

**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELETRÔNICA**

GABRIEL MARTINS LIMA

**IMPLEMENTAÇÃO DIGITAL DE CONTROLADORES LINEARES PARA
SVTRP**

**RIO DE JANEIRO
2023**

GABRIEL MARTINS LIMA

IMPLEMENTAÇÃO DIGITAL DE CONTROLADORES LINEARES PARA
SVTRP

Projeto de Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica.

Orientador(es): Sicrano Santos, Ph.D.
Beltrano Oliveira, D.Sc.

Rio de Janeiro
2023

©2023

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

Praça General Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha

Rio de Janeiro – RJ CEP: 22290-270

Este exemplar é de propriedade do Instituto Militar de Engenharia, que poderá incluí-lo em base de dados, armazenar em computador, microfilmar ou adotar qualquer forma de arquivamento.

É permitida a menção, reprodução parcial ou integral e a transmissão entre bibliotecas deste trabalho, sem modificação de seu texto, em qualquer meio que esteja ou venha a ser fixado, para pesquisa acadêmica, comentários e citações, desde que sem finalidade comercial e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do(s) autor(es) e do(s) orientador(es).

Lima, Gabriel Martins.

Implementação Digital de Controladores Lineares para SVTRP / Gabriel Martins Lima. – Rio de Janeiro, 2023.

42 f.

Orientador(es): Sicrano Santos e Beltrano Oliveira.

Projeto de Final de Curso (graduação) – Instituto Militar de Engenharia, Engenharia Eletrônica, 2023.

1. arp. 2. sarp. 3. iot. 4. vant. 5. tarefas cooperativas. 6. agentes inteligentes.
i. Santos, Sicrano (orient.) ii. Oliveira, Beltrano (orient.) iii. Título

GABRIEL MARTINS LIMA

Implementação Digital de Controladores Lineares para SVTRP

Projeto de Final de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica.

Orientador(es): Sicrano Santos e Beltrano Oliveira.

Aprovada em 10 de outubro de 2023, pela seguinte banca examinadora:

Prof. **Orientador 1** - D.Sc. do IME - Presidente

Prof. **Orientador 2** - D.Sc. do LNCC

Prof. **Professor 1** - Ph.D. do IMPA

Prof. **Professor 2** - D.Sc. do LNCC

Prof. **Professor 3** - D.Sc. do IME

Prof. **Professor 4** - D.Sc. da PUC

Rio de Janeiro
2023

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

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos principais são direcionados à Gerald Weber, Miguel Frasson, Leslie H. Watter, Bruno Parente Lima, Flávio de Vasconcellos Corrêa, Otavio Real Salvador, Renato Machnievscz¹ e todos aqueles que contribuíram para que a produção de trabalhos acadêmicos conforme as normas ABNT com L^AT_EX fosse possível.

Agradecimentos especiais são direcionados ao Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação² da Universidade de Brasília (CPAI), ao grupo de usuários *latex-br*³ e aos novos voluntários do grupo *abnT_EX2*⁴ que contribuíram e que ainda contribuirão para a evolução do abnT_EX2.

¹ Os nomes dos integrantes do primeiro projeto abnT_EX foram extraídos de <<http://codigolivre.org.br/projects/abntex/>>

² <<http://www.cpai.unb.br/>>

³ <<http://groups.google.com/group/latex-br>>

⁴ <<http://groups.google.com/group/abntex2>> e <<http://www.abntex.net.br/>>

*“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

Segundo a 1, 3.1-3.2, o resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecedidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto.

Palavras-chave: arp. sarp. iot. vant. tarefas cooperativas. agentes inteligentes.

ABSTRACT

Segundo a 1, 3.1-3.2, o resumo deve ressaltar o objetivo, o método, os resultados e as conclusões do documento. A ordem e a extensão destes itens dependem do tipo de resumo (informativo ou indicativo) e do tratamento que cada item recebe no documento original. O resumo deve ser precedido da referência do documento, com exceção do resumo inserido no próprio documento. (...) As palavras-chave devem figurar logo abaixo do resumo, antecedidas da expressão Palavras-chave:, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto. This is the english abstract.

Keywords: unmanned systems. unmanned vehicles. uav. uas. cooperative tasks. intelligent agents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Primeiro protótipo de SVTRP do CTEEx	16
Figura 2 – Robô de SSL do IME, sem carenagem	17
Figura 3 – Diagrama de blocos do SVTRP do CTEEx	17
Figura 4 – Topologia de uma partida de SSL	19
Figura 5 – Diagrama de blocos do Robô de SSL do IME	20
Figura 6 – Disposição das rodas no robô de SSL	20
Figura 7 – Roda omnidirecional do robô de SSL do IME	21
Figura 8 – Rodilhas do robô de SSL do IME	21
Figura 9 – Cinemática do robô de SSL	22
Figura 10 – Pontes H RoboIME 2016	22
Figura 11 – Robô de desenvolvimento	23
Figura 12 – Diagrama de blocos do Robô de desenvolvimento	24
Figura 13 – Base modelada no software CAD SolidWorks	24
Figura 14 – Base impressa e montada no robô	25
Figura 15 – Interface gráfica no LabVIEW	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplo de quadro	28
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Especificações do primeiro protótipo SVTRP	18
Tabela 2 – Especificações do robô de SSL do IME	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
abnTeX	ABsurdas Normas para TeX

LISTA DE SÍMBOLOS

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTO	16
1.1.1	DESCRIÇÃO DO PRIMEIRO PROTÓTIPO SVTRP	17
1.1.2	DESCRIÇÃO DA COMPETIÇÃO SSL DA ROBOCUP	18
1.1.3	DESCRIÇÃO DO ROBÔ DE SSL	19
1.1.4	DESCRIÇÃO DO ROBÔ DE DESENVOLVIMENTO	23
2	TEORIA	27
2.1	MODELAGEM DO MOTOR DC	27
3	CONTEÚDOS ESPECÍFICOS DO MODELO DE TRABALHO ACADEMICO	28
3.1	QUADROS	28
4	LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET	29
4.1	ALIQUAM VESTIBULUM FRINGILLA LOREM	29
5	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	31
	APÊNDICE A – APÊNDICE EXEMPLO	32
	APÊNDICE B – APÊNDICE EXEMPLO 02	33
	APÊNDICE C – QUISQUE LIBERO JUSTO	34
	APÊNDICE D – NULLAM ELEMENTUM URNA VEL IMPERDIET SODALES ELIT IPSUM PHARETRA LIGULA AC PRETIUM ANTE JUSTO A NULLA CURABITUR TRISTIQUE ARCU EU METUS	35
	ANEXO A – ANEXO EXEMPLO	36
	ANEXO B – ANEXO EXEMPLO 02	38
	ANEXO C – MORBI ULTRICES RUTRUM LOREM.	39

**ANEXO D – CRAS NON URNA SED FEUGIAT CUM SOCIIS
NATOQUE PENATIBUS ET MAGNIS DIS PARTU-
RIENT MONTES NASCETUR RIDICULUS MUS . . 40**

ANEXO E – FUSCE FACILISIS LACINIA DUI 41

1 INTRODUÇÃO

O projeto do sistema de viaturas terrestres remotamente pilotadas (SVTRP) é um dos projetos estratégicos do exército desenvolvidos pelo Centro Tecnológico do Exército (CTEx), que tem por objetivo construir um pequeno veículo para vigilância e mapeamento de ambientes hostis e desconhecidos.



