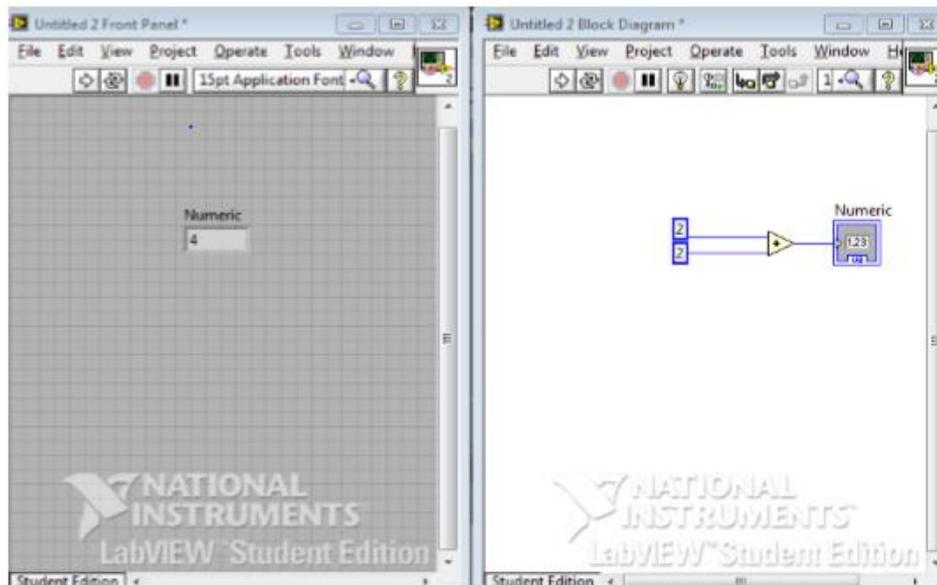
Fonte: (Do próprio autor, 2018)

3.1 SOFTWARE LABVIEW

O *LabVIEW* (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) é um *software* de engenharia criado pela *National Instruments*. Ele utiliza uma linguagem de programação gráfica conhecida como LabView (National Instruments). O Labview é amplamente utilizado em aplicações que requerem teste, medição e controle. Sua linguagem de programação utiliza blocos de funções que são instrumentos virtuais, que nada mais é que um próprio programa, o programa obedece ao sistema de fluxo de dados e os blocos são conectados por fios. Fluxo de dados quer dizer que os dados

possuem uma sequência, um exemplo é que os dados de saídas só estão disponíveis quando todos os dados de entrada já tiverem chegado nos terminais. O programa possui dois ambientes, um de *interface* visual e outro de construção do código (figura 15).

Figura 15 – Ambiente Labview.

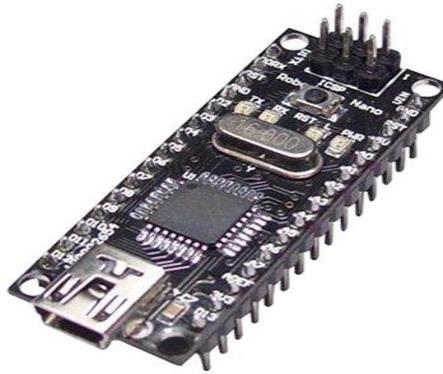


Fonte: (Kitani, 2016).

3.2 ARDUINO

Arduino pode ser definido como um pequeno computador onde é possível criar programas para processar sinais de entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele (Figura 16) (McRoberts, 2011). Pode ser usado para o desenvolvimento de objetos interativos independentes, ou ainda para ser conectado a um computador hospedeiro. Uma placa Arduino é composta por um microcontrolador, algumas linhas de E/S digital e analógica, além de uma *interface* serial ou USB, para interligar-se ao hospedeiro, que é usado para programá-la e interagir em tempo real. O Arduino faz uso de *Shields* (escudos, em inglês): placas de circuito impresso normalmente fixadas no topo do aparelho através de uma conexão alimentada por pinos-conectores. São expansões que disponibilizam várias funções específicas, desde a reprodução de sons até sistemas de rede sem fio.

Figura 16 – Arduino Nano.

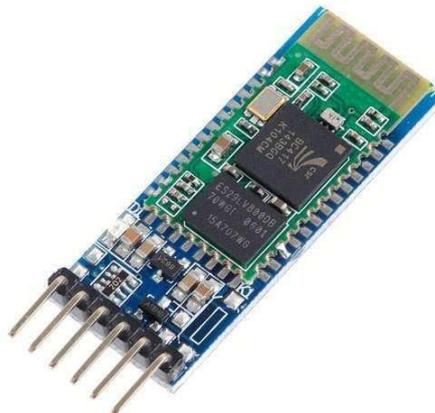


Fonte: (McRoberts, 2011)

3.3 Shield Bluetooth

Como mencionado anteriormente, *shield* é uma placa de circuito que pode ser conectada a ele, encaixando-se perfeitamente em cima e expandindo suas capacidades. Usaremos em nossa pesquisa uma *shield bluetooth* (Figura 17), que possibilita uma comunicação *wireless* (sem fio) apenas configurando os jumpers da placa.

Figura 17 – Shield bluetooth (HC05).



Fonte: (McRoberts, 2011)

