

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SANTO ANDRÉ**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA  
AUTOMOTIVA**

**DANILLO GABRIEL PEREIRA SANTOS**

**FELLIPE PEREIRA GODOY**

**JOÃO VITOR MATTOS MARÇAL**

**LUCAS SANTANA NOVAIS ZUMBA**

**TRAVA DE E.C.U COM GPS INTEGRADO**

**Santo André**

**2023**

**DANILLO GABRIEL PEREIRA SANTOS**

**FELLIPE PEREIRA GODOY**

**JOÃO VITOR MATTOS MARÇAL**

**LUCAS SANTANA NOVAIS ZUMBA**

DANILLO GABRIEL PEREIRA SANTOS  
FELLIPE PEREIRA GODOY  
JOÃO VITOR MATTOS MARÇAL  
LUCAS SANTANA NOVAIS ZUMBA

**TRAVA DE E.C.U COM GPS INTEGRADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à FATEC – Santo André como requisito parcial para a obtenção do título de tecnólogo sob orientação dos professores Cleber Willian Gomes, Celso Tabajara Teixeira e Fernando Garup Dalbo.

**Santo André**

**2023**

## FICHA CATALOGRÁFICA

S237t

Santos, Danillo Gabriel Pereira  
Trava de E.C.U com GPS integrado / Danillo Gabriel Pereira Santos... [et al.]. - Santo André, 2023. – 63f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC Santo André.  
Curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva, 2023.

Orientador: Prof. Me. Cleber Willian Gomes

1. Eletrônica. 2. Trava antifurto. 3. Engine Control Unit. 4. Veículos. 5. Furtos. 6. Segurança veicular. 7. Tecnologia. 8. Global Positioning System. 9. Global System for Mobile Communications. 10. Short Message Service. I. Godoy, Fellipe Pereira. II. Marçal, Vitor Mattos. III. Zumba, Lucas Santana Novais. IV. Trava de E.C.U com GPS integrado.

629.2

## LISTA DE PRESENÇA

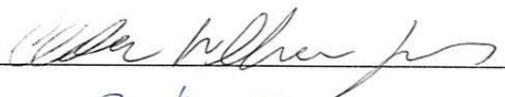
Santo André, 23 DE JUNHO DE 2023.

LISTA DE PRESENÇA REFERENTE À APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO COM O TEMA: "TRAVA DE E.C.U. COM GPS INTEGRADO" DOS ALUNOS DO 6º SEMESTRE DESTA U.E.

### BANCA

PRESIDENTE:

PROFº CLEBER WILLIAN GOMES



MEMBROS:

PROF. ROBERTO BORTOLUSSI



PROF. LUIS ROBERTO KANASHIRO

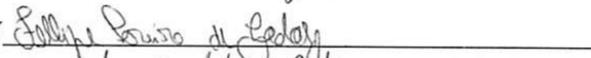


### ALUNOS:

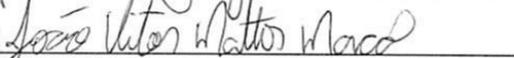
DANILLO GABRIEL PEREIRA SANTOS



FELLIPE PEREIRA GODOY



JOÃO VICTOR MATTOS SANTOS



LUCAS SANTANA NOVAIS ZUMBA



MANCOI

Dedicamos este trabalho acadêmico a Deus, pois foi ele que nos concedeu saúde, persistência e discernimento para concluir esta trajetória Intelectual. Destinamos também a nossos familiares e amigos, por nos motivar nos momentos difíceis e nos ajudar em nossa monografia.

## **Agradecimentos**

Iniciamos agradecendo a Deus por tudo que tem nos fornecido, saúde, forças para encarar os desafios, paciência, discernimento, paciência e sempre estar conosco em nossa trajetória acadêmica.

Em segundo lugar, aos nossos familiares, namorada, irmãos e com foco especial em nossos pais que sempre permaneceram junto a nós na nossa caminhada, estamos expressando nosso profundo agradecimento por todo apoio e incentivo que todos nos deram durante o curso e a nossa elaboração do trabalho de conclusão de curso.

Em terceiro lugar, não podemos deixar de fazer alusão aos nossos professores mestres e doutores da disciplina de Trabalho de Graduação I e II, Diagnose, Profº Dr.Roberto Bortolussi, Profº Fernando Garup Dalbo, Profº Orlando De Salvo Junior, Profº Celso Tabajara Teixeira em conjunto com o Orientador Profº Cleber Willian Gomes, somos grato pela disponibilidade de vocês e por todo conhecimento que os senhores compartilhou para nos orientar de maneiras concisa. À empresa Diever Engenharia pela paciência em colocar o projeto em prática e o fornecimento de dados técnicos para compor esse trabalho, à publicitária Amanda Magiolo Gomes Motolo e ao Bruno Martin de Alcântara Dias.

Por último, mas não menos importante a nossos amigos companheiros de classe Luís Gustavo E. Freitas, Maurilo Minineli Machado da Paz e Pedro Heleno Gouveia Neto, estes que sempre nos ajudaram nos momentos difíceis e nos acompanharam durante os três anos de graduação.

"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."

Ayrton Senna Da Silva.

## Resumo

Em grandes centros com altos índices de furtos e roubos de veículos se faz necessário o uso de ferramentas por parte dos cidadãos e governantes para inibir esse tipo de delito. Há várias empresas que se especializam nessa área e outras relacionadas à segurança em geral. Este trabalho abordará o setor de segurança veicular, que é uma das áreas do ramo de tecnologia dedicado a segurança. Com isso, este trabalho foi desenvolvido com base nos altos índices de furtos e roubos de automóveis, sendo constituído o desenvolvimento de uma trava de *Engine Control Unit* (ECU) com a opção de localizador *Global Positioning System* (GPS) em tempo real através da conexão com a rede *Global System for Mobile Communications* (GSM) em que é possível tanto inibir o furto e em caso de um possível roubo será possível realizar o rastreamento através de *Short Message Service* (SMS) partindo de um celular. Com o desenvolvimento e integração bem-sucedidos de cada um dos sistemas propostos, foi criado um produto que apresenta de forma didática a ideia inicial de fornecer ao usuário, por meio de um celular, a localização exata de seu veículo.

Palavras-Chave: Trava. Antifurto. Localização. GPS.GSM

## **Abstract**

In large cities with high rates of vehicle thefts and robberies, it is necessary for citizens and government officials to use tools to deter this type of crime. There are several companies that specialize in this area and others related to security in general. This work will address the vehicle security sector, which is one of the areas of the technology industry dedicated to security. With this in mind, this work was developed based on the high rates of car thefts and robberies, with the development of an Engine Control Unit (ECU) lock with the option of real-time Global Positioning System (GPS) tracking through connection to the Global System for Mobile Communications (GSM) network, making it possible to both deter theft and track a possible robbery through Short Message Service (SMS) from a mobile phone. With the successful development and integration of each of the proposed systems, the product was created that presents the initial idea of providing the user with the exact location of their vehicle through a mobile phone in a didactic manner.

Keywords: Lock. Anti-Theft. Location. GPS. GSM

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados de furtos de veículos em São Paulo Filtrado por bairros.....	16
Figura 2 - Ranking de veículos mais furtados em São Paulo – Folha SP.....	17
Figura 3 - Diagrama do funcionamento .....	19
Figura 4 - Unidade de controle do motor a combustão.....	21
Figura 5 - Unidade de controle do motor a combustão.....	22
Figura 6 - Diagrama de bloco entradas e saídas ECU .....	23
Figura 7 - Cofre do motor do GM ONIX.....	23
Figura 8 - Unidade de controle do motor a combustão do GM ONIX 1.4 .....	24
Figura 9 - Microcontrolador PIC18F4550 .....	24
Figura 10 - Triangulação a partir dos satélites é a base do sistema do GPS .	25
Figura 11 - Modem GSM para ser usado em conjunto com o microcontrolador.....	27
Figura 12 - Esboço da trava no software Solidworks.....	28
Figura 13 – Vista isométrica da primeira peça da trava de ECU.....	28
Figura 14 - Vista frontal da primeira parte da trava de ECU.....	29
Figura 15 - Vista lateral da primeira parte da trava de ECU .....	29
Figura 16 - Vista frontal da primeira parte da trava de ECU.....	30
Figura 17 - Vista superior da primeira parte da trava de ECU.....	30
Figura 18 - Vista isométrica da segunda peça da trava de ECU.....	31
Figura 19 - Vista frontal da segunda peça da trava de ECU .....	31
Figura 20 - Vista lateral da segunda peça da trava de ECU.....	32
Figura 21 - Figura da Trava de ECU.....	32
Figura 22 - Parafuso Lacre.....	33
Figura 23 - Parafuso Lacre.....	33
Figura 24 – Demonstrativo de tração no objeto .....	34
Figura 25 - Demonstrativo de compressão no objeto .....	35
Figura 26 - Demonstrativo das forças de cisalhamento no objeto.....	35
Figura 27 - Demonstrativo de torção no objeto .....	36
Figura 28 - Funcionamento do sistema de imobilizador .....	40
Figura 29 – Diagrama do algoritmo .....	42

Figura 30 - Comando AT.....	43
Figura 31 - UART.....	43
Figura 32 - Pontos Cisalhados.....	45
Figura 33 – Ponto Esmagado .....	46
Figura 34 - Ponto tracionado.....	47
Figura 35 - Arduino Nano .....	49
Figura 36 - Janela Software Arduino .....	49
Figura 37 - SIM808.....	50
Figura 38 - Cartão SIM.....	51
Figura 39 – Trava de ECU com GPS integrado .....	53

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Tensões médias e alongamentos aproximado dos materiais ..... 44

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 Motivação .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Objetivos Gerais .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Objetivos específicos .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Organização do trabalho .....</b>	<b>18</b>
<b>1.5 Funcionalidades .....</b>	<b>18</b>
<b>1.6 Diagrama de blocos .....</b>	<b>19</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 ECU .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Microcontrolador .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 GPS .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4 GSM.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5 Metrologia.....</b>	<b>27</b>
<b>2.6 Desenho Técnico.....</b>	<b>27</b>
2.6.1 Desenho Peça 1 .....	28
2.6.2 Desenho Peça 2.....	31
<b>2.7 Trava de ECU .....</b>	<b>32</b>
<b>2.8 Parafuso Lacre.....</b>	<b>33</b>
<b>2.9 Resistência dos Materiais .....</b>	<b>33</b>
2.9.1 Fórmulas matemáticas utilizadas no projeto .....	36
2.9.1.1 Tensão de cisalhamento total.....	36
2.9.1.2 Pressão de contato .....	37
2.9.1.3 Tensão Admissível.....	37
<b>2.10 Imobilizador .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Cálculos de resistência da trava.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 Testes práticos obtidos.....</b>	<b>41</b>
<b>3.3 Comando AT .....</b>	<b>42</b>
<b>3.4 UART .....</b>	<b>43</b>

<b>3.5 Hardware .....</b>	<b>48</b>
3.5.1 Arduino Nano.....	48
3.5.2 Programação do Arduino Nano .....	49
3.5.3 Módulo SIM 808 .....	50
3.5.4 SIM Card.....	51
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
<b>5. PROPOSTAS FUTURAS .....</b>	<b>55</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>8. APÊNDICE .....</b>	<b>59</b>
8.1 Código A.....	59
8.2 Código B.....	61

## LISTAS DE SIGLAS, ACRÔNIMOS E ABREVIATURAS

ECU – *Engine Control Unit*, que significa: unidade de controle do motor

GPS – *Global Positioning System*, que significa: Sistema global de posicionamento

GSM – *Global System for Mobile Communications*, que significa: sistema global para comunicação móvel

AISI – *American Iron and Steel institute*, que significa instituto Americano do Ferro e do Aço.

AT – Conjuntos de comandos Hayes

UART – *Universal Asynchronous Receiver / transmitter*, significa receptor / transmissor assíncrono universal

SIM – *Subscriber Identity Module*, que significa Módulo de identificação do assinante

MICROSD – *Micro Secure Digital*, que significa cartão de memória

SPI – *Serial Peripheral Interface*, que significa interface Periférica Serial

I2C – *Inter - Integrated Circuit*, que significa Circuito Interintegrado

I2S – *Inter – IC Sound*

PWM – *Pulse Width Modulation*, que significa modulação por largura de pulsos

TX – Taxa transmitida

RX – Taxa recebida

V – *Volt*, unidade de medida de tensão elétrica.