Figura 1 – Primeiro protótipo de SVTRP do CTEx

Atualmente, já foi desenvolvido pelo CTEx o primeiro protótipo da plataforma de SVTRP, representado na figura 1, e o segundo protótipo ainda está em desenvolvimento. Dessa forma, foi decidido tomar o primeiro protótipo como base para o desenvolvimento deste projeto.

1.1 Contexto

Devido às semelhanças mecânica e eletrônica entre os robôs de futebol de robôs categoria Small Size League (SSL) do IME, representado na figura 2 e a plataforma de SVTRP do CTEx, e aos problemas semelhantes enfrentados por ambos, foi levantada a possibilidade de desenvolver uma solução que atenda ambas as plataformas robóticas. Assim, tanto os interesses da equipe de robótica do IME (RoboIME), quanto do CTEx, poderão ser atendidos pelo mesmo projeto.

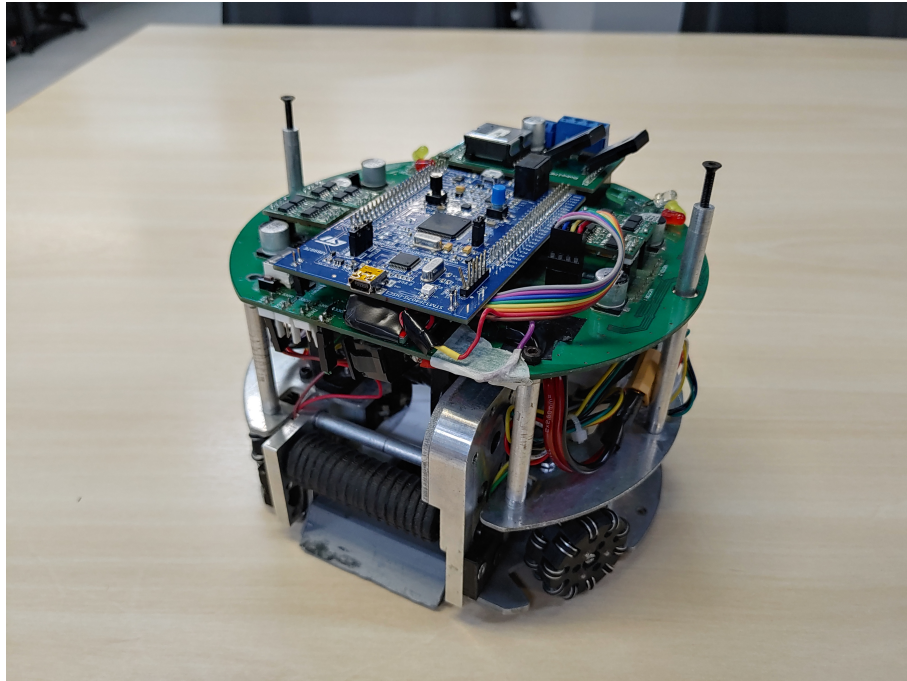


Figura 2 – Robô de SSL do IME, sem carenagem

1.1.1 Descrição do primeiro protótipo SVTRP

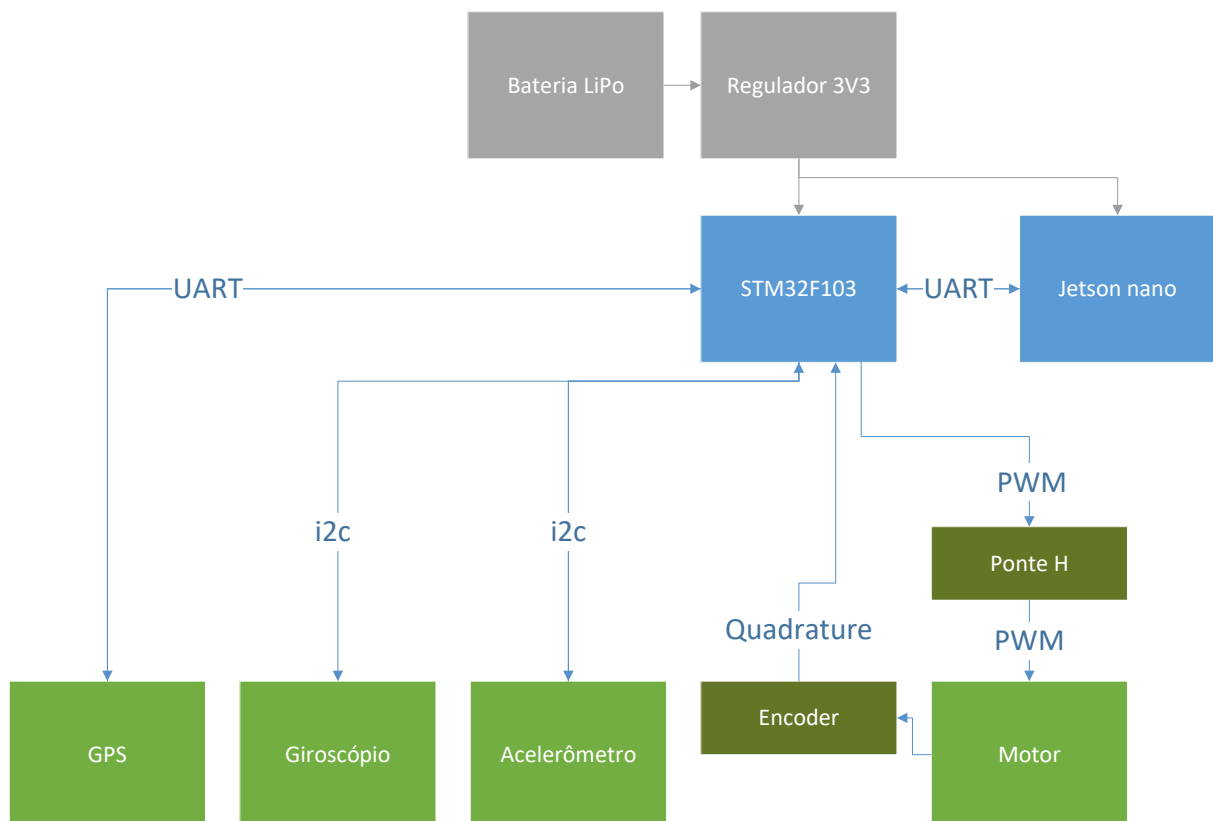


Figura 3 – Diagrama de blocos do SVTRP do CTE_x

A plataforma SVTRP do CTE_x possui quatro rodas paralelas fixas, tornando-se,

assim, uma plataforma de movimento diferencial. Todos os motores são alimentados por pontes H e possuem encoder para medição de posição angular relativa, o que possibilita o controle de malha fechada da velocidade. Possui também um sensor inercial (IMU) de seis graus de liberdade (6-dof) contendo acelerômetro e giroscópio, mas que não contém bússola. Portanto, não é capaz de determinar sua orientação absoluta. Possui também um receptor GPS para determinação da posição global com precisão de alguns metros.