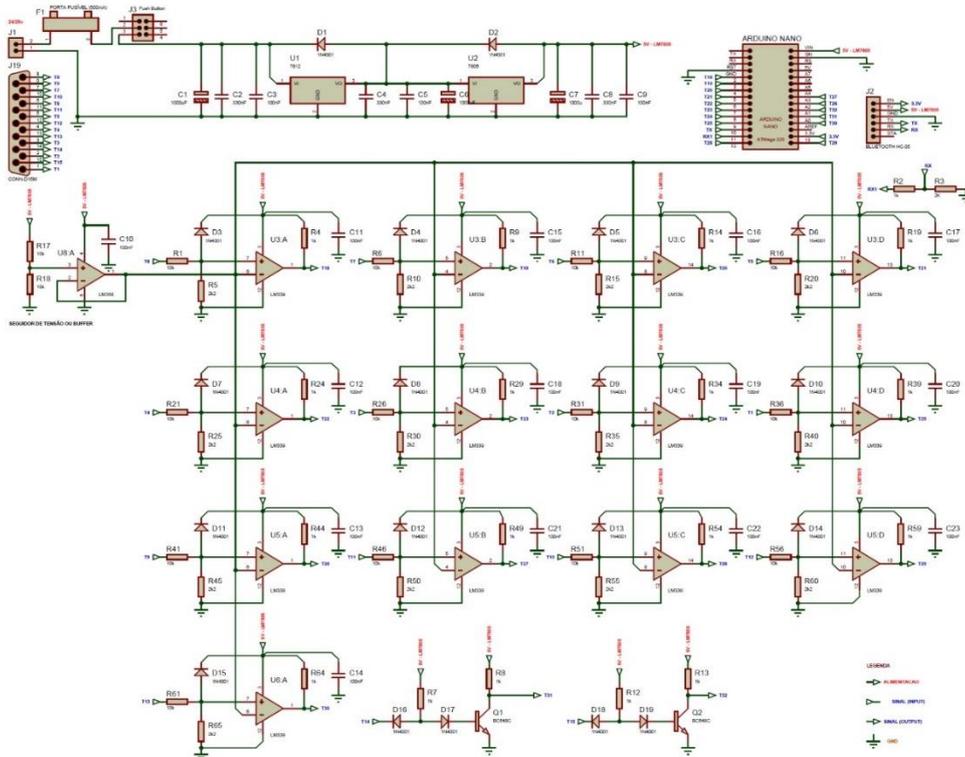
3.4 DESENVOLVENDO O CIRCUITO NO SOFTWARE PROTHEUS

No Protheus (figura 18), que é uma plataforma de desenvolvimento de esquemas eletrônicos, simulação e criação de placas de circuito impresso, foram implementados 15 circuitos comparadores e um seguidor de tensão (*buffer*) para cada

circuito. No início da montagem, muitos resistores faziam parte do circuito, pois tinha um divisor de tensão ligado no negativo de cada comparador. Depois de estudar um pouco mais as possibilidades, e, como a função básica era somente fazer a comparação, sua quantidade foi reduzida.

Como observado no esquema não foi possível usar apenas o LM7805 para regular a tensão de alimentação da placa, pois segundo o datasheet do fabricante, a tensão máxima de entrada suportada é de 25V. Por isso, usamos também o LM7812, que suporta uma tensão maior que 28V. Logo, os sinais da tomada reboque do caminhão que estará entre 24V e 28V passará pelo LM7812, regulando a tensão em 12V. Depois essa tensão passa pelo LM7805 regulando a tensão em 5V. Usamos também alguns capacitores com objetivo de filtrar os ruídos. Os de cerâmica para frequências altas e os eletrolíticos para frequências baixas. O próprio fabricante do componente definiu a quantidade de capacitores e seus valores a serem utilizados. Os diodos foram aplicados principalmente para evitar possíveis correntes reversas e de erros de ligação.

Figura 18 – Circuito da placa desenhada no software Proteus.

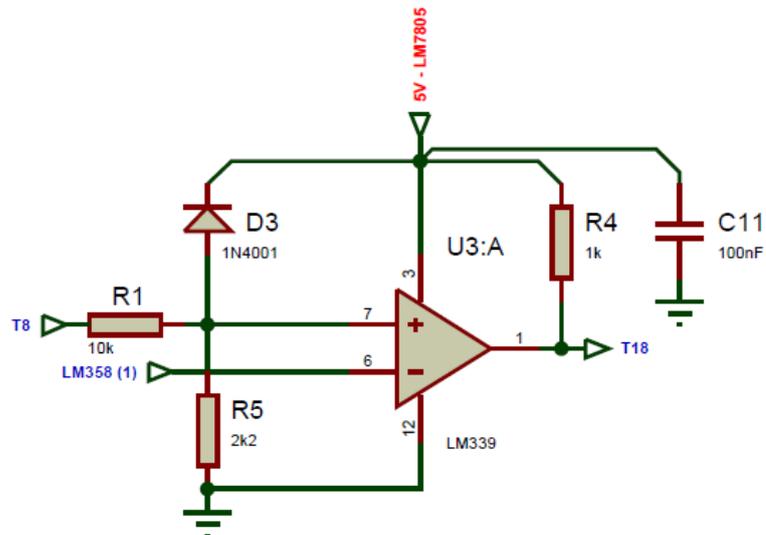


Fonte: (Do próprio autor, 2018)

3.5 CIRCUITO COMPARADOR DE TENSÃO

Um comparador de tensão (figura 19) nada mais é do que um amplificador operacional de alto ganho ligado de forma a comparar uma tensão de entrada com uma tensão de referência. A saída estará no nível alto ou baixo, conforme a tensão de entrada for maior ou menor que a tensão de referência.

Figura 19 – Comparador de tensão.

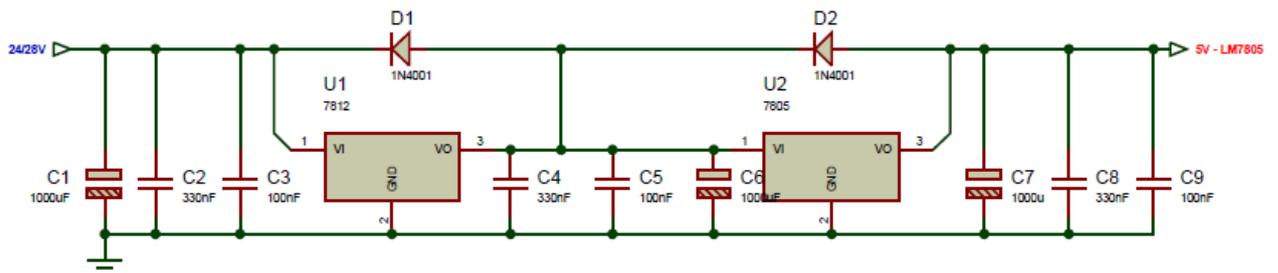


Fonte: (Do próprio autor, 2018).

3.6 CIRCUITO REGULADOR DE TENSÃO

Os reguladores de tensão (figura 20) servem para diminuir a tensão de entrada, onde esta pode ser variável dentro dos limites estabelecidos pelo componente, fornecendo uma tensão de saída menor e constante independente da variação da tensão. O excesso de tensão que não será enviado à saída é dissipado pelo componente em forma de calor.

Figura 20 – Regulador de tensão.

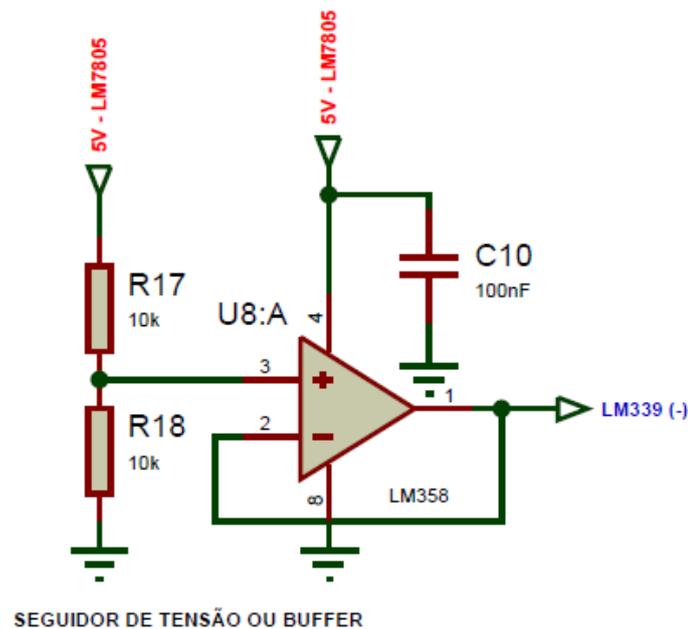


Fonte: (Do próprio autor, 2018).