GPRS – *General Packet Radio Services*, que significa Serviços Gerais de Pacote por rádio.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

# 1. INTRODUÇÃO

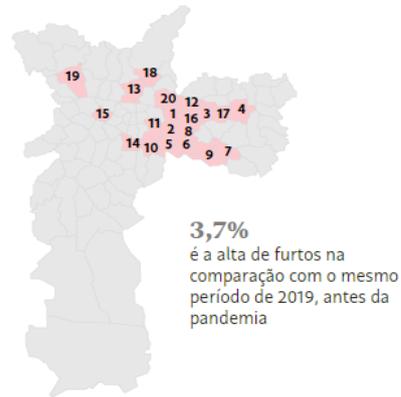
Furtos de veículos em grandes cidades no Brasil são cada vez mais visíveis pela sociedade, mesmo com as indústrias automotivas fazendo sistemas mais complexos de segurança veicular, os receptadores e ladrões tem se especializado também no sentido oposto com os aumentos na ocorrência de furto e veículos da figura 1 em que filtrado pelas principais regiões na cidade de São Paulo os furtos de veículos.

Figura 1 - Dados de furtos de veículos em São Paulo Filtrado por bairros

### Bairros com mais roubos e furtos de veículos na cidade de São Paulo

Ocorrências no primeiro quadrimestre de 2022

Furtos	
1º Tatuapé	269
2º Água Rasa	233
3º Vila Matilde	231
4º Itaquera	224
5º Vila Prudente	218
6º São Lucas	217
7º São Mateus	209
8º Vila Formosa	209
9º Sapopemba	201
10º Ipiranga	192
11º Mooca	171
12º Penha	171
13º Santana	170
14º Vila Mariana	166
15º Perdizes	151
16º Carrão	150
17º Artur Alvim	141
18º Tucuruvi	135
19º Pirituba	130
20º Vila Maria	127



Fonte: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2022/07/veja-os-bairros-de-sp-campeoes-de-roubo-e-furto-de-carros-e-os-modelos-mais-levados.shtml>

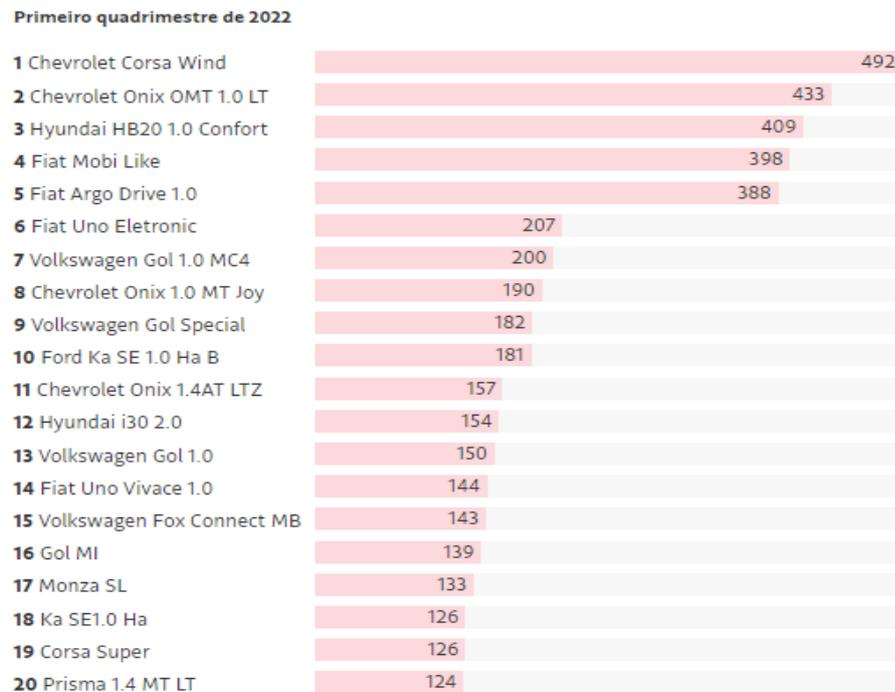
Foi observado pelos integrantes do grupo, após várias análises de furtos dos veículos em que é cada vez mais comum a substituição da ECU durante o furto localizada no cofre do motor por um módulo ECU modificada por parte dos ladrões, facilitando a partida do motor com apenas dois botões externos em que é dada a ignição e injeção de combustível uma rápida ação.

## 1.1 Motivação

Nos furtos de veículos com imobilizadores em que a ECU é substituída por uma modificada sendo possível iniciar a partida sem mesmo está com a chave codificada do veículo. Com esse trabalho pretendemos reduzir o número de furtos trazendo uma certa dificuldade nesse ato, deixando o veículo mais seguro quando

for estacionado em locais públicos. Na figura 2 é mostrado o ranking e modelos com maior índice de furtos.

Figura 2 - Ranking de veículos mais furtados em São Paulo – Folha SP



Fonte: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2022/07/veja-os-bairros-de-sp-campeoes-de-roubo-e-furto-de-carros-e-os-modelos-mais-levados.shtml>.

E se caso o veículo for roubado mediante a ameaça ao condutor a trava estará equipada com um serviço de GPS sendo possível localizar o veículo imediatamente através de outro dispositivo conectado na internet.

## 1.2 Objetivos Gerais

Este trabalho tem como objetivo de desenvolver um novo mecanismo para contribuir com a redução de índice de furtos da ECU de veículos automotores, inicialmente com foco em carros, impedindo o comercio de ECU ilegal.

## 1.3 Objetivos específicos

O projeto de trava da unidade de controle tem como propósito travar a ECU ao cofre do motor ou lugar que está se encontra acoplada para dificultar o acesso ao

item, não somente isso, além de travar a unidade de controle, também possibilita o dono do automotor de monitorar a localização por um sistema de localização por satélite.

#### **1.4 Organização do trabalho**

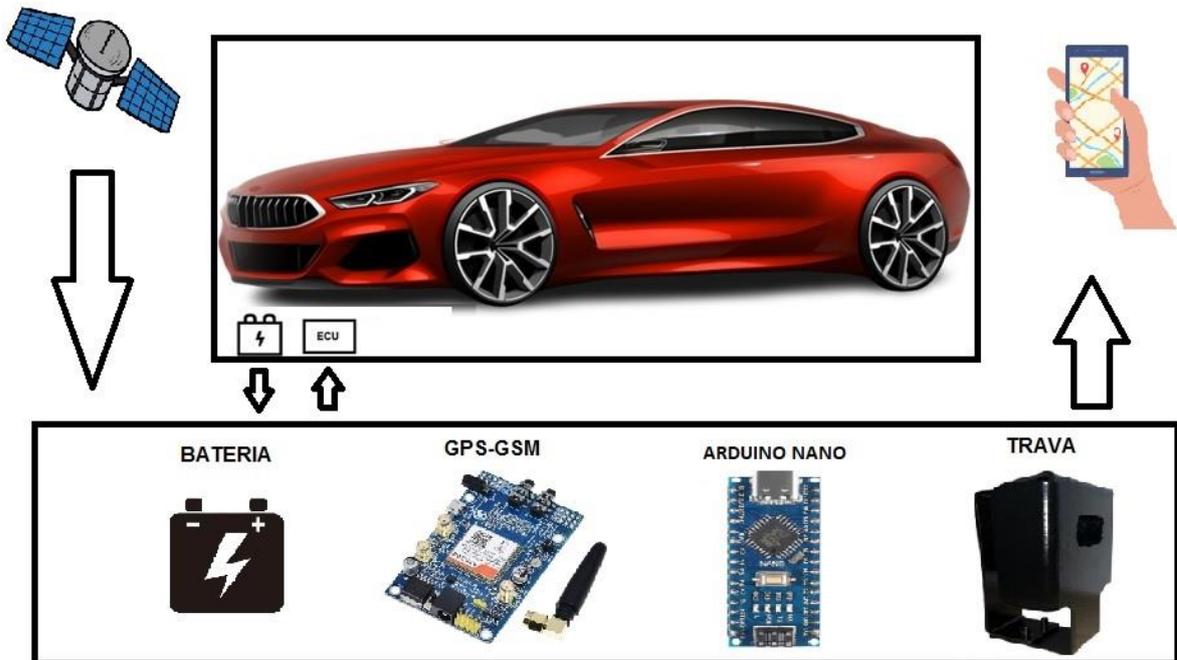
O trabalho de conclusão está disposto da seguinte maneira: capítulo 1 está contido a introdução com motivação, objetivos gerais, específicos, e a organização do conteúdo; o capítulo 2 estão contidos todos os conceitos, conteúdos e ideias necessárias para a formação da revisão bibliográfica para a execução do projeto; o capítulo 3 trata de como foi o desenvolvimento do trabalho prático com o uso de diagramas, teste práticos obtidos e resistência do material da trava; o capítulo 4 parte para o resultado, conclusão e propostas para trabalhos futuros.

#### **1.5 Funcionalidades**

O projeto com a trava e o sistema de monitoramento em tempo real deve seguir alguns procedimentos básicos no veículo a ser implementado: passo 1 deve ser instalada a trava na ECU do veículo, onde deverá ser providenciado um ponto de alimentação através do chicote do veículo para alimentação do localizador e o carregamento da bateria independente acoplada ao sistema; o passo 2 o sistema sendo iniciado deverá transmitir a informação de posição acompanhado de um link do Google Maps sempre que solicitado pelo usuário através de uma senha; o passo 3 o envio apenas será concluído caso o veículo esteja em uma área coberta com sinal de celular e GPS. De acordo com a figura 3 com o diagrama de funcionamento

## 1.6 Diagrama de blocos

Figura 3 - Diagrama do funcionamento





**Bateria:** Para manter o circuito alimentado por um período mesmo que a bateria do veículo seja desconectada.



**Modulo SIM 808 GPS e GSM:** Receptor de dados do Satélite e um modulo que possibilita o envio de dados através do cartão SIM.



**Modulo arduino nano:** Possui o algoritmo para realizar o controle do modulo SIM 808 GPS e GSM.



**Trava de ECU:** Dificultar o acesso a ECU do veículo acoplado o sistema eletrônico proposto.

Fonte: Autores 2023

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo contém todos os elementos necessários para a construção do trabalho. Para a elaboração deste item foram utilizadas como referências, artigos, livros, trabalhos acadêmicos, sites, e outros materiais que contenham conteúdos associados com o projeto.

### 2.1 ECU

ECU conforme as figuras 4 e 5 demonstra uma unidade de controle eletrônico, portanto é um computador que recebe dado através de sensores e faz o controle dos atuadores para fazer o gerenciamento onde à mesma está aplicada, por exemplo: transmissão, eixo diferencial e motor a combustão de um veículo.

Figura 4 - Unidade de controle do motor a combustão



Fonte: <https://loja.grupojorlan.com.br/modulo-central-eletronica-motor---cobalt---2017-a-2017--onix---2017-a-2017--prisma---2017-a-2017--spin---2017--gm---brasil/p>

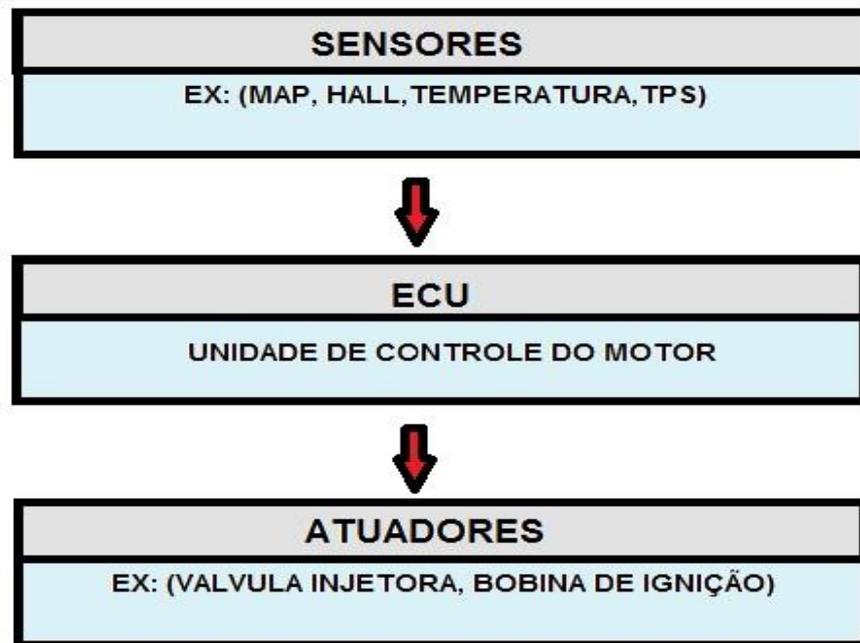
Figura 5 - Unidade de controle do motor a combustão



Fonte: <https://loja.grupojorlan.com.br/modulo-central-eletronica-motor---cobalt---2017-a-2017--onix---2017-a-2017--prisma---2017-a-2017--spin---2017--gm---brasil/p>

Uma unidade de controle eletrônico do motor a combustão possui um algoritmo para realizar o melhor funcionamento do mesmo em determinados regimes de uso, ela é programada para receber sinais dos diversos sensores que fazem as leituras necessárias para o controle conforme a figura 6 a ECU realiza uma análise e por fim decidir quais os parâmetros mais adequados para o motor naquele exato regime demonstrado na figura 6, pôr exemplo quantidade de combustível a ser injetado e o melhor ponto de ignição.