O microcontrolador responsável pelo controle de velocidade e também pela comunicação com os sensores é o STM32F103 "BluePill". É um modelo barato e facilmente encontrado no mercado nacional, porém de capacidade computacional suficiente para controle PID em malha fechada de motores com escovas e para comunicação com os sensores.

Além disso, o SVTRP do CTE_x embarca um computador Jetson nano, responsável pela captação de imagens com as câmeras e pelo processamento do algoritmo de Simultaneous Location and Mapping (SLAM).

Todo o conjunto é alimentado por uma bateria de polímero de lítio (LiPo), com tensão regulada por um regulador chaveado de 3.3V.

As especificações da plataforma do CTE_x podem ser vistas na tabela 1.

Tabela 1 – Especificações do primeiro protótipo SVTRP

Componente	Especificação
Computador	Nvidia Jetson Nano
Microcontrolador	STMicroelectronics STM32F103C8
Ponte H	STMicroelectronics VNH2SP30
Sensor IMU	InvenSense MPU6050
Sensor GPS	u-blox NEO-6M-0-001
Motores	Pololu 37Dx68L

1.1.2 Descrição da competição SSL da RoboCup

A competição SSL é realizada anualmente do evento internacional RoboCup. Consiste em partidas de futebol entre equipes de robótica de diversas universidades. Nesta competição, as partidas são disputadas por um time de até seis robôs autônomos, que são controlados pelo computador da equipe (Team computer), o qual não pode ser operado durante a execução do jogo. Sobre o campo existe uma câmera conectada a um computador (Vision computer) responsável por processar as imagens e reconhecer os padrões de cores das carenagens dos robôs de ambos os times, assim como da bola. Estas informações são enviadas para os computadores de ambas as equipes, responsáveis por tomar as decisões e calcular as estratégias de jogo. Uma ilustração pode ser vista na figura 4

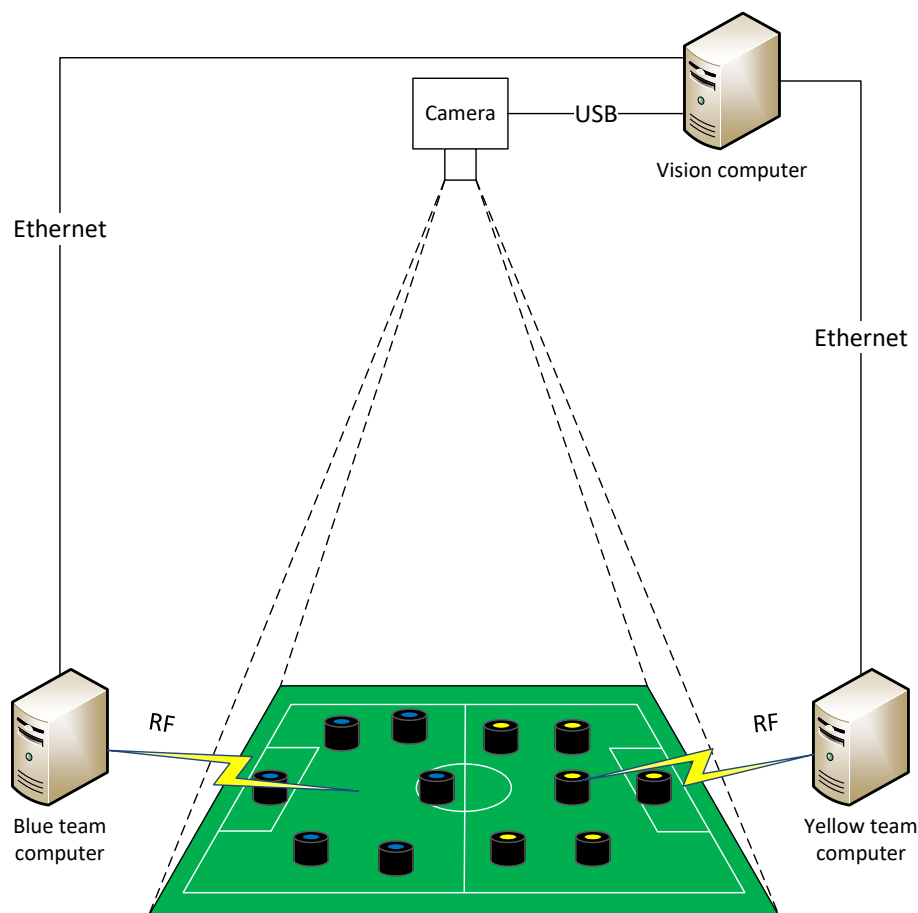


Figura 4 – Topologia de uma partida de SSL

1.1.3 Descrição do robô de SSL

O robô de SSL do IME foi desenvolvido visando atender ao regulamento (2) da competição RoboCup 2023. Sendo assim, deve caber dentro de um cilindro com 180mm de diâmetro e 150mm de altura. Deve ser capaz de atingir velocidades de até 4m/s e de chutar a bola a uma velocidade de até 6,5m/s.

Possui quatro rodas omnidirecionais, como a da figura 7, dispostas nos ângulos representados na figura 6. Sendo assim, é capaz de se movimentar em três graus de liberdade, chamados aqui de tangente, normal e angular, conforme a figura 9. As rodas dianteiras estão anguladas em 30 graus em relação à direção do movimento tangente, enquanto as traseiras estão em um ângulo de 45 graus. Isso torna o movimento tangente mais preciso do que o movimento normal. As rodas são acopladas aos motores por uma redução de 4:1, e possuem rodilhas dispostas de forma alternada, conforme a figura 8.

Todos os motores são do tipo DC brushed (com escovas), e possuem encoder de 52 contagens por rotação (CPR) para medição de posição angular relativa. Assim, o robô emprega controle PID em malha fechada para a velocidade de cada uma das rodas, individualmente. São alimentados por uma ponte H da figura 10 desenvolvida também