3.7 CIRCUITO BUFFER OU SEGUIDOR DE TENSÃO

O circuito seguidor de tensão (figura 21), também conhecido como *buffer*, é um amplificador de ganho de tensão unitário. Sua função é isolar a entrada da saída e aumentar a capacidade de fornecimento de corrente a uma possível carga. No nosso caso, estamos utilizando-o para que os amplificadores operacionais LM358 consuma a corrente diretamente do seguidor de tensão, garantindo que a tensão de referência seja sempre constante em 2,5V.

Figura 21 – Seguidor de tensão ou *buffer*.

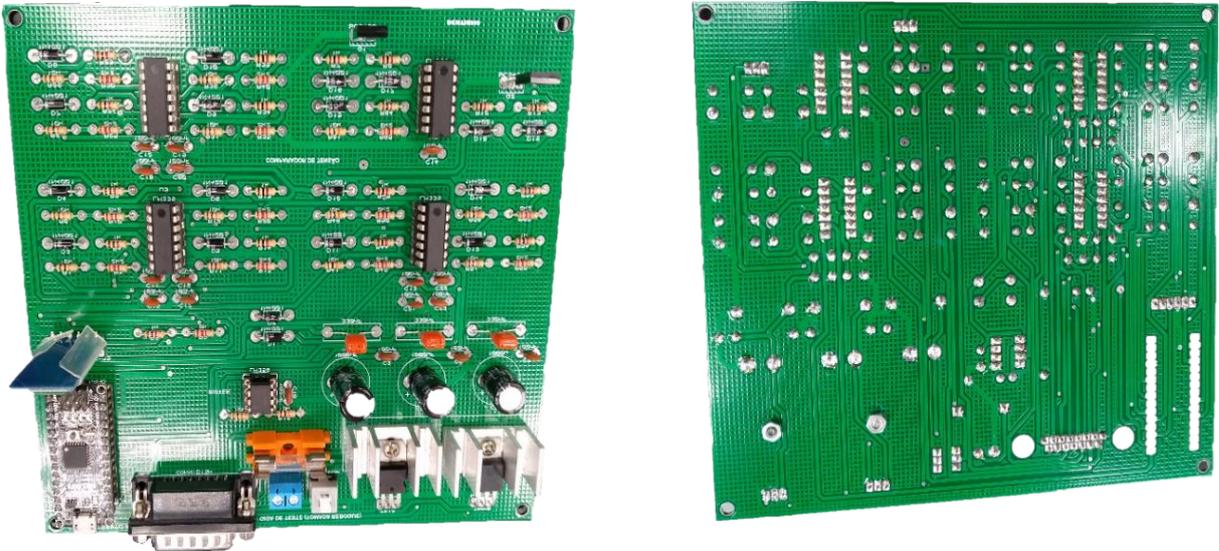


Fonte: (Do próprio autor, 2018).

3.8 Hardware do circuito.

O *hardware* (figura 22) vai conter todos os circuitos mencionados acima, a placa de circuito impresso foi confeccionada por uma empresa especialista no exterior. A função do circuito é receber todos os sinais de tensão do caminhão, tratar e enviar para os pinos do Arduino e do *shield bluetooth*.

Figura 22 – Circuito da Giga de testes.



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

3.9 SIMULADOR DE SINAIS

Para realizarmos os testes criamos um simulador de sinais (figura 23), que imita a função do caminhão, uma vez que seria difícil realizar os testes em um caminhão de real, devido a dificuldade na disponibilização do mesmo. O nosso simulador é constituído de uma fonte chaveada de 24V e um circuito para simular os sinais de setas, lanternas, luz de freio, luz de ré, luz de neblina, sinal kl15 pós chave de ignição, sinal kl 30 positivo direto da bateria e sinal de kl31 massa. Estes sinais são enviados para uma tomada reboque que por sua vez enviará o sinal para nossa placa.

Figura 23 – Simulador tomada reboque.



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

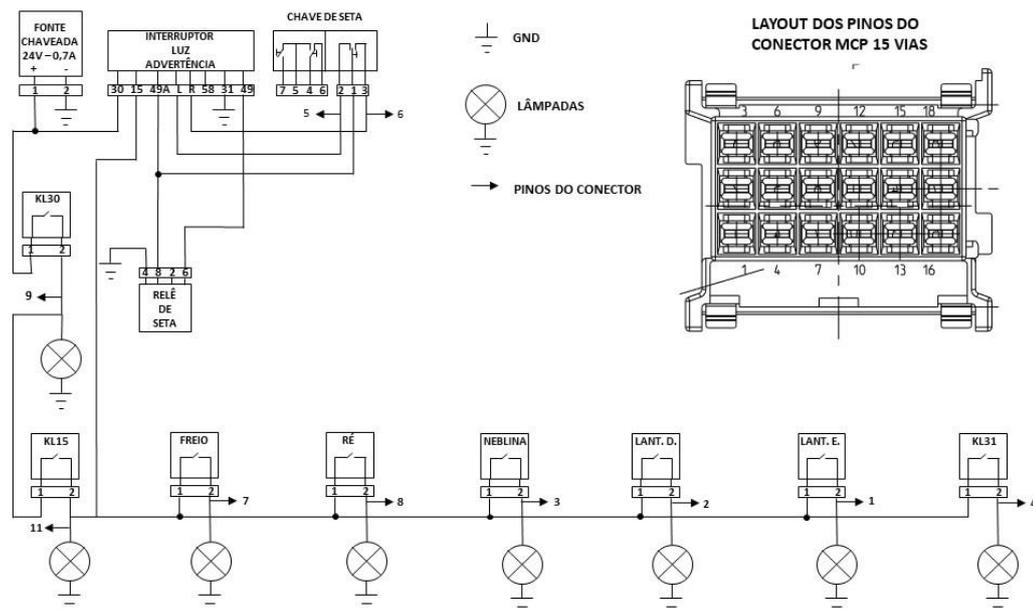
Conforme ilustrado na figura 24, foi elaborado um esquema elétrico onde os sinais tratados foram os mesmos utilizados por um caminhão, seguindo a mesma lógica e ordem de prioridade.