Figura 6 - Diagrama de bloco entradas e saídas ECU



Fonte: Autores 2023

Figura 7 - Cofre do motor do GM ONIX



Fonte: Autores 2023

Figura 8 - Unidade de controle do motor a combustão do GM ONIX 1.4



Fonte: Autores 2023

## 2.2 Microcontrolador

Pode-se afirmar que um microcontrolador é um minicomputador, uma vez que esse termo é atribuído devido ao fato de ele possuir um circuito integrado único que reúne um núcleo de processador, memórias variável e não variável e diversos periféricos de entrada e de saída de dados, portanto ele é capaz de realizar tarefas de maneira eficaz. Em uma unidade ECU de um motor a combustão possui um microcontrolador dentro que faz todo o gerenciamento necessário para o motor através do algoritmo desenvolvido e gravado dentro dele.

No mercado atual existem três empresas principais na fabricação desse chip de controle que são a Microchip figura 9, Intel e a Atmel

Figura 9 - Microcontrolador PIC18F4550



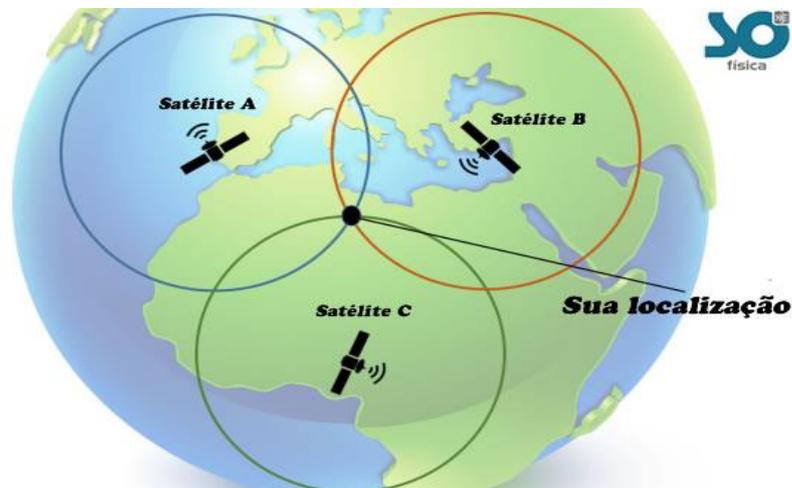
Fonte: <https://www.microchip.com/en-us/product/PIC18F45>

## 2.3 GPS

O GPS foi amplamente utilizado em grandes centros para localização de endereços, monitoramento de um deslocamento, agricultura, aviação etc., e não poderia ficar de fora desse projeto. Com uma precisão cada vez maior ao passar dos anos, o GPS tem se mostrado uma ferramenta cada vez mais precisa para esse serviço de monitoramento com o auxílio da rede GSM para o envio desses dados quase instantaneamente para outros dispositivos que realiza a localização em tempo real seja apenas com um envio de coordenadas geográficas ou posicionamento no mapa em tempo real.

O GPS ainda conta com uma rede de backup, onde caso um dos satélites operantes falhem outros podem entrar logo em seguida para assumir a função sem prejudicar o funcionamento exemplo de triangulação na figura 10.

Figura 10 - Triangulação a partir dos satélites é a base do sistema do GPS



Fonte: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/curiosidades/gps.php>

## 2.4 GSM

Sistema Global para Comunicações Móveis inicialmente criado na Europa para envio e recebimento de pequenos dados é amplamente utilizado por ser uma tecnologia hoje acessível financeiramente e disponível em grande parte das regiões. Fica como uma conexão fácil para se obter uma localização em tempo real com o uso em conjunto do GPS através do monitoramento em um terceiro dispositivo a distância em qualquer parte do mundo com o acesso à internet, conforme a figura 11.

**Rápida conexão:** O sistema remoto tem conexão praticamente instantânea ao serviço. O sistema, mesmo quando desconectado, aparenta estar sempre conectado (Always on) pelo rápido restabelecimento da conexão.

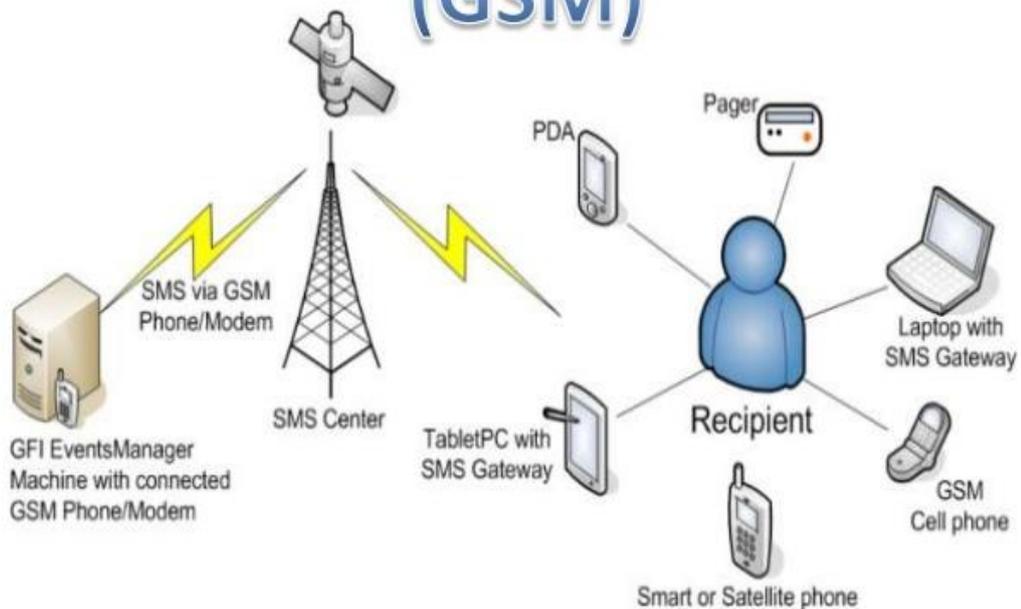
**Tarifação por tráfego:** As operadoras usualmente tarifam o serviço pelo volume de dados transportado. Aplicações de telemetria tipicamente são de baixo tráfego, resultando em uma tarifa mensal bastante reduzida.

**Velocidade:** A velocidade teórica máxima do sistema é 171,2 kbps (kilobits por segundo). A operação nesta velocidade é muito improvável, sendo típicas conexões entre 30 e 56 kbps, que para a maior parte das aplicações de telemetria é muito mais do que suficiente. 1

**Integração com Internet:** Uma vez estabelecida a conexão GPRS, o dispositivo remoto tem acesso pleno à Internet e todos os serviços associados – navegação, FTP (File Transfer Protocol), Email, telnet – sem necessidade de provedor. A rede GPRS pode ser entendida como uma sub-rede da Internet, utilizando os mesmos protocolos. – (DILLENBURG, MARCOS R. – Artigo Telemetria GPRS)

Figura 11 - Modem GSM para ser usado em conjunto com o microcontrolador

# Global System for Mobile (GSM)



Fonte: <https://www.onesourcekw.com/what-is-gsm-global-system-for-mobile-communication/>

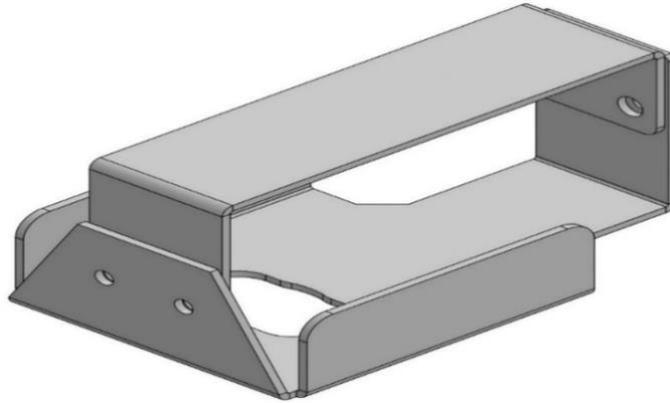
## 2.5 Metrologia

Foi utilizado um paquímetro para realizar o dimensionamento do espaço disponível no cofre do motor de acordo com a figura 12 de um veículo para posteriormente ser desenhado em software a modelagem da trava, antes de ser enviado para a produção.

## 2.6 Desenho Técnico

Após as medidas obtidas foi utilizado o software de desenho técnico SolidWorks para desenvolver o esboço de acordo com as figuras 13 a 20, da peça para ser utilizada em veículos como protótipo para o projeto, nas figuras apresentadas estão indicados todos as dimensões e cotas relevantes da trava utilizado no projeto.

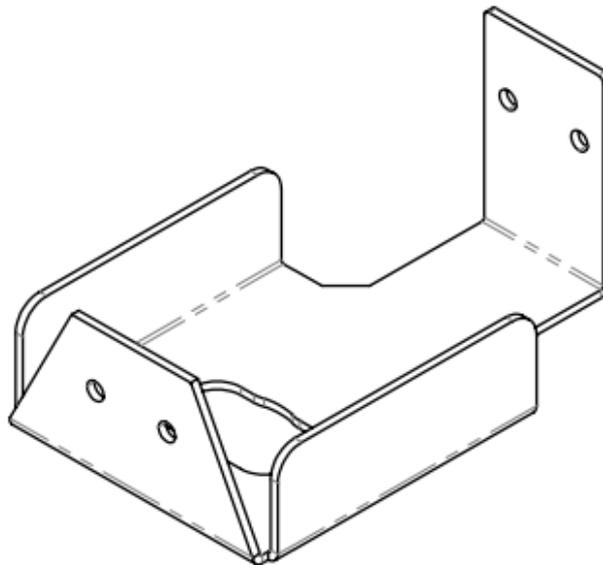
Figura 12 - Esboço da trava no software Solidworks