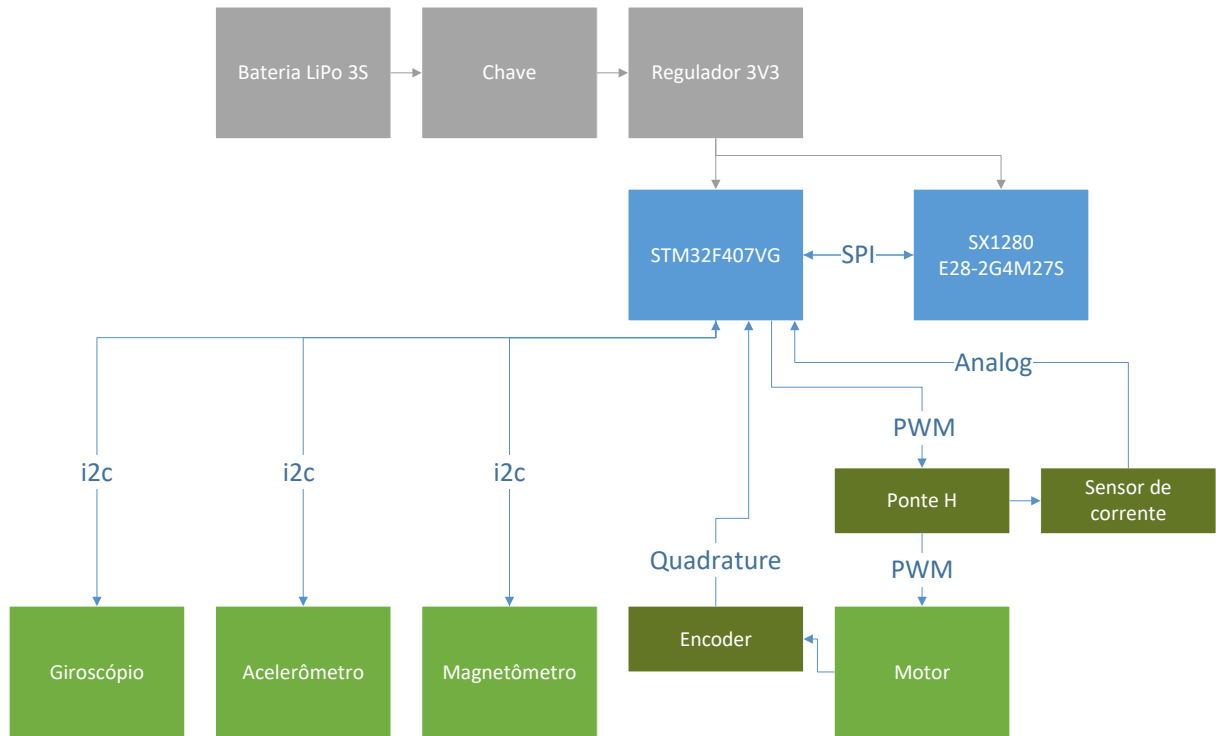


Figura 5 – Diagrama de blocos do Robô de SSL do IME

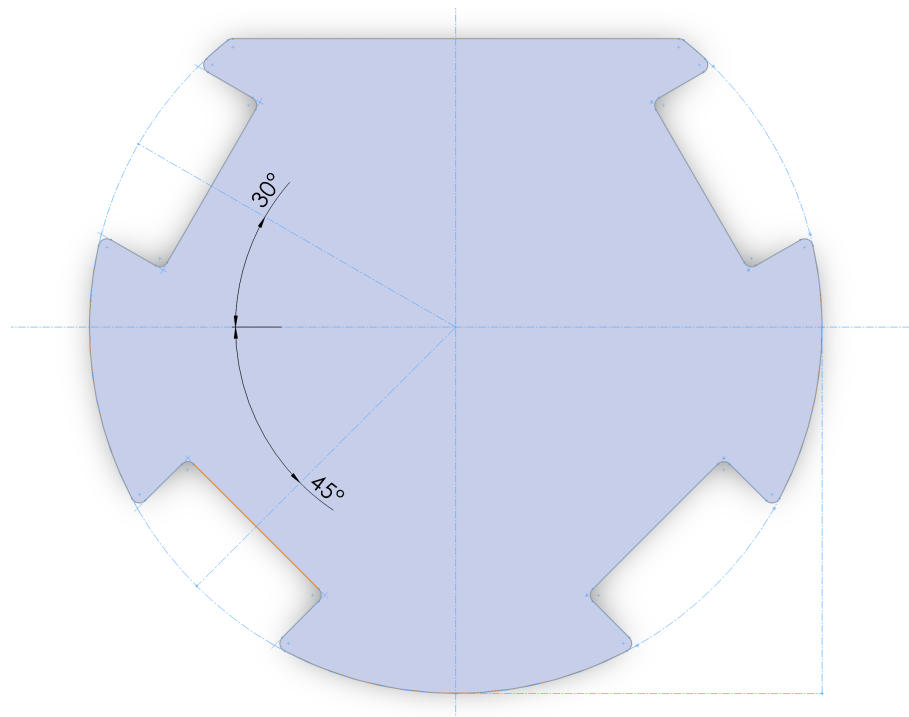


Figura 6 – Disposição das rodas no robô de SSL

pela equipe RoboIME (3).

O microcontrolador utilizado é um STM32F407VG, da mesma família daquele empregado no SVTRP do CTE_x. Dessa forma, o firmware desenvolvido para um dos robôs

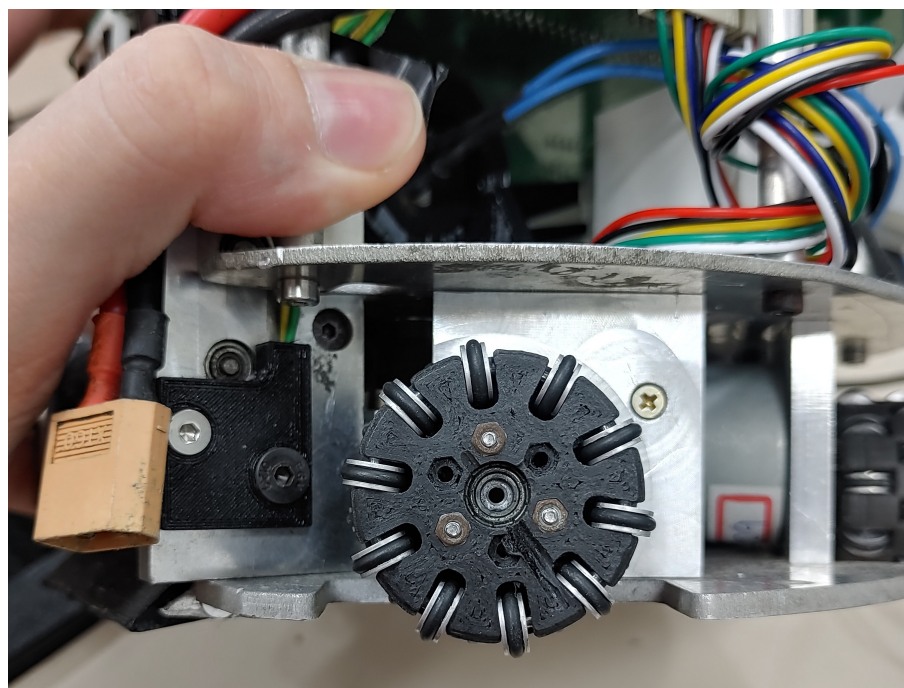


Figura 7 – Roda omnidirecional do robô de SSL do IME



Figura 8 – Rodilhas do robô de SSL do IME

pode ser facilmente adaptado para o outro, sendo necessárias apenas pequenas alterações de compatibilidade. Para comunicação com o computador, o robô utiliza um rádio 2.4GHz modelo Semtech SX1280, embarcado em um módulo Ebyte E28-2G4M27S. Este rádio é capaz de se comunicar a distâncias de centenas de metros em campo aberto, a taxas de até 1,3Mbps.