O sinal do KL31 (negativo) é acionado junto ao sinal do KL30 (positivo direto da bateria), habilitando apenas o acionamento do pisca alerta. Para acionar os outros sinais terá que acionar o sinal do KL15 (positivo pós chave) junto dos outros mencionados anteriormente. Com isso os sinais de seta esquerda, seta direita, freio, pisca alerta, neblina, ré, lanterna direita e lanterna esquerda poderão ser acionados simultaneamente.

O simulador foi criado com o objetivo de fazer os testes na giga de testes do caminhão, só que no decorrer do desenvolvimento do trabalho detectamos que este simulador também serve de giga de testes para o implementador, ou seja, para simular os sinais reais de um caminhão no reboque.

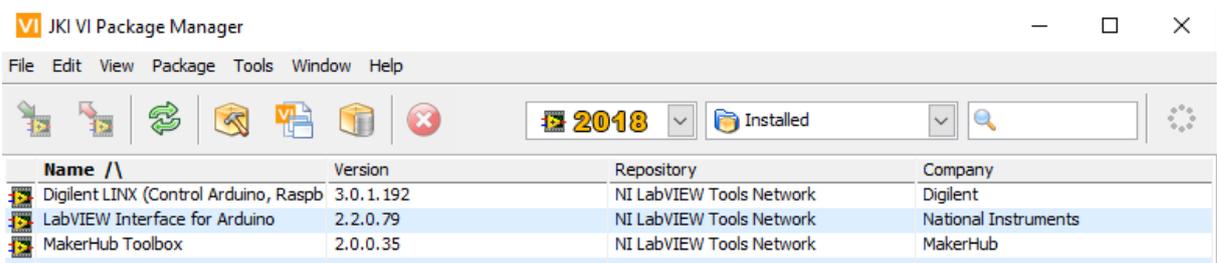
Com isso além de atender as expectativas do fabricante de caminhões, também atende as necessidades de um fabricante de implementos, sem ter a necessidade de um caminhão real para efetuar os testes. Ele foi construído de uma forma universal podendo ser utilizado para qualquer fabricante de implementos, na qual apenas se faz necessário substituir o chicote da tomada para o modelo que será testado, visto que em sua construção atende todas as normas designadas pela ISO.

Figura 24 – Circuito elétrico do simulador de sinais.



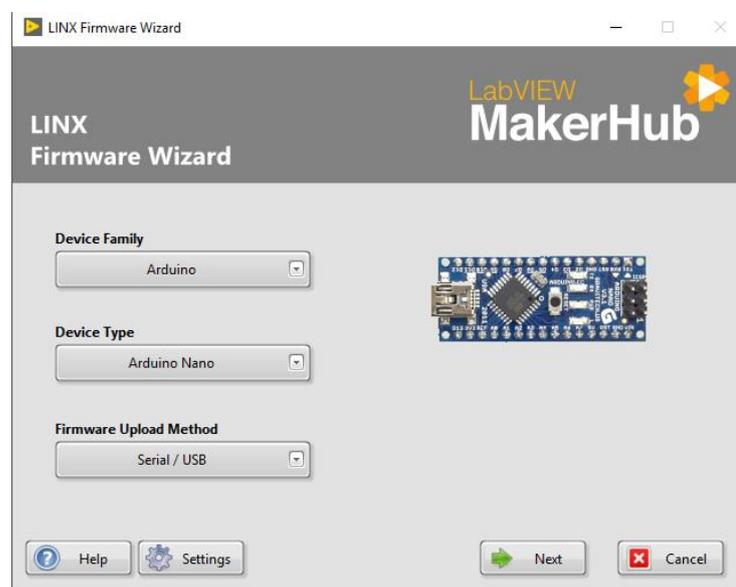
Fonte: (Do próprio autor, 2018)

Figura 26 – VI package manager



Fonte: (Do Próprio autor, 2018).

Figura 27 – Instalação do firmware.

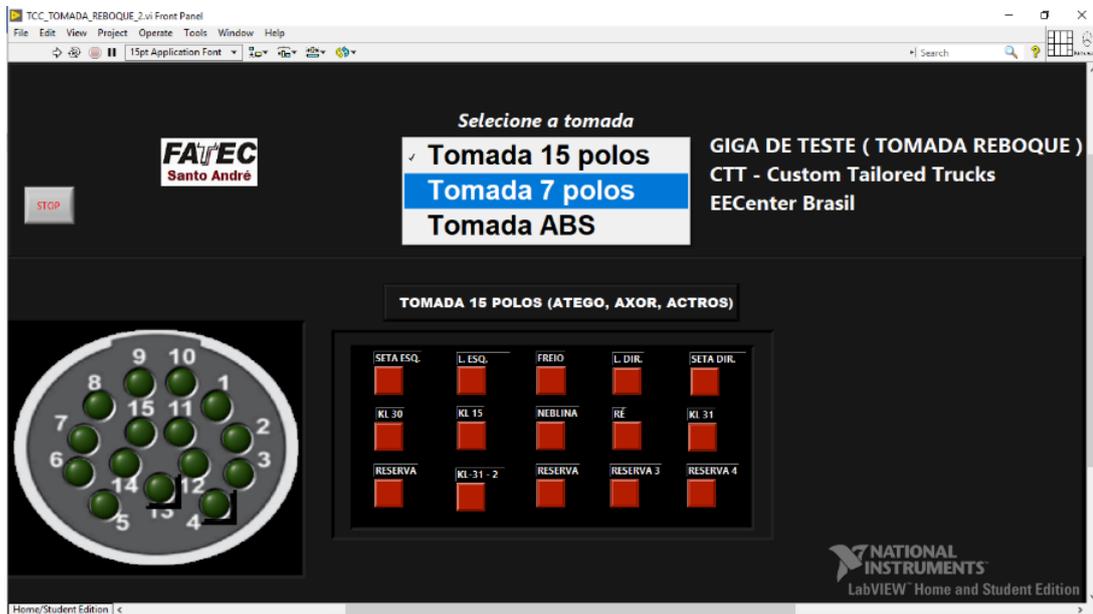


Fonte: (Do próprio autor, 2018).

3.12 O PROGRAMA E INTERFACE GRÁFICA

A lógica do programa consiste em selecionar o tipo de tomada reboque que se quer testar (figura 28), havendo três possibilidades (tomada 7 pinos, tomada 15 pinos e tomada ABS), quando se escolhe a tomada selecionada o programa mostra em tempo real os sinais que estão sendo enviado pelo cavalo mecânico, desse modo o usuário consegue avaliar o funcionamento da tomada que deseja.