Fonte: Autores 2023

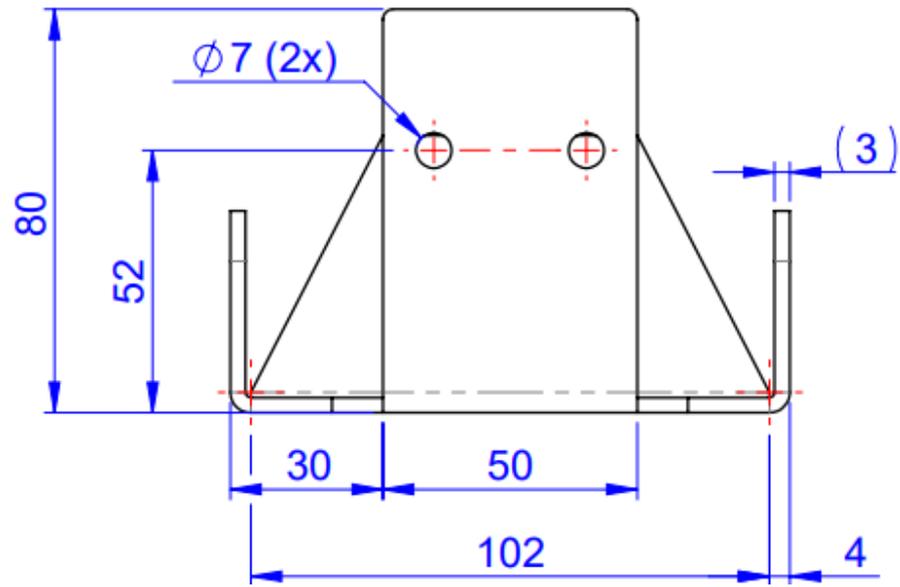
### 2.6.1 Desenho Peça 1

Figura 13 – Vista isométrica da primeira peça da trava de ECU



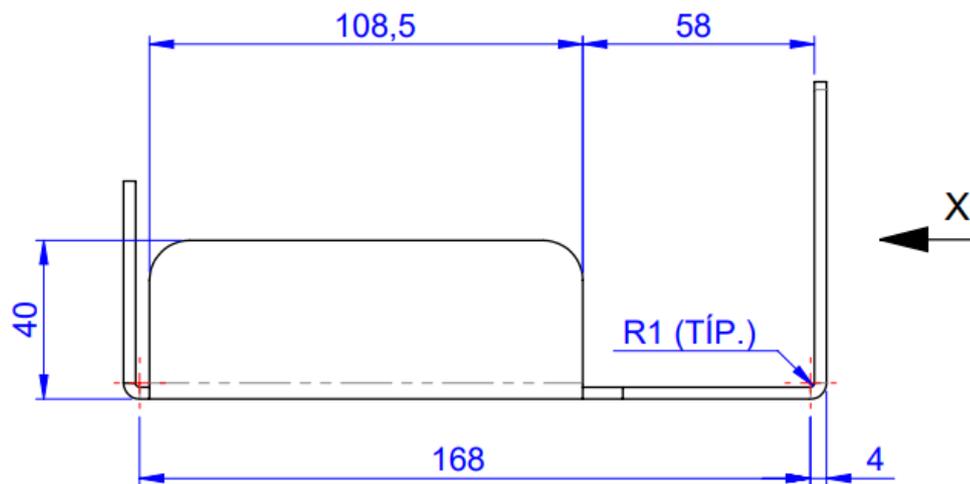
Fonte: Autores 2023

Figura 14 - Vista frontal da primeira parte da trava de ECU



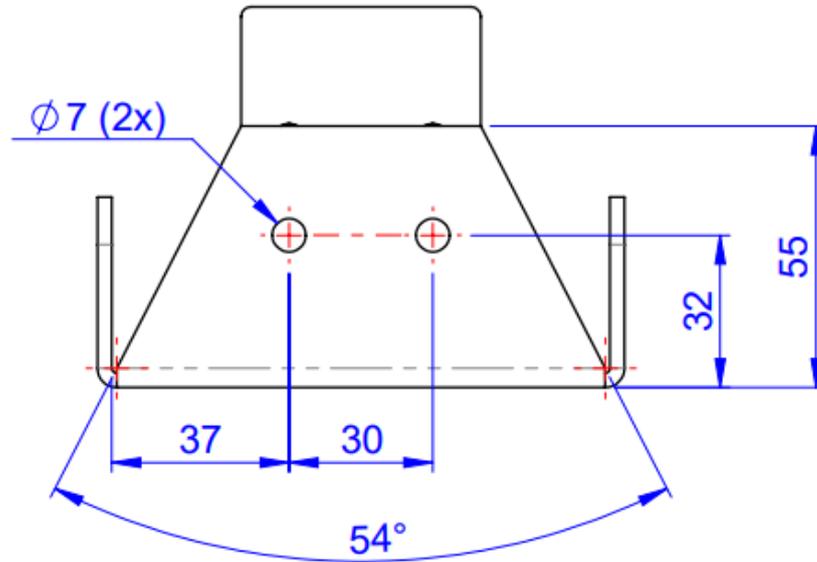
Fonte: Autores 2023

Figura 15 - Vista lateral da primeira parte da trava de ECU



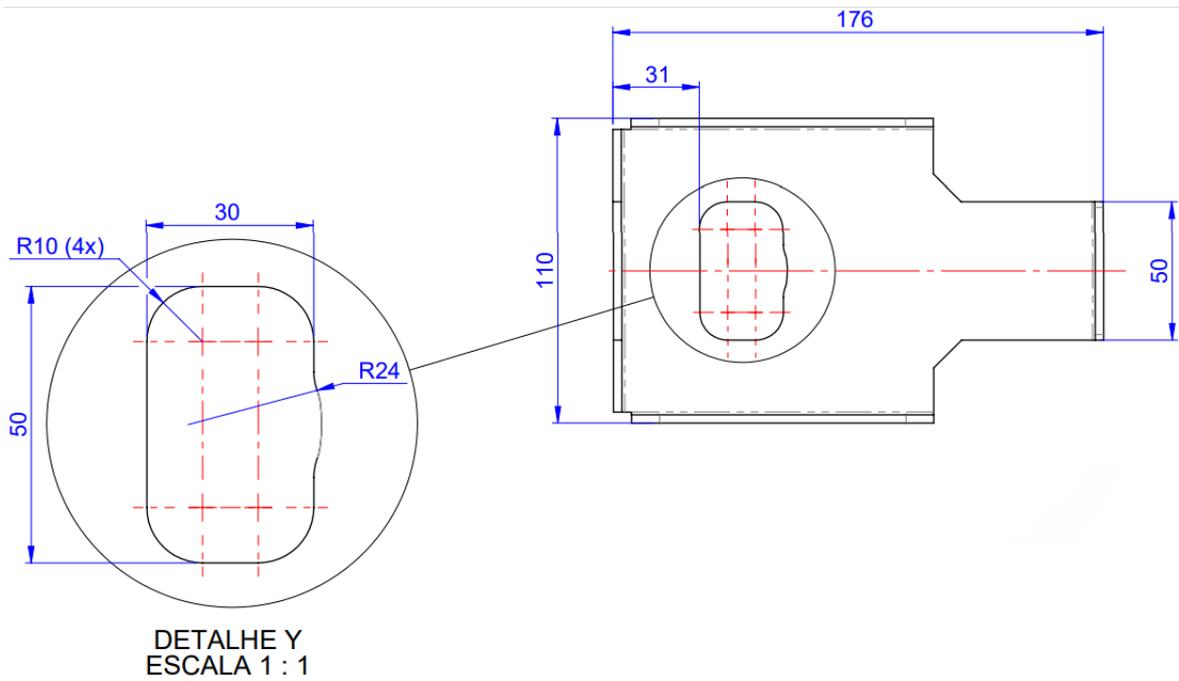
Fonte: Autores 2023

Figura 16 - Vista frontal da primeira parte da trava de ECU



Fonte: Autores 2023

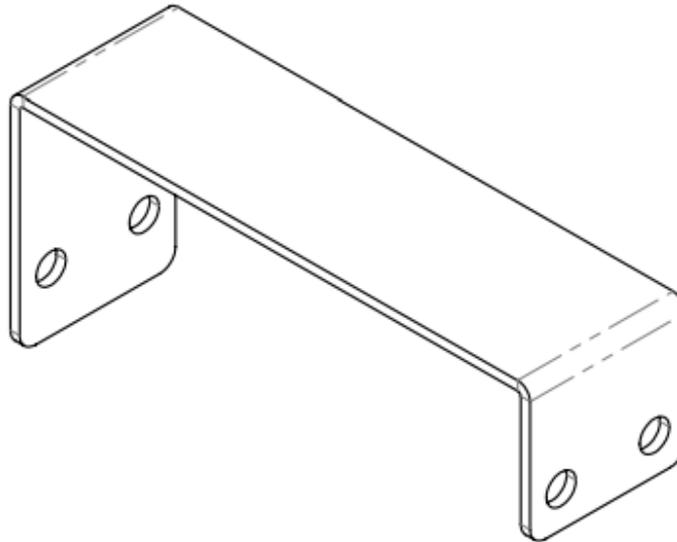
Figura 17 - Vista superior da primeira parte da trava de ECU



Fonte: Autores 2023

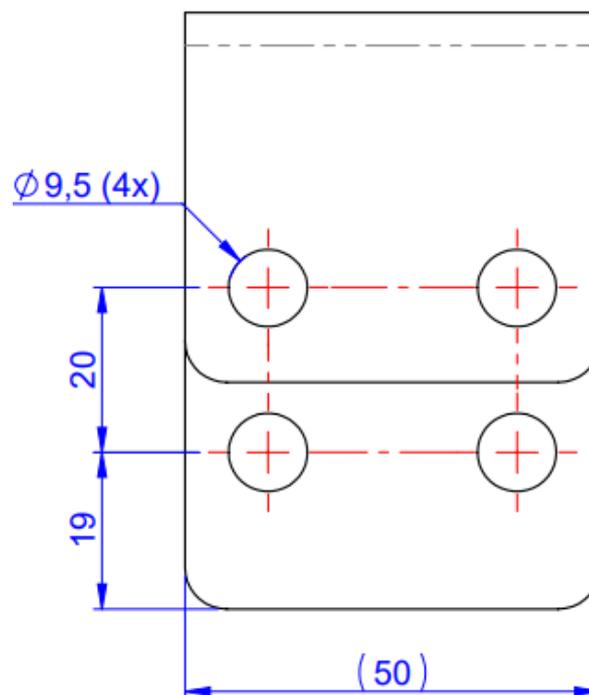
## 2.6.2 Desenho Peça 2

Figura 18 - Vista isométrica da segunda peça da trava de ECU



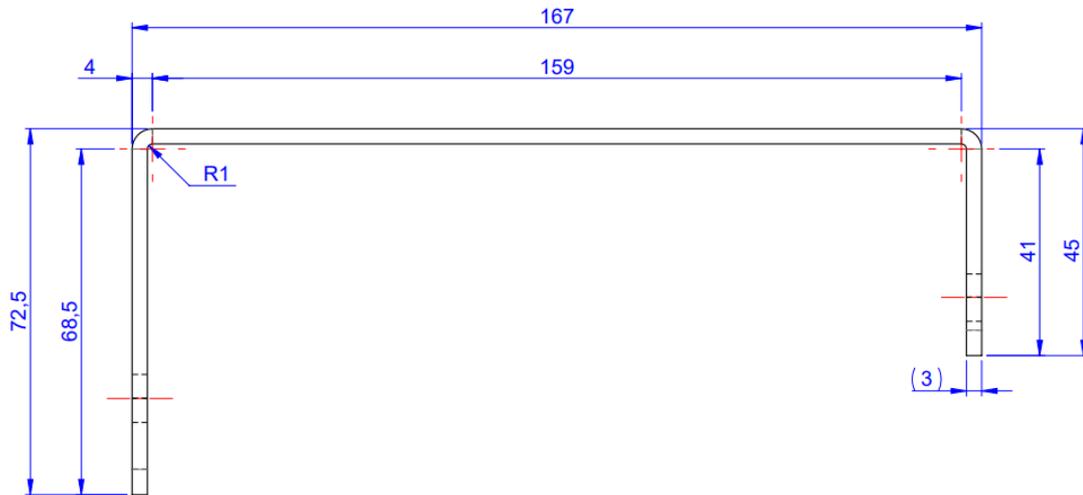
Fonte: Autores 2023

Figura 19 - Vista frontal da segunda peça da trava de ECU



Fonte: Autores 2023

Figura 20 - Vista lateral da segunda peça da trava de ECU



Fonte: Autores 2023

## 2.7 Trava de ECU

Como forma de se tornar inviolável ou dificultar o furto foi utilizado o material aço ABNT 1030 para construção da trava como base a figura 21 com uma pintura eletrostática para evitar a oxidação durante o uso severo em altas temperaturas no cofre do motor.

Figura 21 - Figura da Trava de ECU



Fonte: Autores 2023

## 2.8 Parafuso Lacre

Foi anexado também o uso do parafuso-lacre de acordo com a figura 22 e 23 para mais uma vez inibir que o meliante tenha acesso as conectores da ECU com a remoção da trava. Esse parafuso se torna inviolável após o aperto final com o rompimento entre a cabeça do parafuso e o corpo, nas figuras apresentadas estão indicadas todos as dimensões relevantes do parafuso utilizado no projeto, o material utilizado para projetar o parafuso é o aço AISI 1020.