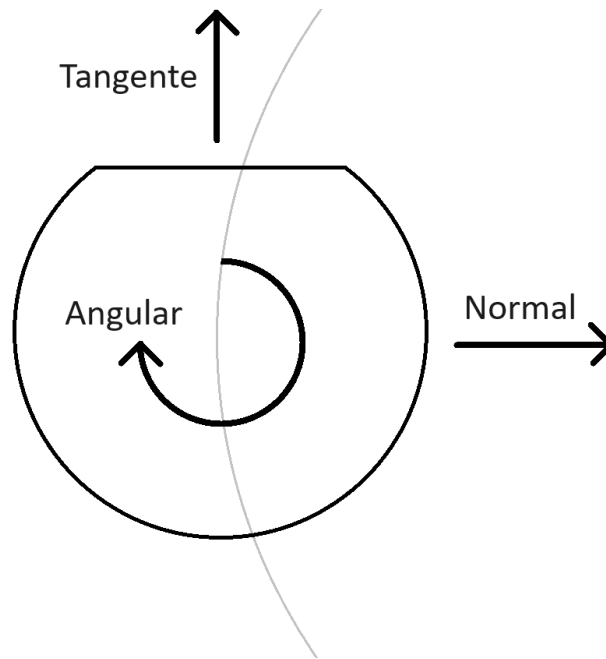


Figura 9 – Cinemática do robô de SSL

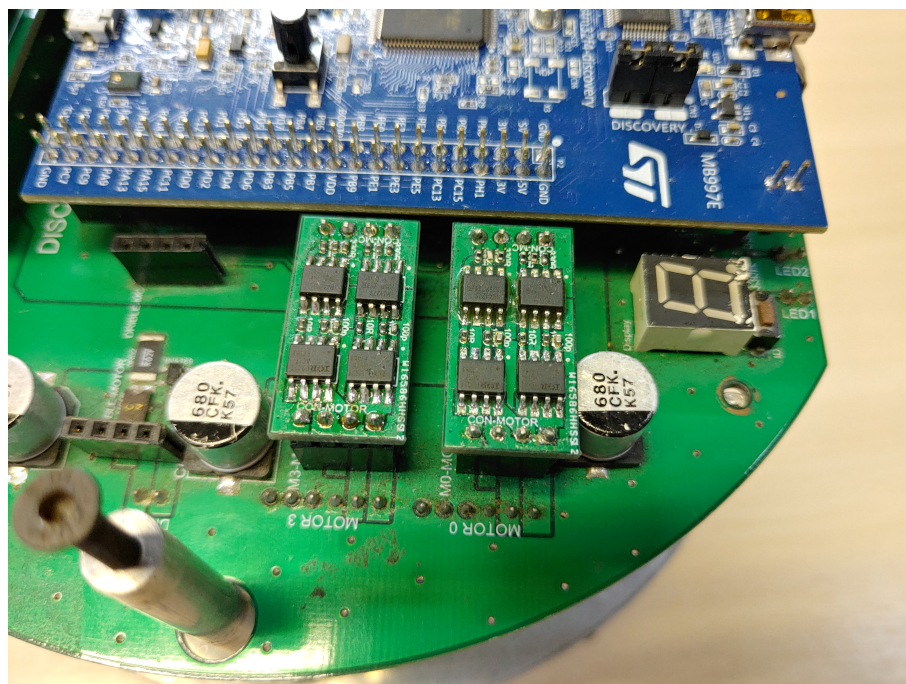


Figura 10 – Pontes H RoboIME 2016

Possui um sensor IMU com nove graus de liberdade (9-dof), contendo acelerômetro, giroscópio e magnetômetro. Portanto, é capaz de determinar sua orientação absoluta, porém incapaz de determinar posição absoluta sem ajuda de sistema de câmeras externo por não possuir GPS.

Tabela 2 – Especificações do robô de SSL do IME

Componente	Especificação
Bateria	LiPo 3S 2200mAh
Microcontrolador	STMicroelectronics STM32F407VG
Ponte H	RoboIME 2016
Módulo de chute	RoboIME 2022
Sensor IMU	InvenSense MPU9250
Sensor de corrente	Texas Instruments INA169NA
Rádio	Ebyte E28-2G4M27S
Motores	Generic JGB37-520

1.1.4 Descrição do robô de desenvolvimento

Devido à maior dificuldade de acesso no dia-a-dia ao robô SVTRP do CTE_x e à maior complexidade do robô de SSL devido às rodas omnidirecionais, foi decidido construir um novo robô visando a modularidade e simplicidade da dinâmica. Dessa forma, foi construído o robô da figura 11, cujo diagrama de blocos está representado na figura 12

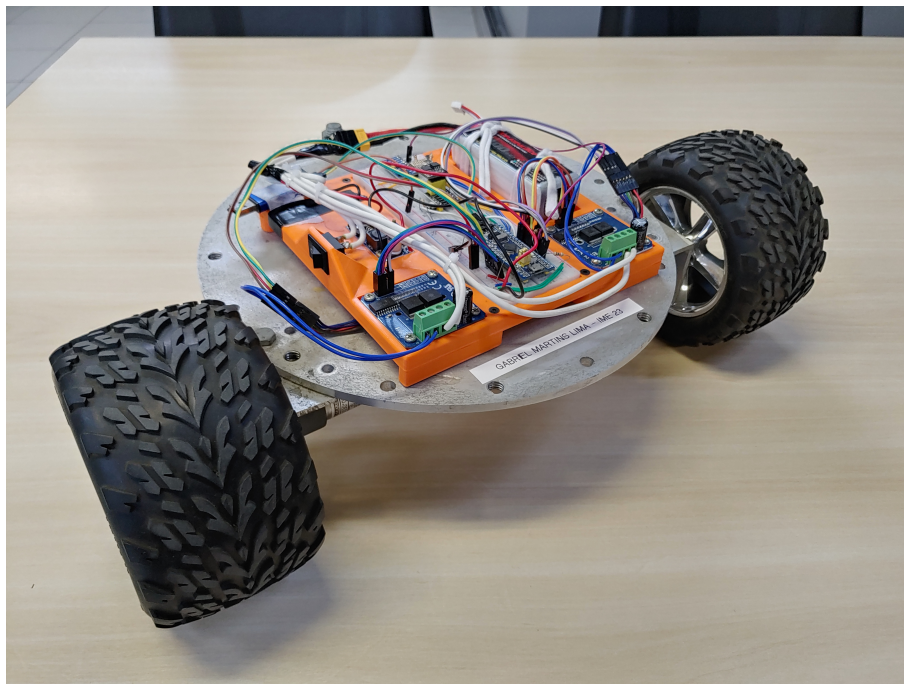


Figura 11 – Robô de desenvolvimento

Este robô é movimentado por motores semelhantes àqueles do robô de SSL, possuindo encoder de 52 CPR, porém com redução de 1:30, devido às rodas maiores. Sua cinemática é diferencial, semelhante à do SVTRP do CTE_x, porém possui apenas duas rodas tracionadas e uma roda boba para apoio. As rodas tracionadas foram escolhidas de forma que deslizem caso seja aplicado pelo motor um torque elevado, e o motor foi escolhido para ser capaz de aplicar torque que leve as rodas ao deslizamento.