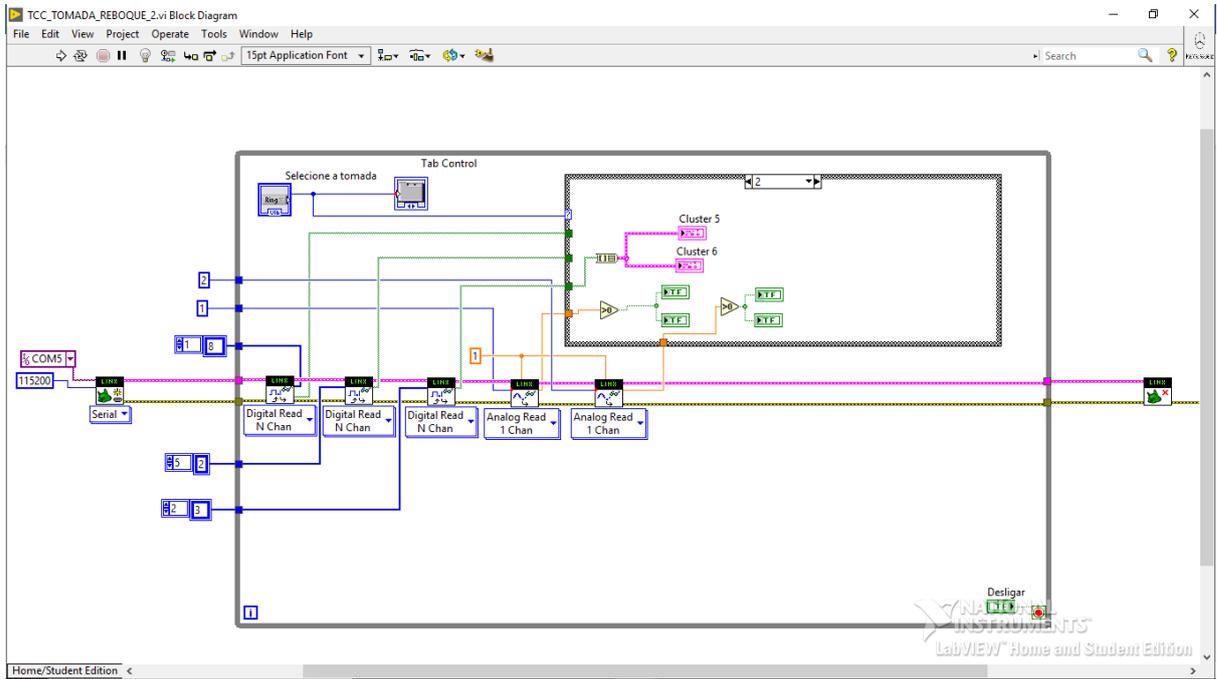
Figura 28 – interface gráfica do programa.



Fonte: (do próprio autor, 2018).

O código em diagrama de blocos (figura 29) executa primeiramente a inicialização de comunicação através da porta serial com o Arduino Nano. Após isso a rotina entra na rotina *while* e executa as configurações e leituras das portas digitais e em seguida envia os resultados para os *leds* do programa. Para armazenar e receber os sinais de forma mais simples foram criados *clusters*, agrupando os *leds* correspondentes a tomada, e para selecionar a tomada foi usado um *case structure* comandado por um *menu ring* (onde seleciona o tipo de tomada). Foi usado a função *tab control* para mostrar os tipos de tomada separadamente, quando desligado o programa encerra a comunicação com o Arduino e caso houver algum erro retorna uma mensagem.

Figura 29 – Diagrama de blocos.



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

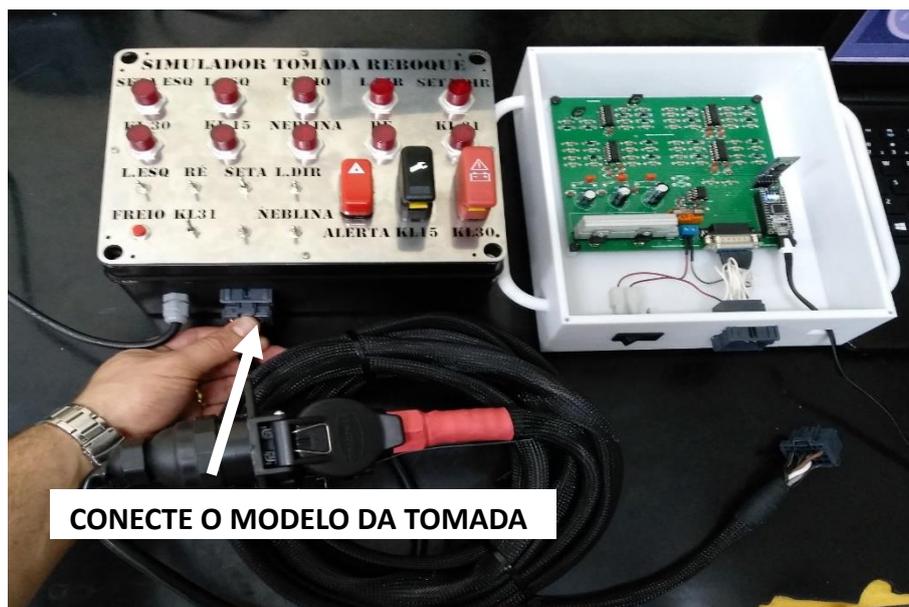
4 TESTES E RESULTADOS

Neste capítulo abordaremos sobre a sequência de testes realizados para validar o funcionamento do simulador de sinais e da giga de testes.

4.1 SEQUÊNCIA DE TESTES PARA SIMULAÇÃO DOS SINAIS DA TOMADA REBOQUE.

Iniciaremos os testes (figura 30) fixando o modelo da tomada reboque a ser testada e logo em seguida conectando uma extremidade ao simulador de sinais e a outra à placa de circuito impresso, onde converterá os sinais de 24V para 5V, pois o Arduino tem uma restrição de tensão de entrada, para não queimar as suas portas microprocessadas.

Figura 30 – Sequência de testes (Conectando o chicote).



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

Após conectar a tomada desejada, selecione o modelo correspondente no *software* LabView (figura 31), para que assim esteja habilitado a sequência de testes.