Figura 22 - Parafuso Lacre



Fonte: <https://www.ddincom.com.br/parafuso-lacre-quebra-cabeca-maior-p258>

Figura 23 - Parafuso Lacre



Fonte: <https://www.pbdiesel.com.br/produto/parafuso-lacre-quebra-cabeca-bomba-bch-menor/>

## 2.9 Resistência dos Materiais

A resistência dos materiais é uma área da mecânica que vai tratar o comportamento dos materiais quando são expostos a ensaios de esforços. Esses ensaios são causados por forças externas, a uma força aplicada ou uma mudança de temperatura, por exemplo. É uma área fundamental da engenharia, pois permite

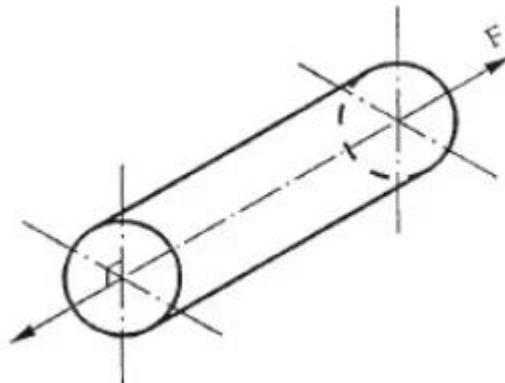
aos profissionais projetar e construir estruturas seguras e eficácia, com a capacidade adequada de suportar as cargas as quais estão submetidas.

Os materiais se classificam de acordo com seu tipo de resistência e prioridades mecânicas, elasticidade, plasticidade, tenacidade e dureza. É necessário escolher materiais apropriados para cada aplicação, considerando as forças que vão ser aplicadas e a capacidade do material de resistir a essas forças

Entres os principais tipos de esforços mecânicos estão a tração, Compressão, cisalhamento e Torção.

Tração na mecânica é uma força axial aplicada em um corpo com o objetivo de alongá-lo ou estendê-lo demonstrado na figura 24.

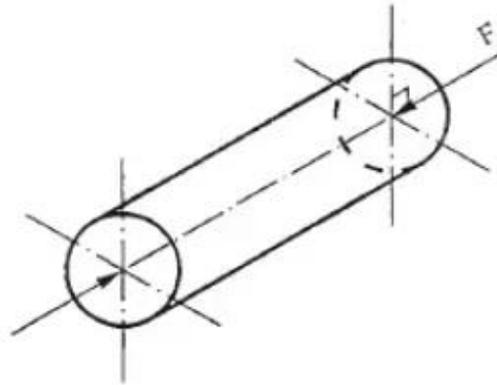
Figura 24 – Demonstrativo de tração no objeto



Fonte: Mecânica Técnica e Resistencia dos Materiais - SARKIS MELCONIAN capítulo 3.5 – pag. 32

Compressão na mecânica é oposto a tração, são forças axiais aplicadas no sentido contrário a tração de acordo a figura 25, consiste em forças opostas que tende a gerar uma resistência, tendendo a reduzir o tamanho ou volume de um objeto ou material solido, líquido ou gasoso, em outras palavras pode-se dizer que é a força que tende a encurtar o material, um exemplo onde essa força é aplicada é no motor de combustão interna, a compressão é utilizada para comprimir o combustível e ar antes da combustão interna.

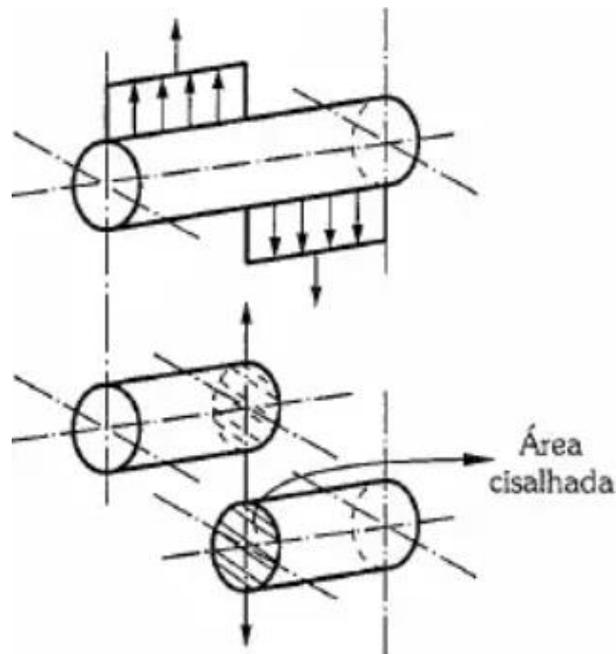
Figura 25 - Demonstrativo de compressão no objeto



Fonte: Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais - SARKIS MELCONIAN capítulo 3.5 – pag. 32

O cisalhamento é um esforço que ocorre quando duas forças operam em sentidos opostos, paralelos entre si e em planos diferentes, gerando uma deformação, ou uma força cortante observada na figura 26.

Figura 26 - Demonstrativo das forças de cisalhamento no objeto

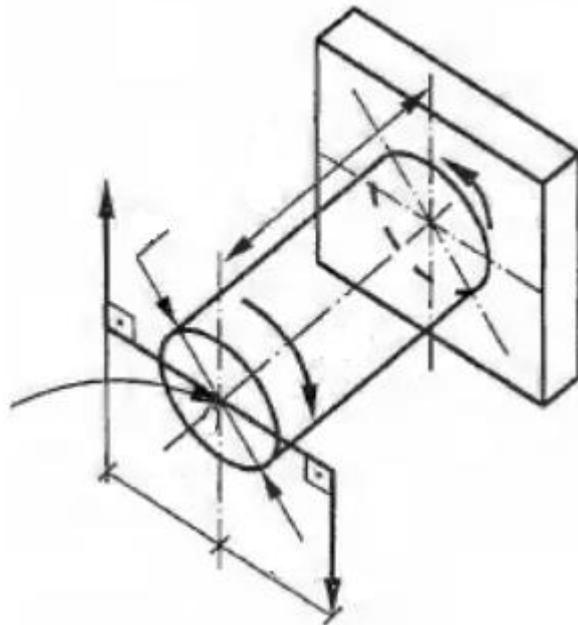


Fonte: Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais - SARKIS MELCONIAN capítulo 8.2 – pag. 135, modificada

Torção é um evento mecânico que acontece quando uma seção transversal de uma estrutura sólida é submetido a um momento de torcimento. Essa força faz com que a seção transversal rotacione em torno do seu eixo longitudinal em torno de sua estrutura, e isso pode causar sua deformação chegando ao ponto de plasticidade do material e até mesmo gerando a ruptura do material.

Portanto, a torção é resultado de quando um material de seção transversal é submetido a uma força de cisalhamento causada por um momento de torção. O estudo da torção é fundamental para o projeto de peças mecânicas que suportam cargas de torção e para garantir a segurança e eficácia dos equipamentos.

Figura 27 - Demonstrativo de torção no objeto



Fonte: Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais - SARKIS MELCONIAN capítulo 12.1 – pag. 279, modificado

### 2.9.1 Fórmulas matemáticas utilizadas no projeto

O formulário em questão foi empregue no projeto para realizar cálculos importantes, tais como a carga cortante de cisalhamento, esmagamento e resistência à tração do parafuso e da chapa de aço. Esses cálculos como objetivo de simular as forças máximas que o material resiste, a fim de garantir a segurança e a durabilidade do produto.

#### 2.9.1.1 Tensão de cisalhamento total

Para realizar o estudo da resistência do material da trava e do parafuso a cisalhamento, foi utilizada a fórmula de tensão de cisalhamento total. Através desse

método, é possível obter a força máxima suportada pelo parafuso e pela chapa. Para calcular esses resultados, aplica-se a fórmula (1):

$\tau = \frac{Q}{n \cdot Acis}$	<b>(1)</b>
<p>Onde:</p> <p><math>\tau</math> = Tensão de cisalhamento;</p> <p><math>Q</math> = Carga cortante;</p> <p><math>n</math> = Número de elementos;</p> <p><math>Acis</math> = Área cisalhada;</p>	

### 2.9.1.2 Pressão de contato

Para o cálculo da pressão de contato ou carga cortante por esmagamento que é gerada no parafuso, é aplicado a fórmula (2):

$\sigma d = \frac{Q}{Aproj.n} = \frac{Q}{dt.n}$	<b>(2)</b>
<p>Onde:</p> <p><math>\sigma d</math> = Tensão de contato;</p> <p><math>Q</math> = Carga cortante na junta;</p> <p><math>d</math> = Diâmetro do elemento;</p> <p><math>t</math> = Espessura da chapa;</p> <p><math>n</math> = Número de elementos;</p>	

### 2.9.1.3 Tensão Admissível

Para o cálculo da resistência à tração na chapa ou tensão admissível, bem como para a dinâmica das demais variáveis, é utilizada a fórmula (3), (4) e (5).

$\bar{\sigma} = \frac{\sigma_e}{k}$	<b>(3)</b>
-------------------------------------	------------

<p>Onde:</p> <p><math>\bar{\sigma}</math> = Tensão admissível;</p> <p><math>k</math> = coeficiente de segurança;</p> <p><math>\sigma_e</math> = Tensão de escoamento;</p>	
---	--

<p style="text-align: center;"><math>k = x \cdot y \cdot z \cdot w</math></p> <p>Onde:</p> <p><math>k</math> = coeficiente de segurança;</p> <p><math>x</math> = Fator do Material;</p> <p>2 – Constante para materiais comuns</p> <p>1,5 – Constante para aços de qualidade e aço liga</p> <p><math>y</math> = Fator do tipo de solicitação;</p> <p>1 – Constante para carga constante</p> <p>2 – Constante para carga intermitente</p> <p>3 – Constante para carga alternada</p> <p><math>z</math> = Fator do tipo de carga;</p> <p>1 – Constante para carga gradual</p> <p>1,5 – Constante para choques leves</p> <p>2 – Constante para choques bruscos</p> <p><math>w</math> = Fator para possíveis falhas de fabricação;</p> <p>Constante para 1 a 1,5 - aços</p> <p>Constante para 1,5 a 2 – fofo</p>	<p><b>(4)</b></p>
---	-------------------

$\bar{\sigma} = \frac{F}{A} = \frac{F}{t \cdot (L - (N \cdot d))}$	<p><b>(5)</b></p>
--	-------------------

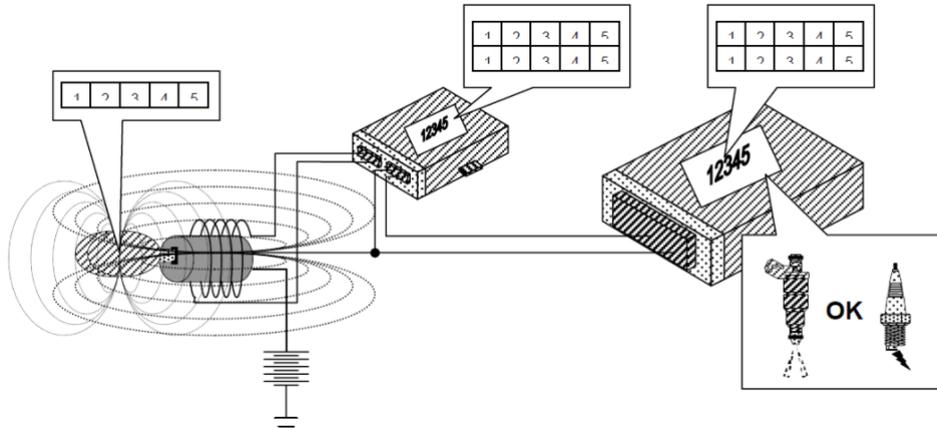
<p>Onde:</p> <p><math>\bar{\sigma}</math> = Tensão admissível do material;</p> <p><math>F</math> = Carga axial aplicada;</p> <p><math>A</math> = Área;</p> <p><math>t</math> = Espessura;</p> <p><math>L</math> = Largura;</p> <p><math>N</math> = Número de furos;</p> <p><math>d</math> = Diâmetro dos furos.</p>	
---	--

## 2.10 Imobilizador

Os imobilizadores surgiram como uma solução desenvolvida pela indústria automotiva para impedir partidas utilizando apenas uma chave mecânica. Em vez disso, um sistema eletrônico foi introduzido para dificultar principalmente os furtos por meio de arrombamentos simples dos veículos.

O sistema consiste em uma antena, posicionada próxima ao tambor de ignição do veículo e conectada a um módulo eletrônico, que realiza a leitura de um chip (transponder) presente na chave do veículo. Essa leitura ocorre sempre que uma partida é solicitada. No caso de uma tentativa de ligação com uma cópia mecânica da chave, o sistema negará o pedido, pois não haverá confirmação do transponder.

Figura 28 - Funcionamento do sistema de imobilizador



Fonte: <https://www.webautomotivo.com.br/>

### 3. METODOLOGIA

Nesse capítulo será feita a descrição de como foi feito a execução do projeto e a descrição dos hardwares utilizados, cálculos utilizados para verificar a resistência do material da trava e os testes práticos obtidos.