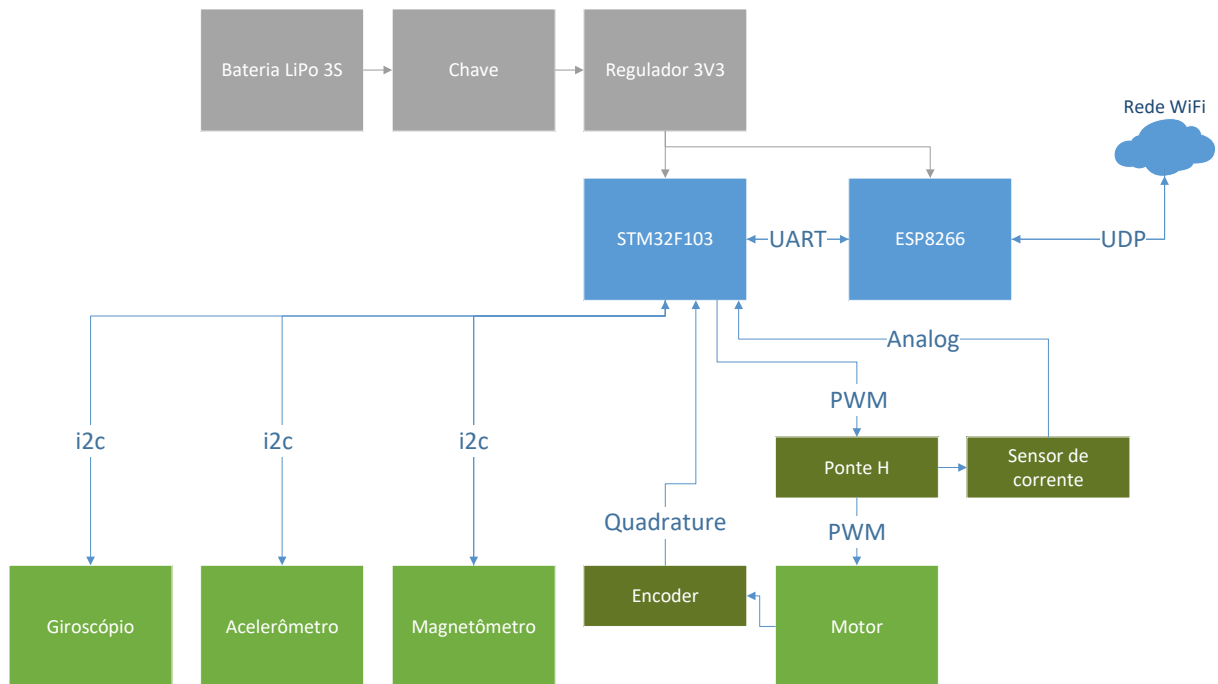


Figura 12 – Diagrama de blocos do Robô de desenvolvimento

Para possibilitar a modularidade e o experimento com diferentes sensores, motores e microcontroladores, foi decidido colocar sobre o robô uma protoboard, sustentada por uma base projetada em software CAD e manufaturada em impressora 3D, conforme figuras 13 e 14.

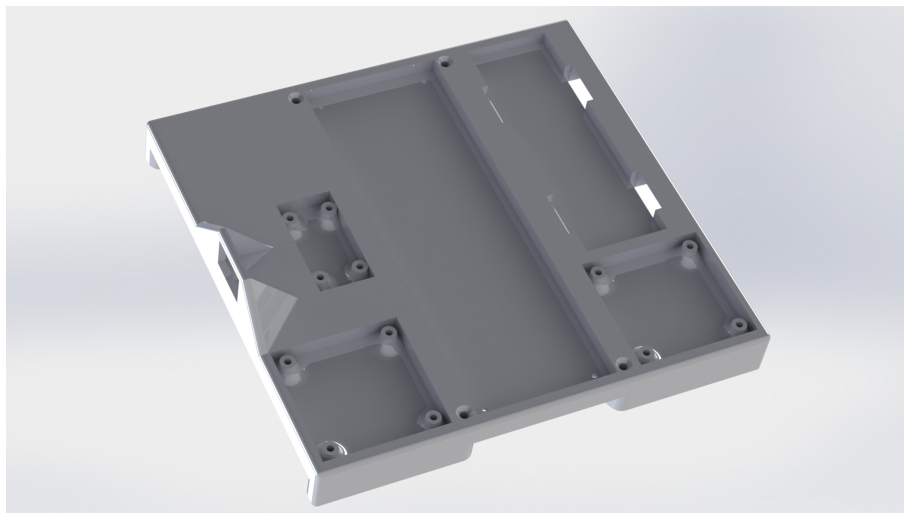


Figura 13 – Base modelada no software CAD SolidWorks

Possui um sensor IMU 9-dof igual ao do robô de SSL, instalado no centro do robô, pontes H com sensores de corrente integrados, de forma que a corrente que entra em cada motor leve a uma tensão proporcional, que pode ser lida por um conversor analógico-digital (ADC) do microcontrolador.

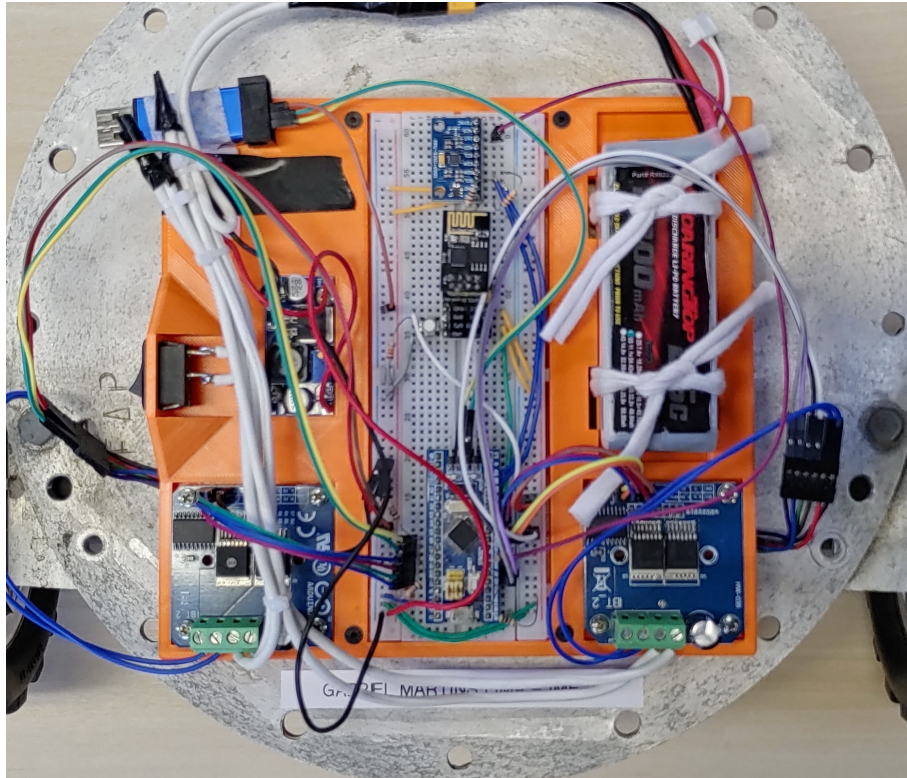


Figura 14 – Base impressa e montada no robô

O microcontrolador principal escolhido foi o STM32F103C8 "BluePill", o mesmo do SVTRP do CTE_x, pois este possui características e especificações suficientes para o desenvolvimento do projeto e, por ser o mesmo do SVTRP do CTE_x, faz com que fique mais simples de instalar o firmware desenvolvido no SVTRP do CTE_x posteriormente.

Para o comando, telemetria e coleta de dados, foi decidido utilizar um módulo ESP8266, capaz de se conectar a uma rede WiFi. Para o ESP8266 foi desenvolvido um firmware que traduz a comunicação UART do microcontrolador principal em pacotes UDP multicast e vice-versa.