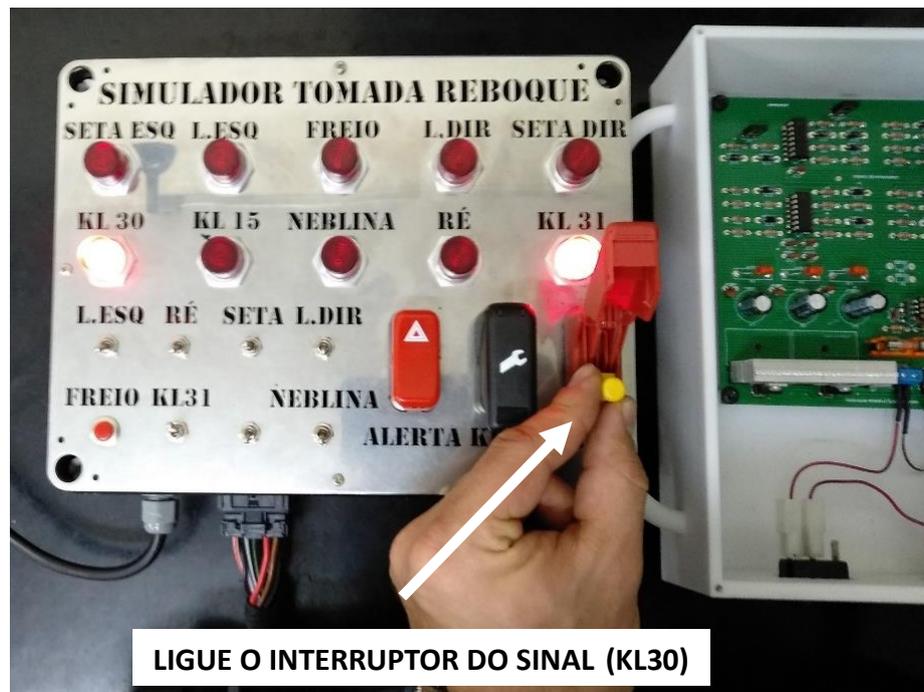
Figura 31 – Sequência de testes (Seleção das Tomadas no LabView).



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

Para começar os testes se faz necessário ligar o interruptor do sinal KL30 (figura 32), onde o mesmo é o positivo direto da bateria, com isso possibilitará apenas a ligação do pisca alerta, seguindo exatamente o funcionamento de um caminhão.

Figura 32 – Sequência de testes (Ligue o interruptor do KL30).



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

Como mencionado acima, o sinal do pisca alerta (Figura 33) estará habilitado após o acionamento do interruptor do positivo direto da bateria (KL30).

Figura 33 – Sequência de testes (Acionamento do pisca alerta).



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

Nesta etapa é acionado o interruptor do positivo pós chave (figura 34), ou seja, é um sinal que necessita do 1º estágio da chave de ignição para liberar o acionamento dos outros sinais, como por exemplo as setas, ré, freio, neblina, etc. Assim como em um caminhão, o nosso simulador foi dimensionado com as mesmas especificações de um veículo comercial.

Figura 34 – Sequência de testes (Acionamento do KL15).



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

Mediante a efetivação dos acionamentos anteriores, agora poderá testar qualquer tipo de sinal e diagnosticar se à veracidade na confecção do chicote (figura 35).

Figura 35 – Sequência de testes (Teste completo dos sinais).



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

Outro ponto interessante do nosso simulador de tomada reboque é que podemos simular a falta de circuitos. Existe um interruptor do KL31 (GND) que pode simular ter o sinal no pino da tomada, e se desativamos o interruptor simularemos a falta do GND (figura 36).

Figura 36 – Sequência de testes (Simulação de falhas).



Fonte: (Do próprio autor, 2018).

Da mesma forma pode existir um erro na confecção do chicote, inversão de pinagem, ou até mesmo um rompimento de algum circuito. Já com nossa giga de teste será possível detectar visualmente, por intermédio do *software*, qualquer e fornecerá um auxílio efetivo ao eletricista no momento dos testes e validação deste sistema.

5 CONCLUSÃO

Dentre os objetivos iniciais do projeto, conseguimos alcançar o principal, que era realizar a comunicação via SERIAL/USB entre a nossa giga de testes com o computador através do *Labview*. O segundo objetivo era conseguir fazer na mesma *interface* a opção de leitura dos três tipos de tomadas. Essa meta foi bem-sucedida e o sistema permite ao usuário escolher uma tomada dentre os diferentes tipos de tomadas disponíveis no programa.

Outra meta era conseguir disponibilizar a opção de comunicação via *bluetooth*, melhorando a dinâmica do usuário. Esse ponto ficou pendente e não conseguimos realizar essa comunicação, por motivos de falha na configuração do mesmo. Será necessário de entender melhor como funciona essa integração entre Arduino e *Labview*.

A indústria procura cada vez mais processos que minimizem os gastos e aumentem a produtividade. Considerando o cenário atual deste mercado vimos que produtos flexíveis e robustos disponíveis para as montadoras. Os produtos encontrados no mercado se destinam a carros de passeio e giga de testes voltadas para os implementos (reboques e semi-reboques).

Com isso vimos que este projeto atende as expectativas e abre uma nova janela oportunidades tanto para as montadoras quanto para oficinas especializadas que desejam de forma rápida e simples verificar o funcionamento dessas tomadas.