#### 3.1 Cálculos de resistência da trava

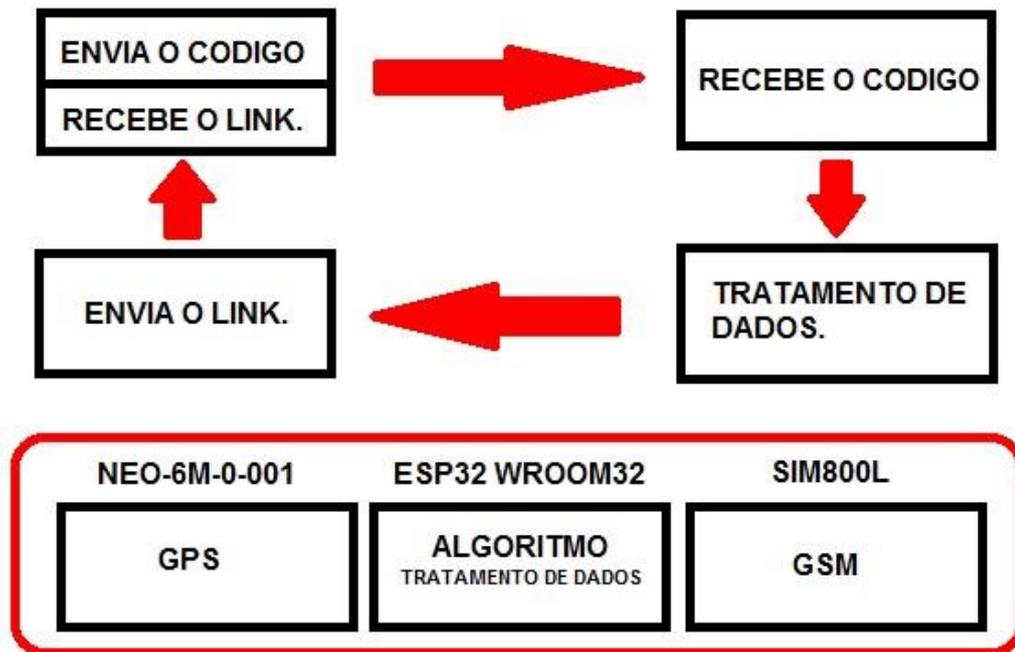
Inicialmente, foi realizado uma análise de qual forma a trava poderia ser violada, e conclui-se que pode existir o rompimento através dos parafusos por cisalhamento e esmagamento, na chapa, através de ruptura por um alicate, e tracionando as laterais.

Para a realização dos cálculos, é necessário utilizar as fórmulas 1, 2, 3, 4 e 5. No entanto, além dessas fórmulas, é essencial ter acesso aos dados de tensões médias e alongamento aproximado dos materiais, os quais estão disponibilizados na tabela 1.

#### 3.2 Testes práticos obtidos

O objetivo deste código é enviar a localização do veículo por SMS ao enviar um código para o número do cartão SIM presente no módulo SIM 808. Quando o código é recebido pelo Arduino, o algoritmo inicia o processo de organização de dados obtidos pelo módulo de SIM 808. Após esse tratamento de dados, o algoritmo envia um link do Google *Maps* contendo as coordenadas de localização do veículo para um número pré-determinado dentro do próprio algoritmo segundo a figura 29. Dessa forma, o usuário pode acessar a localização próxima do seu veículo, uma vez que o hardware está dentro do cofre do motor. Esse recurso pode ser útil em casos de roubo ou furto do veículo.

Figura 29 – Diagrama do algoritmo



Fonte: Autores 2023

Esse é um trecho de código que envia comandos AT para um módulo SIM808, que é um módulo de comunicação celular. Os comandos AT são comandos específicos usados para se comunicar com o módulo. O código faz uso de funções da biblioteca *Arduino Integrated Development Environment (IDE)* para se comunicar com o módulo SIM808 através de uma porta UART.

### 3.3 Comando AT

Os comandos AT ou Hayes agenda uma tarefa para que seja executada em determinado momento. São usados para a comunicação e sequência de testes, de acordo com a figura 30 nos módulos de comunicação que são conectados ao Arduino IDE.

Figura 30 - Comando AT

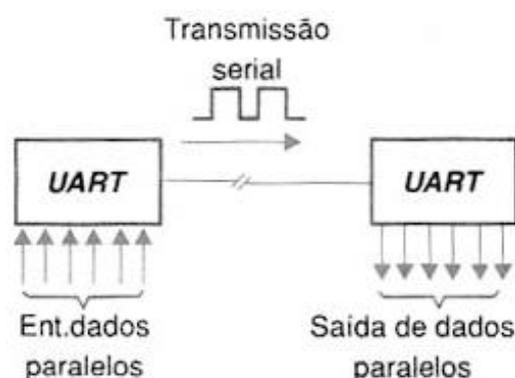
AT+CHLD	Call hold and multiparty
AT+CIMI	Request international mobile subscriber identity
AT+CLCC	List current calls of ME
AT+CLCK	Facility lock
AT+CLIP	Calling line identification presentation
AT+CLIR	Calling line identification restriction
AT+CMEE	Report mobile equipment error
AT+COLP	Connected line identification presentation
AT+COPS	Operator selection

Fonte: [https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/2637/SIM800+Series\\_AT+Command+Manual\\_V1.09.pdf](https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/2637/SIM800+Series_AT+Command+Manual_V1.09.pdf)

### 3.4 UART

A comunicação serial de dados é viabilizada amplamente por meio do uso do componente de hardware conhecido como *Universal Asynchronous Receiver and transmitter* (UART), conforme ilustrado na Figura 31. A UART converte os dados que estão em formato paralelo em um formato serial. Por meio desse processo de conversão, os dados são enviados em pacotes de um dispositivo para outro através de um canal de comunicação.

Figura 31 - UART



Fonte: <https://newtonbraga.com.br/index.php/telecom-artigos/1709->

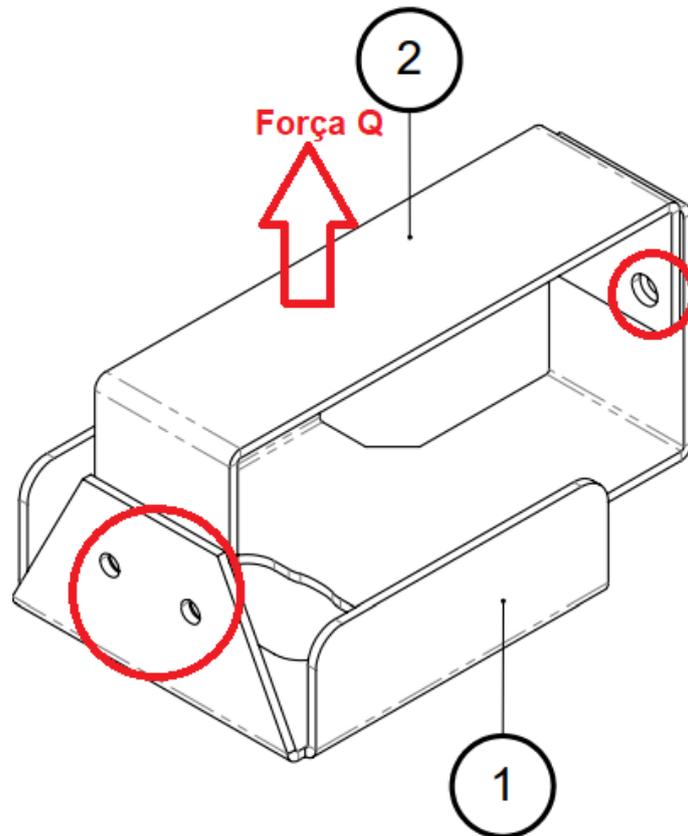
Tabela 1 – Tensões médias e alongamentos aproximado dos materiais

TENSÕES MÉDIAS E ALONGAMENTO APROXIMADO DOS MATERIAIS						
TENSÃO DE RUPTURA EM $Kgf/cm^2$						
Material	Tração	Compressão	Cisalhamento	Esc. Tração	Alongamento $\lambda$ %	OBS
SAE 1010	3500	3500	2600	1300	33	Aços Carbonos recozidos ou normalizados
SAE 1015	3850	3850	2900	1750	30	Aços Carbonos recozidos ou normalizados
SAE 1020	4200	4200	3200	1930	26	Aços Carbonos recozidos ou normalizados
SAE 1025	4650	4650	3500	2100	22	Aços Carbonos recozidos ou normalizados
SAE 1030	5000	5000	3750	2300	20	Aços Carbonos recozidos ou normalizados
SAE 1040	5800	5800	4350	2620	18	Aços Carbonos recozidos ou normalizados
SAE 1050	6500	6500	4900	3600	15	Aços Carbonos recozidos ou normalizados
SAE 1070	7000	7000	5250	4200	9	Aços Carbonos recozidos ou normalizados
SAE 2330	7400	7400	5500	6300	20	Aço Ni recozido ou normalizado
SAE 2340	7000	7000	5250	4850	25	Aço Ni recozido ou normalizado
SAE 3120	6300	6300	4750	5300	22	Aço Ni-Cr recozido ou normalizado
SAE 3130	6800	6800	5100	5900	20	Aço Ni-Cr recozido ou normalizado
SAE 3140	7500	7500	5600	6500	17	Aço Ni-Cr recozido ou normalizado
SAE 4130	6900	6900	5200	5750	20	Aço Ni-Mo recozido ou normalizado
SAE 4140	7600	7600	5700	6500	17	Aço Ni-Mo recozido ou normalizado
SAE 4150	8150	8150	6100	6900	15	Aço Ni-Mo recozido ou normalizado
SAE 4320	8400	8400	6300	6500	19	Aço Ni-Cr-Mo recozido ou normaliz.
SAE 4340	8600	8600	6500	7400	15	Aço Ni-Cr-Mo recozido ou normaliz.
SAE 4620	6200	6200	4650	5100	23	Aço Ni-Mo recozido ou normalizado
SAE 4640	8200	8200	6150	6700	15	Aço Ni-Mo recozido ou normalizado
SAE 4820	6900	6900	5200	4700	22	Aço Ni-Mo recozido ou normalizado
SAE 5120	6100	6100	4600	4900	23	Aço Cr recozido ou normalizado
SAE 5140	7400	7400	5500	6200	18	Aço Cr recozido ou normalizado
SAE 5150	8150	8150	6100	7000	16	Aço Cr recozido ou normalizado
SAE 6120	6500	6500	4850	6400	18	Aço Cr-V recozido ou normalizado
SAE 8620	6200	6200	4650	5600	18	Aço Cr-Ni-Mo recozido ou normalizado
SAE 8640	7500	7500	5600	6300	14	Aço Cr-Ni-Mo recozido ou normalizado
AISI 301	7700	7700	5800	2800	55	Aço Inoxidável Cr-Ni
AISI 302	6300	6300	4700	2480	55	Aço Inoxidável Cr-Ni
AISI 310	6900	6900	5150	3150	45	Aço Inoxidável Cr-Ni
AISI 316	6000	6000	4500	2460	55	Aço Inoxidável Cr-Ni
AISI 410	4900	4900	3700	2640	30	Aço Inoxidável Cr
AISI 420	6700	6700	5000	3500	25	Aço Inoxidável Cr
FOFO	1200 - 2400	6000- 8500	-	-	-	-
COBRE	2250	2250	1680	700	45	
LATÃO	3420	3420	2550	1200	57	
BRONZE	2800	2800	2100	-	50	
ALUMÍNIO	1800	1800	1350	700	22	

Fonte: [http://www.fms-standard.com/Truck/down\\_load/download\\_ok.htm?](http://www.fms-standard.com/Truck/down_load/download_ok.htm?)

Após a análise foi realizado o cálculo de cisalhamento figura 32 nos parafusos fixados na trava com a fórmula (1) de tensão de cisalhamento. Foi determinada a força da carga cortante  $Q$  necessária para ocasionar o cisalhamento e o colapso nos quatro parafusos.