Para auxílio no desenvolvimento, foi desenvolvida uma interface gráfica em LabVIEW que se comunica com o robô por UDP multicast. Esta interface envia para o robô os comandos de velocidade desejada, da mesma forma como é feito no robô de SSL, e pode receber de volta os dados de telemetria desejados, como velocidade e aceleração das rodas medidas pelos encoders, acelerações medidas pelo IMU, corrente consumida pelos motores e tensão atual da bateria. A interface está representada na figura 15

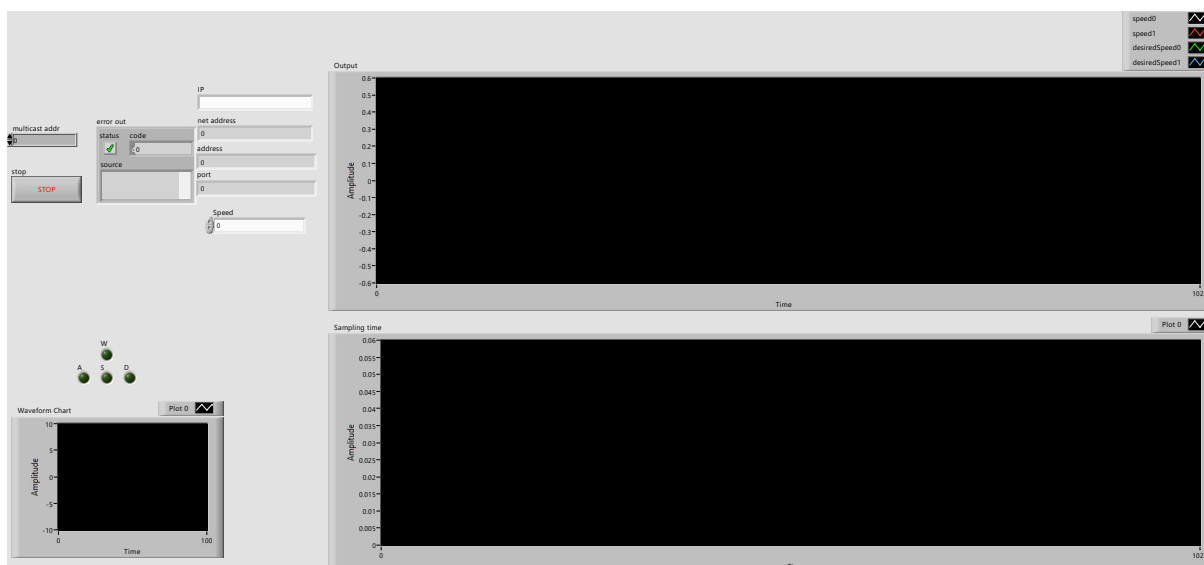


Figura 15 – Interface gráfica no LabVIEW

2 TEORIA

2.1 Modelagem do motor DC

O motor DC com escovas (brushed) de imã permanente, utilizado nos três robôs, pode ser modelado da seguinte forma:

3 CONTEÚDOS ESPECÍFICOS DO MODELO DE TRABALHO ACADÊMICO

3.1 Quadros

Este modelo vem com o ambiente quadro e impressão de Lista de quadros configurados por padrão. Verifique um exemplo de utilização:

Quadro 1 – Exemplo de quadro

Pessoa	Idade	Peso	Altura
Marcos	26	68	178
Ivone	22	57	162
...
Sueli	40	65	153

Fonte: Autor.

Este parágrafo apresenta como referenciar o quadro no texto, requisito obrigatório da ABNT. Primeira opção, utilizando **autoref**: Ver o Quadro 1. Segunda opção, utilizando **ref**: Ver o Quadro 1.

4 LOREM IPSUM DOLOR SIT AMET

4.1 Aliquam vestibulum fringilla lorem

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

5 CONCLUSÃO

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.

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.

Sed eleifend, eros sit amet faucibus elementum, urna sapien consectetur mauris, quis egestas leo justo non risus. Morbi non felis ac libero vulputate fringilla. Mauris libero eros, lacinia non, sodales quis, dapibus porttitor, pede. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi dapibus mauris condimentum nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam sit amet erat. Nulla varius. Etiam tincidunt dui vitae turpis. Donec leo. Morbi vulputate convallis est. Integer aliquet. Pellentesque aliquet sodales urna.

REFERÊNCIAS

- 1 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6028*: Resumo - apresentação. Rio de Janeiro, 2003. 2 p.
- 2 ROBOCUP SSL TECHNICAL COMMITTEE. *Rules of the RoboCup Small Size League - 2023*. 2023. 04 mai. de 2023. Disponível em: <<https://robocup-ssl.github.io/ssl-rules/>>.
- 3 COSENZA, C. S.; COUTO, G. C. K.; BARREIRA, L. de S.; FARIAS, L. D. P.; RODRIGUES, L. R. L.; SEGRE, J. L. L.; CASTRO, M. C.; OLIVEIRA, N. S. M. M. de; SILVEIRA, O. C. B.; SOUZA, R. P. de; BRAMIGK, V.; NIHARI, Y.; ROSA, P. F. F. Roboime: on the road to robocup 2017. 2017. 22 set. de 2023. Disponível em: <https://ssl.robocup.org/wp-content/uploads/2019/01/2017_TDP_RoboIME.pdf>.

APÊNDICE A – APÊNDICE EXEMPLO

Curabitur tortor. Pellentesque nibh. Aenean quam. In scelerisque sem at dolor. Maecenas mattis. Sed convallis tristique sem. Proin ut ligula vel nunc egestas porttitor. Morbi lectus risus, iaculis vel, suscipit quis, luctus non, massa. Fusce ac turpis quis ligula lacinia aliquet. Mauris ipsum. Nulla metus metus, ullamcorper vel, tincidunt sed, euismod in, nibh. Quisque volutpat condimentum velit.

Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Nam nec ante. Sed lacinia, urna non tincidunt mattis, tortor neque adipiscing diam, a cursus ipsum ante quis turpis. Nulla facilisi. Ut fringilla. Suspendisse potenti. Nunc feugiat mi a tellus consequat imperdiet. Vestibulum sapien. Proin quam. Etiam ultrices. Suspendisse in justo eu magna luctus suscipit. Sed lectus. Integer euismod lacus luctus magna.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer nec odio. Praesent libero. Sed cursus ante dapibus diam. Sed nisi. Nulla quis sem at nibh elementum imperdiet. Duis sagittis ipsum. Praesent mauris. Fusce nec tellus sed augue semper porta. Mauris massa. Vestibulum lacinia arcu eget nulla. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Curabitur sodales ligula in libero. Sed dignissim lacinia nunc.

APÊNDICE B – APÊNDICE EXEMPLO 02

Curabitur tortor. Pellentesque nibh. Aenean quam. In scelerisque sem at dolor. Maecenas mattis. Sed convallis tristique sem. Proin ut ligula vel nunc egestas porttitor. Morbi lectus risus, iaculis vel, suscipit quis, luctus non, massa. Fusce ac turpis quis ligula lacinia aliquet. Mauris ipsum. Nulla metus metus, ullamcorper vel, tincidunt sed, euismod in, nibh. Quisque volutpat condimentum velit.

Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Nam nec ante. Sed lacinia, urna non tincidunt mattis, tortor neque adipiscing diam, a cursus ipsum ante quis turpis. Nulla facilisi. Ut fringilla. Suspendisse potenti. Nunc feugiat mi a tellus consequat imperdiet. Vestibulum sapien. Proin quam. Etiam ultrices. Suspendisse in justo eu magna luctus suscipit. Sed lectus. Integer euismod lacus luctus magna.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer nec odio. Praesent libero. Sed cursus ante dapibus diam. Sed nisi. Nulla quis sem at nibh elementum imperdiet. Duis sagittis ipsum. Praesent mauris. Fusce nec tellus sed augue semper porta. Mauris massa. Vestibulum lacinia arcu eget nulla. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Curabitur sodales ligula in libero. Sed dignissim lacinia nunc.

APÊNDICE C – QUISQUE LIBERO JUSTO

Quisque facilisis auctor sapien. Pellentesque gravida hendrerit lectus. Mauris rutrum sodales sapien. Fusce hendrerit sem vel lorem. Integer pellentesque massa vel augue. Integer elit tortor, feugiat quis, sagittis et, ornare non, lacus. Vestibulum posuere pellentesque eros. Quisque venenatis ipsum dictum nulla. Aliquam quis quam non metus eleifend interdum. Nam eget sapien ac mauris malesuada adipiscing. Etiam eleifend neque sed quam. Nulla facilisi. Proin a ligula. Sed id dui eu nibh egestas tincidunt. Suspendisse arcu.

APÊNDICE D – NULLAM ELEMENTUM URNA VEL IMPERDIET SODALES ELIT IPSUM PHARETRA LIGULA AC PRETIUM ANTE JUSTO A NULLA CURABITUR TRISTIQUE ARCU EU METUS

Morbi nunc. Aliquam consectetur varius nulla. Phasellus eros. Cras dapibus porttitor risus. Maecenas ultrices mi sed diam. Praesent gravida velit at elit vehicula porttitor. Phasellus nisl mi, sagittis ac, pulvinar id, gravida sit amet, erat. Vestibulum est. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Curabitur id sem elementum leo rutrum hendrerit. Ut at mi. Donec tincidunt faucibus massa. Sed turpis quam, sollicitudin a, hendrerit eget, pretium ut, nisl. Duis hendrerit ligula. Nunc pulvinar congue urna.

Nunc velit. Nullam elit sapien, eleifend eu, commodo nec, semper sit amet, elit. Nulla lectus risus, condimentum ut, laoreet eget, viverra nec, odio. Proin lobortis. Curabitur dictum arcu vel wisi. Cras id nulla venenatis tortor congue ultrices. Pellentesque eget pede. Sed eleifend sagittis elit. Nam sed tellus sit amet lectus ullamcorper tristique. Mauris enim sem, tristique eu, accumsan at, scelerisque vulputate, neque. Quisque lacus. Donec et ipsum sit amet elit nonummy aliquet. Sed viverra nisl at sem. Nam diam. Mauris ut dolor. Curabitur ornare tortor cursus velit.

Morbi tincidunt posuere arcu. Cras venenatis est vitae dolor. Vivamus scelerisque semper mi. Donec ipsum arcu, consequat scelerisque, viverra id, dictum at, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut pede sem, tempus ut, porttitor bibendum, molestie eu, elit. Suspendisse potenti. Sed id lectus sit amet purus faucibus vehicula. Praesent sed sem non dui pharetra interdum. Nam viverra ultrices magna.

ANEXO A – ANEXO EJEMPLO

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque,

erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

ANEXO B – ANEXO EJEMPLO 02

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

ANEXO C – MORBI ULTRICES RUTRUM LOREM.

Cras dapibus, augue quis scelerisque ultricies, felis dolor placerat sem, id porta velit odio eu elit. Aenean interdum nibh sed wisi. Praesent sollicitudin vulputate dui. Praesent iaculis viverra augue. Quisque in libero. Aenean gravida lorem vitae sem ullamcorper cursus. Nunc adipiscing rutrum ante. Nunc ipsum massa, faucibus sit amet, viverra vel, elementum semper, orci. Cras eros sem, vulputate et, tincidunt id, ultrices eget, magna. Nulla varius ornare odio. Donec accumsan mauris sit amet augue. Sed ligula lacus, laoreet non, aliquam sit amet, iaculis tempor, lorem. Suspendisse eros. Nam porta, leo sed congue tempor, felis est ultrices eros, id mattis velit felis non metus. Curabitur vitae elit non mauris varius pretium. Aenean lacus sem, tincidunt ut, consequat quis, porta vitae, turpis. Nullam laoreet fermentum urna. Proin iaculis lectus.

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 D – 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.

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.

ANEXO E – 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.

Sed eleifend, eros sit amet faucibus elementum, urna sapien consectetur mauris, quis egestas leo justo non risus. Morbi non felis ac libero vulputate fringilla. Mauris libero eros, lacinia non, sodales quis, dapibus porttitor, pede. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi dapibus mauris condimentum nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam sit amet erat. Nulla varius. Etiam tincidunt dui vitae turpis. Donec leo. Morbi vulputate convallis est. Integer aliquet. Pellentesque aliquet sodales urna.

Nullam eleifend justo in nisl. In hac habitasse platea dictumst. Morbi nonummy. Aliquam ut felis. In velit leo, dictum vitae, posuere id, vulputate nec, ante. Maecenas vitae pede nec dui dignissim suscipit. Morbi magna. Vestibulum id purus eget velit laoreet laoreet. Praesent sed leo vel nibh convallis blandit. Ut rutrum. Donec nibh. Donec interdum. Fusce sed pede sit amet elit rhoncus ultrices. Nullam at enim vitae pede vehicula iaculis.

Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Aenean nonummy turpis id odio. Integer euismod imperdiet turpis. Ut nec leo nec diam imperdiet lacinia. Etiam eget lacus eget mi ultricies posuere. In placerat tristique tortor. Sed porta vestibulum metus. Nulla iaculis sollicitudin pede. Fusce luctus tellus in dolor. Curabitur auctor velit a sem. Morbi sapien. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Donec adipiscing urna vehicula nunc. Sed ornare leo in leo. In rhoncus leo ut dui. Aenean dolor quam, volutpat nec, fringilla id, consectetur vel, pede.

Nulla malesuada risus ut urna. Aenean pretium velit sit amet metus. Duis iaculis. In hac habitasse platea dictumst. Nullam molestie turpis eget nisl. Duis a massa id pede dapibus ultricies. Sed eu leo. In at mauris sit amet tortor bibendum varius. Phasellus justo risus, posuere in, sagittis ac, varius vel, tortor. Quisque id enim. Phasellus consequat, libero pretium nonummy fringilla, tortor lacus vestibulum nunc, ut rhoncus ligula neque id justo. Nullam accumsan euismod nunc. Proin vitae ipsum ac metus dictum tempus. Nam ut wisi. Quisque tortor felis, interdum ac, sodales a, semper a, sem. Curabitur in

velit sit amet dui tristique sodales. Vivamus mauris pede, lacinia eget, pellentesque quis, scelerisque eu, est. Aliquam risus. Quisque bibendum pede eu dolor.