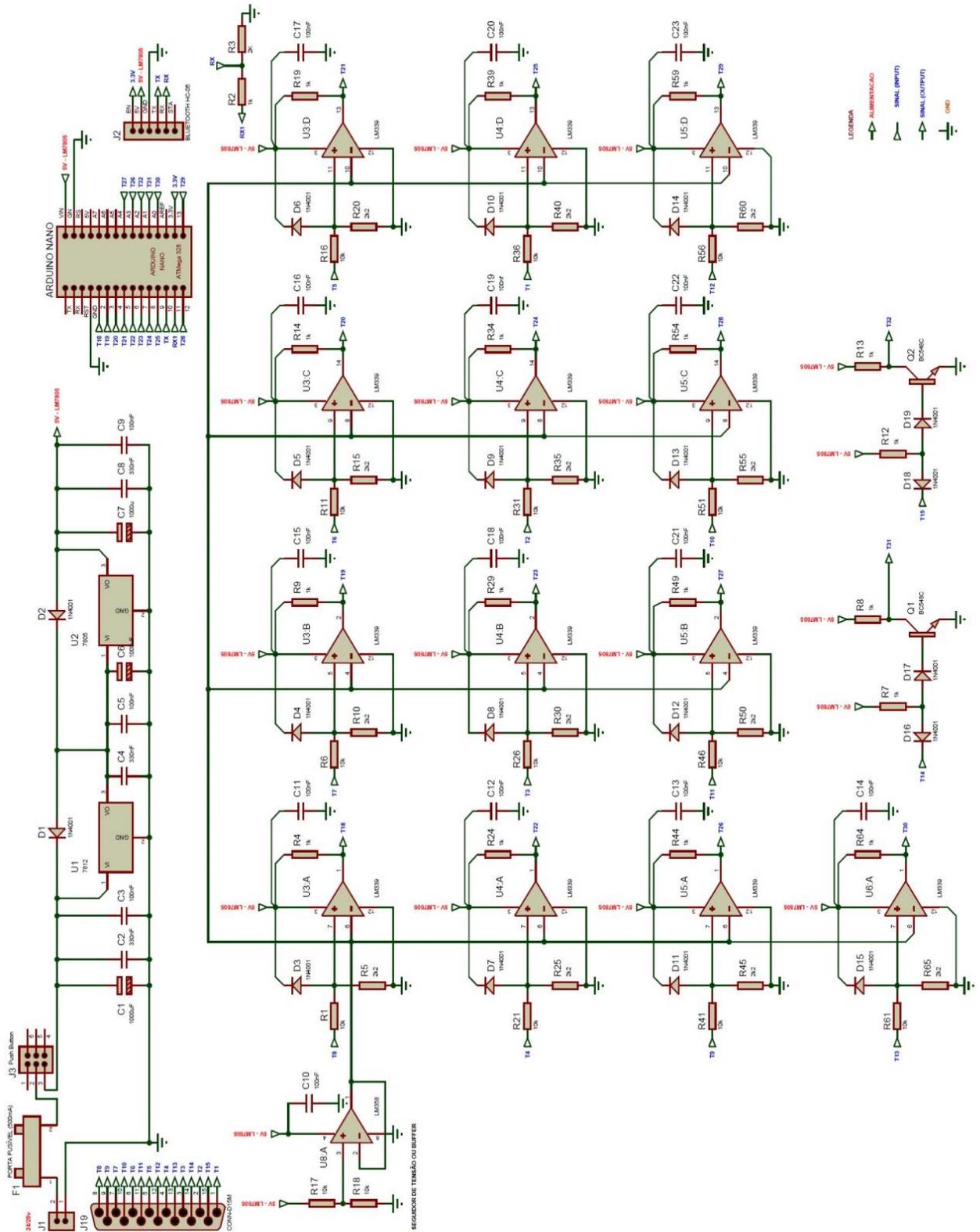
6 PROPOSTAS FUTURAS

Como desafio futuro resta desenvolver a implementação da comunicação via *bluetooth*, implementar um código de falhas com uma lista das possíveis causas, acrescentar mais tipos de tomadas conforme normas ou região e deixar disponível no programa os esquemas elétricos dos veículos testados em PDF.