Figura 32 - Pontos Cisalhados



Fonte: Autores 2023

Utilizando a fórmula (1), com os seguinte Dados:

$\tau = 3200 \text{ kgf/cm}^2$ $Q = ?$ $n = 4$ $Acis = 0,28274\text{cm}^2$	Cálculo: $3200 = \frac{Q}{4 \cdot 0,28274} \quad (..)$ $Q = 3200 \cdot 1,13097$ $Q = 3.619,11\text{kgf}$ $Q = 35490,266 \text{ N}$
---	---

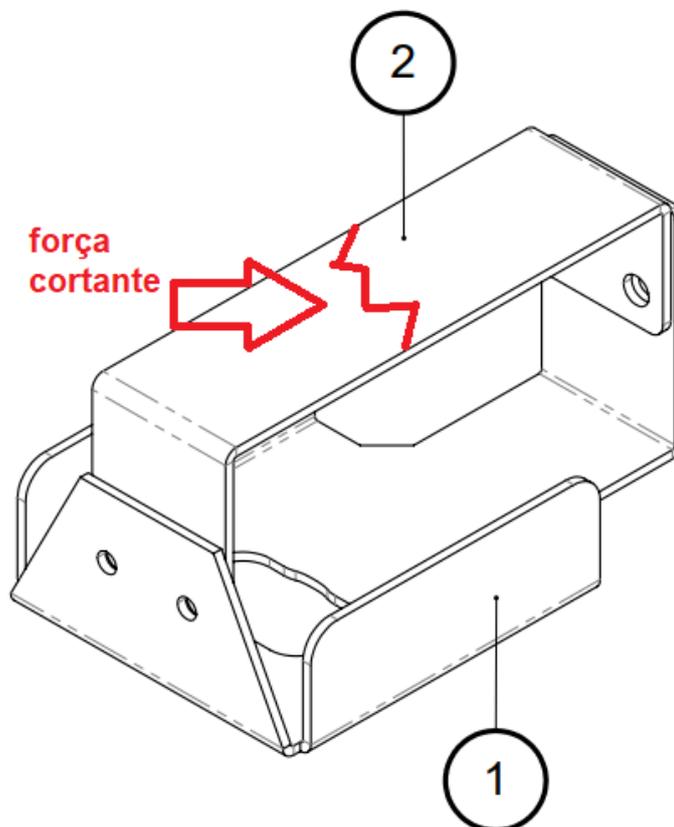
Se a estrutura do aço da trava ou do parafuso for modificada e o diâmetro do parafuso for modificado, a resistência pode ser aumentada ou diminuída, dependendo do projeto desejado.

Em conjunto a força de cisalhamento existe também uma pressão de contato que é gerado quando o parafuso está sendo esmagado, portanto o cálculo não foi executado pois os fornecedores não disponibilizam a variável  $\sigma_d$ , porém

normalmente a carga cortante do esmagamento é superior à de cisalhamento ela tem uma resistência maior.

Após a conclusão do primeiro cálculo, foi efetuado mais um para determinar qual o valor necessário da carga cortante  $Q$  que deve ser aplicada em um alicate para romper a peça figura 33.

Figura 33 – Ponto Esmagado



Fonte: Autores 2023

Com os seguintes dados:

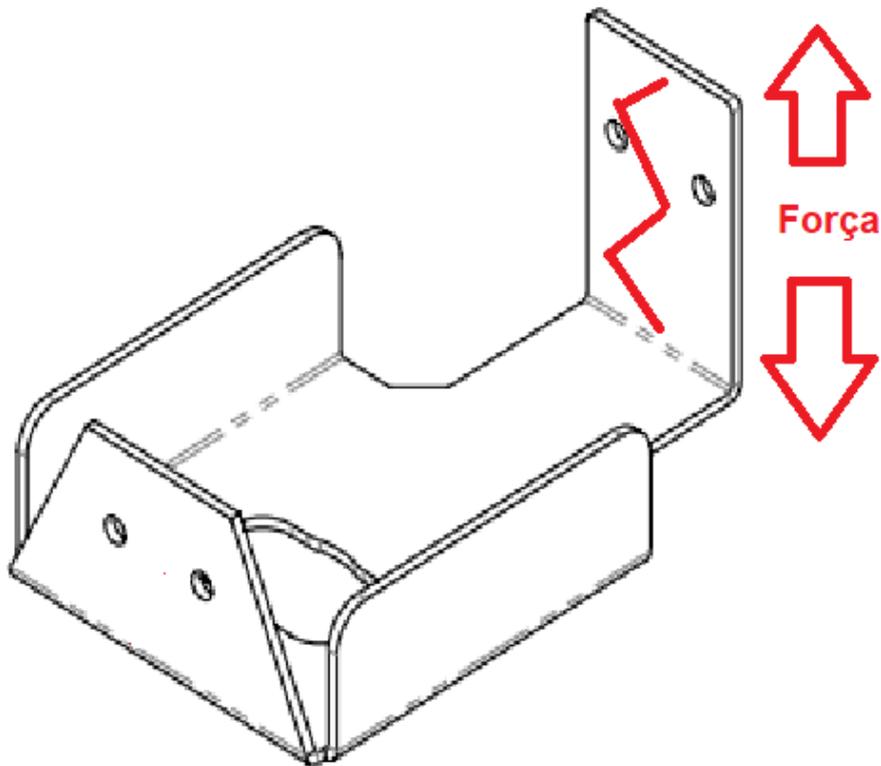
<p><math>\tau = 3750 \text{ kgf/cm}^2</math>  <math>Q = ?</math>  <math>Acis = 1,5\text{cm}^2</math></p>	<p>Cálculo:  <math>3750 = \frac{Q}{1,5}</math>  <math>Q = 3750 * 1,5</math>  <math>Q = 5625\text{kgf}</math>  <math>Q = 55162,41 \text{ N}</math></p>
--	---

--	--

Nesse caso o N é desprezado, pois não existe nenhum tipo de elemento e o cálculo está sendo aplicado diretamente na chapa.

A última análise realizada consistiu em estudar a resistência à tração da chapa lateral, buscando determinar a força máxima que essa região poderia suportar antes de ocorrer uma ruptura de acordo figura 34.

Figura 34 - Ponto tracionado



Fonte: Autores 2023

Com os seguintes dados:

$k = ?$ $x = 1,5$	Cálculos:
----------------------	-----------

$y = 1$ $z = 1$ $w = 1,5$ $\bar{\sigma} = ?$ $F = ?$ $A = 1,14\text{cm}^2$ $t = 0,3\text{cm}$ $L = 5\text{cm}$ $N = 2$ $\sigma_e = 2300 \text{ kgf/cm}^2$ $d = 0,6\text{cm}$	$k = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5$ $k = 2,25$ $\bar{\sigma} = \frac{2300}{2,25}$ $\bar{\sigma} = 1022,22 \text{ kgf/cm}^2$ $1022,22 = \frac{F}{0,3 \cdot (5 - (2 \cdot 0,6))}$ $F = 1022,22 \cdot 1,14$ $F = 1165,30 \text{ kgf}$ $F = 11427,6892 \text{ N}$
--	--

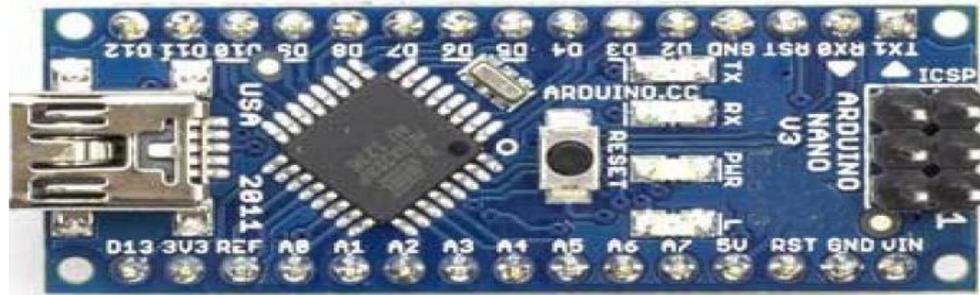
### 3.5 Hardware

Para o desenvolvimento do projeto, utilizamos como base o Arduino Nano, programado em código C de acordo com o capítulo 4.1. Além do Arduino, foi inserido um módulo SIM 808, que possui GPS e GSM integrados na placa. Com base em pesquisas realizadas pelos membros do grupo, identificamos os seguintes modelos de aplicação identificados a seguir.

#### 3.5.1 Arduino Nano

Arduino Nano possui microcontrolador baseado no ATmega328, possui 8 pinos analógicos de entrada, 6 com saída PWM. Muito utilizado como trabalhos acadêmicos e protótipos de projetos eletrônicos por ser fácil de aplicar em várias áreas, com uma vasta biblioteca de uso com sensores e atuadores e fácil compatibilidade com outras placas. A figura 35 mostra o Arduino Nano com a vista dos componentes.

Figura 35 - Arduino Nano



Fonte: <https://www.eletródex.net/placasmódulos/arduino/arduino-nano-3-0-cabo-usb>

### 3.5.2 Programação do Arduino Nano

Com a linguagem baseada em C e C++ é possível efetuar a programação através da plataforma Arduino IDE com o auxílio de várias bibliotecas já disponíveis dentro do software. Na figura 36 é possível ver o ambiente de programação do Arduino.

Figura 36 - Janela Software Arduino



```
RobotMiguel | Arduino 1.8.19
Arquivo Editor Sketch Ferramentas Ajuda

RobotMiguel
#include <Adafruit_FONA.h>
#include <SoftwareSerial.h>

#define SIM808_RX 2
#define SIM808_TX 3
#define SIM808_RST 4

SoftwareSerial SIM808SS = SoftwareSerial(SIM808_TX, SIM808_RX);
SoftwareSerial SIM808Serial = SIM808SS;

Adafruit_FONA SIM808 = Adafruit_FONA(SIM808_RST);

char* senha = "11967654321";

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println(F("teste básico do módulo SIM808"));
  Serial.println(F("Inicializando... (pode demorar alguns segundos)"));

  // Inicializa o SIM808 com velocidade de comunicação 9600bps
  SIM808Serial->begin(9600);

  // Inicia o módulo
  SIM808.begin(&SIM808Serial);
  Serial.println("Módulo inicializado!");
}

void loop()
{
  // Liga o GPS do módulo
  if (!SIM808.isModuleGPS(true))
    Serial.println(F("Falha ao ativar o GPS"));

  // Aguarda um tempo para obter uma localização GPS válida
  delay(10000);

  // Mostra a localização GPS
  char gprdata[120];
  SIM808.gprdata(gprdata, 120);
  Serial.println(gprdata);
  Serial.println(F("Formato: mode,fixstatus,utcstime(yyyymmddHHMMSS),latitude,longitude,altitude,speed,course,fixmode,reserved1,HDOP,PDOP,VDOP,reserved2,view_satellites,used_satellites,reserved3,C/fixmax,BFA,VSA"));
  Serial.println("Modo do SMS: ");
  Serial.println(gprdata);

  // Cria o link do Google Maps com a localização
  String googleMapsLink = "http://maps.google.com/maps?q=";
}
```

Fonte: Autores 2023

### 3.5.3 Módulo SIM 808

O módulo SIM808 figura 37 foi escolhido para este projeto devido à sua notável versatilidade e compatibilidade com o Arduino. Este módulo GSM GPS Bluetooth com antenas oferece conectividade à internet por meio de redes celulares e funcionalidades de geolocalização. O SIM808 é uma solução GSM/GPRS completa, permitindo efetuar chamadas telefônicas, enviar mensagens SMS e se conectar à internet por meio de redes 2G GSM/GPRS. Além disso, o módulo possui GPS integrado e suporta comunicação Bluetooth. Com sua capacidade de se adaptar facilmente ao Arduino, o módulo SIM808 se destaca como uma escolha excepcional para este projeto.

Figura 37 - SIM808



Fonte: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheetpdf/view/1131990/ETC2/SIM808.html>

### 3.5.4 SIM Card

Para que o sistema funcione adequadamente, é necessário que seja inserido um cartão SIM válido. O cartão SIM é o responsável por permitir a utilização dos dados móveis da rede por meio do módulo GSM/GPRS. Uma vez que o cartão SIM é inserido, o módulo SIM 808 está pronto para enviar e receber dados via GSM/GPRS. Conforme ilustra a Figura 39.