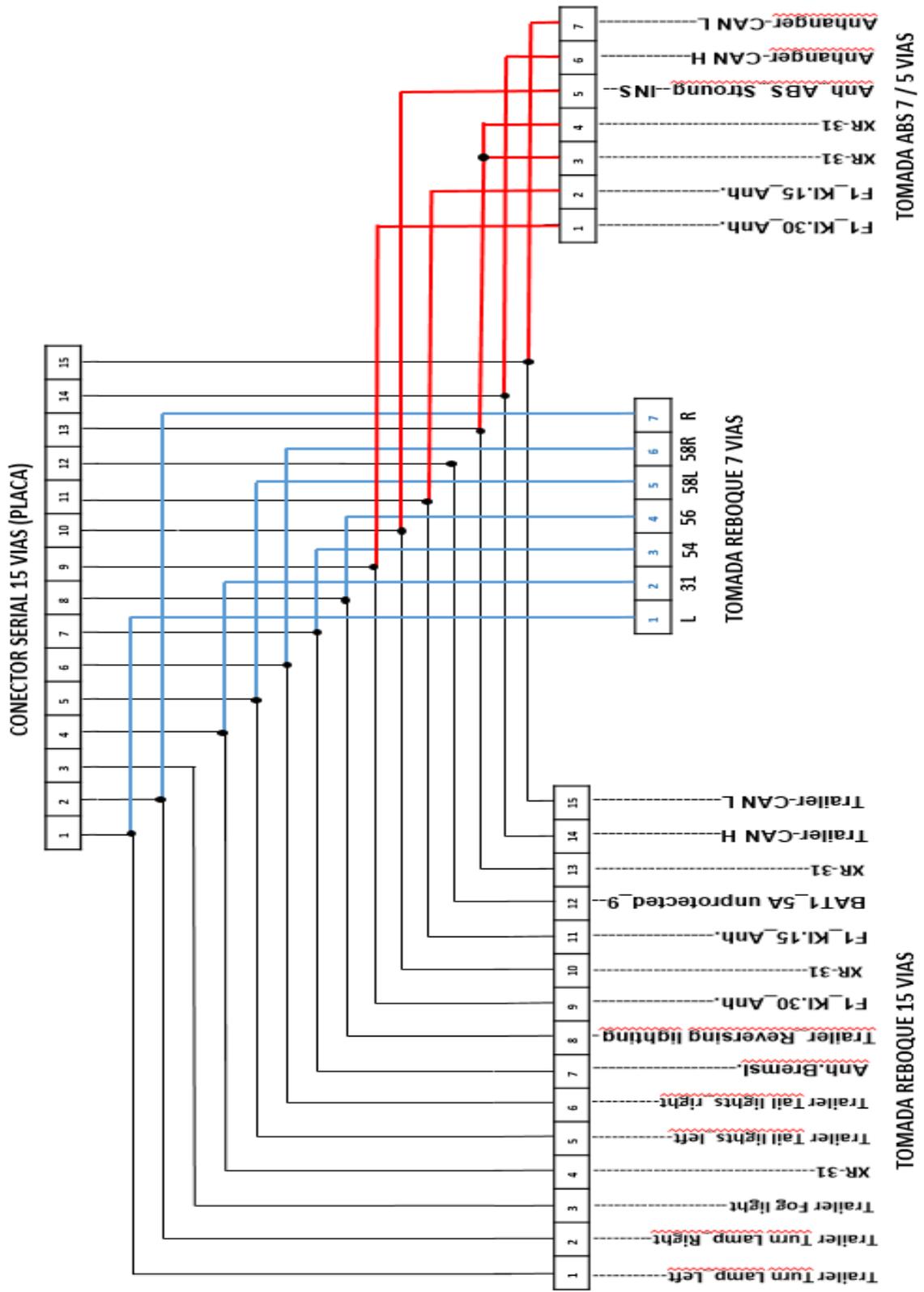
REFERÊNCIAS

- CNT** Confederação Nacional do Transporte . Boletim de Veículos e Implementos - Disponível em < <http://www.cnt.org.br/Boletim/boletim-de-veiculos-implementos-cnt.>> Acesso em: Dezembro de 2018.
- DNI**. Normas para tomadas e chicotes elétricos espirais - Disponível em <<https://www.dni.com.br/manuais/Manual-Tomadas-para-Engates.pdf>.> Acesso em: Dezembro de 2018.
- Engatcar**. Tabela de ligação tomadas ISO -Disponível em <<http://engatcar.com.br/produtos.php?pagina=2&linha=4&categoria=1>.> Acesso em: Dezembro de 2018.
- GOLDENSTEIN**, Marcelo; **ALVES**, Marcelo de Figueiredo; **AZEVEDO**, Rodrigo Luiz Sias de. A indústria de implementos rodoviários e sua importância para o aumento da eficiência do transporte de cargas no Brasil. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 24, p. 241-260, set. 2006.
- Great Western Transportation** [Online]. - 2019. - <https://www.gwtrans.com/the-history-of-semi-trailer-trucks/>.
- Guia do transportador**. Tipos de veículos e suas capacidades de carga. Disponível em <http://www.guiadotrc.com.br/guiadotransportador/veiculos_carga.asp.> Acesso em: Dezembro de 2018.
- ISO**. International Organization for Standardization. ISO 12098:2004. -Disponível em <<https://www.iso.org/standard/30203.html>.> Acesso em: Dezembro de 2018.
- Junior**, Prof. MS. Adm. Reinaldo Toso. Caminhões Modal Rodoviário. 2009. Disponível em <<https://slideplayer.com.br/slide/10202624/>> Acesso em: Janeiro de 2019.
- Kitani**, Edson. Aula 2 de Ferramentas computacionais. - 2016.
- Lebedenco**, Paulo Henrique. Benz 5K3, primeiro caminhão diesel do mundo. 08 de abril de 2013. - Disponível em <<http://merce-denco.blogspot.com/2013/04/benz-5k3-primeiro-caminhao-diesel-do.html>.> Acesso em: 27 de dezembro de 2018.
- National Instruments**, "O que é o labview?" - Disponível em < <http://www.ni.com/pt-br/shop/labview.html>> **Acesso em: 27 de dezembro de 2018.**
- McRoberts**, Michael. Arduino Básico. Novatec Editora, São Paulo. 2011.
- Toco**, Paula. "Qual foi o primeiro caminhão do mundo?". 11 de fevereiro de 2016. - Disponível em: <<https://www.penaestrada.com.br/qual-foi-o-primeiro-caminhao-do-mundo/>.> Acesso em: 27 de dezembro de 2018.

APÊNDICE A - Circuito atenuador da giga de testes



APÊNDICE B – Circuito de adequação dos chicotes



APÊNDICE C – Lista de componentes da Giga de testes

Título do Design Giga de testes para tomada reboque do caminhão
Autor Luiz Henrique / Júlio Dutra
Design Criado domingo, 17 de abril de 2016
Design modificado última vez segunda-feira, 24 de dezembro de 2018
Partes totais no design 104

Quantidade	Referências	Valor Espec	Valor Unit.	Valor Total
3	C1,C6, C7	1000uF	R\$ 0,30	R\$ 2,70
3	C2,C4,C8	330nF	R\$ 0,40	R\$ 1,20
17	C3,C5,C9-C23	100nF	R\$ 0,10	R\$ 1,70
15	R1,R6,R11,R16-R18,R21,R26,R31,R36,R41,R46,R51,R56,R61	10k	R\$ 0,15	R\$ 2,25
18	R2,R4,R7-R9,R12-R14,R19,R24,R29,R34,R39,R44,R49,R54,R	1k	R\$ 0,15	R\$ 2,70
1	R3	2K	R\$ 0,15	R\$ 0,15
13	R5,R10,R15,R20,R25,R30,R35,R40,R45,R50,R55,R60,R65	2k2	R\$ 0,15	R\$ 1,95
1	U1	7812	R\$ 0,60	R\$ 0,60
1	U2	7805	R\$ 0,60	R\$ 0,60
4	U3-U6	LM339	R\$ 0,89	R\$ 0,89
1	U8	LM358	R\$ 0,89	R\$ 0,89
2	Q1-Q2	BC548C	R\$ 0,15	R\$ 0,30
19	D1-D19	1N4001	R\$ 0,10	R\$ 1,90
1	Diversos	NANO	R\$ 30,00	R\$ 30,00
1	F1	PORTA FUSIV	R\$ 1,00	R\$ 1,00
1	J1	24/28v	R\$ 0,30	R\$ 0,30
1	J2	BLUETOOTH	R\$ 28,60	R\$ 28,60
1	J3	Push Button	R\$ 1,00	R\$ 1,00
1	Caixa e tampa impresso na 3D (380 cm3 de canister)	3D	R\$ 790,00	R\$ 790,00
5	Placa de circuito impresso	PCB	R\$ 30,00	R\$ 150,00
1	J19	COMM-D15M	R\$ 2,40	R\$ 2,40

Totais	Quantidade	Valor Unit.
Capacitors	23	R\$ 5,60
Resistors	47	R\$ 7,05
Integrated I	7	R\$ 2,98
Transistors	2	R\$ 0,30
Diodes	19	R\$ 1,90
Miscellaneous	6	R\$ 1.003,30
Total	104	R\$ 1.021,13

APÊNDICE D – Lista de componentes do Simulador

Título Simulador da tomada reboque
Autor Luiz Henrique / Júlio Dutra
Modificado última vez sábado, 29 de dezembro de 2018
Partes totais 30

Categoria	Quantidade	Valor Especificado	Valor Unit.	Valor Total
relê de seta	1	(2+2)x21w-24v	R\$ 48,20	R\$ 48,20
fonte chaveada	1	24v-0,7A	R\$ 104,55	R\$ 104,55
interruptor de emergência	1	Universal	R\$ 49,99	R\$ 49,99
interruptor de KL15	1	tecla	R\$ 51,90	R\$ 51,90
interruptor do KL30	1	tecla	R\$ 54,00	R\$ 54,00
chave seletora	7	on/off	R\$ 0,80	R\$ 5,60
lâmpadas 24v	13	5w-24V	R\$ 1,69	R\$ 16,90
caixa steck	1	plástico	R\$ 62,00	R\$ 62,00
interruptor pulsante	1	on/off	R\$ 0,60	R\$ 0,60
cabo	3 metros	0,5 mm	R\$ 2,40	R\$ 7,20
			TOTAL	R\$ 400,94

APÊNDICE E – Tabela comparativa das Gigas de testes

Tomada Reboque	Fabricante	Valor	Alimentação	Teste EBS/ABS	Teste CAN	Teste Automático	Teste Simultâneo	Qtd. de Tomadas Testadas	Teste no Cavalinho Mecânico	Teste no Reboque
Giga de Teste (Fatec)	Próprio (Alunos)	R\$ 1.021,13	24V	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	Conforme Necessidade	SIM	NÃO
Trailer Check	Autocraft	R\$ 4.275,14	24V	SIM	SIM	SIM	NÃO	Apenas 3 modelos	NÃO	SIM
Testador de Diagnóstico	China	R\$ 46,28	12V	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	Apenas 1 modelo	NÃO	SIM
Simulador de Tomada Reboque (Fatec)	Próprio (Alunos)	R\$ 400,94	24V	SIM	NÃO	NÃO	SIM	Conforme Necessidade	NÃO	SIM