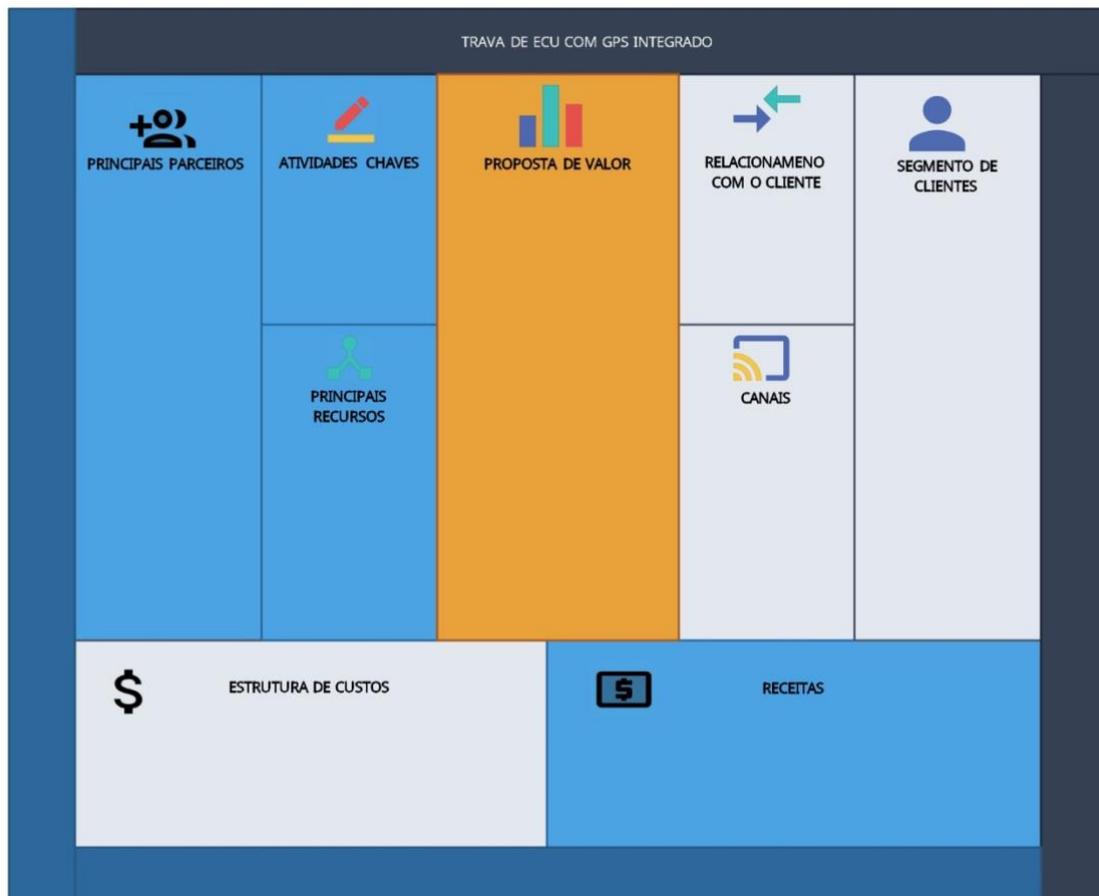
*Figura 38 - Cartão SIM*



Fonte: <https://www.tusktravel.com/blog/best-indian-sim-card-for-foreigners/>

## 4. RESULTADOS

Figura 39 – Trava de ECU com GPS integrado



Fonte: Autores 2023

Com o objetivo de entrar no mercado com um item de segurança o Canvas apresenta a expectativa inicial de um projeto que mesmo simples pode ser muito rentável tanto para os compradores em potencial quanto para os clientes da revenda que o possuem.

- ✓ Proposta de valor visa a entrega de segurança, praticidade e custo-benefício.
- ✓ Relacionamento com o cliente conta com o suporte ao cliente e perfil online de todas as plataformas de comunicações da atualidade.
- ✓ Segmento de clientes, a venda desse projeto tem foco para seguradoras, lojas automobilísticas, concessionárias.
- ✓ Canais, loja física e o e-commerce.
- ✓ Parcerias com Metalúrgicas e Empresas de desenvolvimento de geolocalização.

- ✓ Atividades chaves sempre na atualização e melhorias de segurança e geolocalização.
- ✓ Principais recursos mão de obra especializada e programadores.
- ✓ Estrutura de custos venda de item de segurança e monitoramento veicular.
- ✓ Receitas marketing, fornecedores e na própria produção.

## 5. PROPOSTAS FUTURAS

A seguir, serão apresentadas algumas sugestões de melhorias para trabalhos futuros do projeto:

1. Desenvolvimento de um hardware mais robusto e compacto, possibilitando sua integração ao cofre do veículo juntamente com a ECU, de forma viável e segura.
2. Implementação de um aplicativo dedicado, eliminando a necessidade do uso de SMS e oferecendo uma interface mais intuitiva e prática para o usuário.
3. Criação de uma plataforma que permita o monitoramento em tempo real de uma frota de veículos equipados com a trava, possibilitando o acompanhamento de suas localizações e status de segurança de forma centralizada.
4. Adição da opção de acionamento da trava do veículo via rede CAN ao remover a ECU original, proporcionando uma camada adicional de segurança e impedindo o uso indevido do veículo.

Essas são algumas sugestões de melhorias que podem ser consideradas para aprimorar ainda mais o projeto em trabalhos futuros.

## 6. CONCLUSÃO

Os índices de furto e roubo de veículos têm aumentado consideravelmente nos últimos tempos, gerando uma preocupação crescente com a segurança dos bens pessoais. Diante dessa situação, é extremamente útil possuir um mecanismo integrado ao veículo que aumente as chances de recuperação ou prevenção do furto, sem comprometer a integridade do proprietário e dos demais ocupantes.

O presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma trava de ECU com um sistema de GPS acoplado. Essa trava dificulta a violação do módulo, retardando o furto além do esperado. Além disso, em caso de roubo do veículo, a vítima terá a possibilidade de rastreá-lo.

Ao utilizar o Arduino, é possível combinar um microcontrolador com o módulo SIM808. O módulo SIM808, por sua vez, é composto por um módulo GPS, utilizado para obter as coordenadas geográficas, e um módulo GSM, responsável por enviar um SMS contendo um link do Google Maps com a localização do dispositivo.

O resultado do sistema é extremamente satisfatório devido à eficiência da trava implementada, que atinge com sucesso o objetivo de aumentar significativamente o tempo necessário para furtar ou até mesmo impedir o furto. Levando em consideração os estudos realizados e todo o sistema desenvolvido, tanto em termos de hardware quanto de software, podemos afirmar com confiança que os objetivos propostos para este projeto foram totalmente alcançados.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Melconian, Sarkis. **Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais**. São Paulo: Editora Érica, 2018.

**Sistemas GPS**. Disponível em: <<http://www.ime.unicamp.br/~apmat/o-sistema-gps/>>. Acesso em 15 de outubro de 2022

**Sistema GSM**. Disponível em: <<https://www.novus.com.br/downloads/Arquivos/artigotelemetria.pdf>>. Acesso em 15 de outubro de 2022.

**Parafuso lacre**. Disponível em: <<https://www.ddincom.com.br/parafuso-lacre-quebra-cabeca-maior-p258>>. Acesso em 15 de outubro de 2022.

**Gráficos de análise, Folha SP**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2022/07/veja-os-bairros-de-sp-campeoes-de-roubo-e-furto-de-carros-e-os-modelos-mais-levados.shtml>>. Acesso em 19 de outubro de 2022.

**Desenvolvimento De Central Eletrônica Automotiva**. Disponível em: <[https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_135\\_855\\_17661.pdf](https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_855_17661.pdf)>. Acesso em 2 de novembro de 2022.

**Microcontrolador Da Microchip PIC18f4550**. Disponível em: <<https://www.microchip.com/en-us/products/microcontrollers-and-microprocessors>>. Acesso em 5 de abril de 2023.

**Aplicabilidade dos Microcontroladores em Inovações Tecnológicas**. Disponível em: <<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/2433/2526>>. Acesso em 7 de abril de 2023.

**Módulo GSM GPS Bluetooth SIM808 com antenas**. Disponível em: <<https://www.smartkits.com.br/modulo-gsm-gps-bluetooth-sim808-com-antenas>>. Acesso em 10 de abril de 2023.

**Arduino Software**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/software>>. Acesso em 15 de abril de 2023.

**Arduino Nano.** Disponível em: <<https://store.arduino.cc/products/arduino-nano>>. Acesso em 15 de abril de 2023.

**Telecom - Artigos.** Disponível em: <<https://newtonbraga.com.br/index.php/telecom-artigos/1709->>. Acesso em 15 de abril de 2023.

**Hayes, AT Command Set.** Disponível em: <<http://penta2.ufrgs.br/Joao/hayes0.html>>. Acesso em 15 de abril de 2023.

**ARDUINO E CIA. Teclado Matricial de Membrana 4x3 com Arduino.** Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/teclado-matricial-membrana-4x3-arduino/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

## 8. APÊNDICE

### 8.1 Código A

```
#define SIM808_RX 2

#define SIM808_TX 3

#define SIM808_RST 4

SoftwareSerial SIM808SS = SoftwareSerial(SIM808_TX, SIM808_RX);

SoftwareSerial *SIM808Serial = &SIM808SS;

Adafruit_FONA SIM808 = Adafruit_FONA(SIM808_RST);

char* sendto = "-----";

void setup()

{

  Serial.begin(9600);

  Serial.println(F("Teste básico do módulo SIM808"));

  Serial.println(F("Inicializando... (pode demorar alguns segundos)"));

  // Inicializa o SIM808 com velocidade de comunicação 9600bps

  SIM808Serial->begin(9600);

  // Inicia o módulo

  SIM808.begin(*SIM808Serial);

  Serial.println("Módulo inicializado!");

}
```

```
void loop()
{
  // Liga o GPS do módulo

  if (!SIM808.enableGPS(true))

    Serial.println(F("Falha ao ativar o GPS"));

  // Aguarda um tempo para obter uma localização GPS válida

  delay(10000);

  // Mostra a localização GPS

  char gpsdata[120];

  SIM808.getGPS(0, gpsdata, 120);

  Serial.println();

  Serial.println(F("Formato:
mode,fixstatus,utctime(yyyymmddHHMMSS),latitude,longitude,altitude,speed,course,
fixmode,reserved1,HDOP,PDOP,VDOP,reserved2,view_satellites,used_satellites,res
erved3,C/N0max,HPA,VPA"));

  Serial.print("Dados do GPS: ");

  Serial.println(gpsdata);

  // Cria o link do Google Maps com a localização

  String googleMapsLink = "http://maps.google.com/maps?q=";

  String latitude = strtok(gpsdata, ",");

  String longitude = strtok(NULL, ",");

  googleMapsLink += latitude + "," + longitude;

  // Envia a localização com o link do Google Maps por SMS

  Serial.println(F("Enviando localização por SMS..."));
```

```

SIM808.sendSMS(sendto, googleMapsLink.c_str());

Serial.println(F("SMS enviado!"));

// Aguarda 5 minutos e repete o processo

Serial.println();

delay(300000); }

```

## 8.2 Código B

```

#include <Adafruit_FONA.h> // Inclui a biblioteca Adafruit_FONA
#include <SoftwareSerial.h> // Inclui a biblioteca SoftwareSerial

#define Pino_RX 2 // Define o pino RX do SIM808 como 2
#define Pino_TX 3 // Define o pino TX do SIM808 como 3
#define Reset 4 // Define o pino de reset do SIM808 como 4

SoftwareSerial Def_Pin_SIM808 = SoftwareSerial(Pino_TX, Pino_RX); // Cria uma
instância de SoftwareSerial com os pinos definidos
SoftwareSerial *Comunicacao_serial = &Def_Pin_SIM808; // Ponteiro para a
instância de SoftwareSerial

//Ao criar uma instância do objeto "Adafruit_FONA", é possível utilizar os métodos e
recursos
// disponíveis nessa classe para interagir com o módulo SIM808. Por exemplo, pode-
se utilizar
// métodos para enviar e receber mensagens SMS, obter informações de localização
GPS, realizar
// chamadas telefônicas, entre outras funcionalidades oferecidas pelo módulo
SIM808.

Adafruit_FONA SIM808 = Adafruit_FONA(Reset);
// O parâmetro "Reset" pode ser utilizado para especificar o pino de reset do módulo,
// caso seja necessário realizar um reinício do dispositivo.

```

```
char* Numero_destinatario = "11987654321"; // Define o número de telefone de
destino como uma string

void setup()
{
  Serial.begin(9600); // Inicializa a comunicação serial com velocidade de 9600bps

  Comunicacao_serial->begin(9600); // Inicializa a comunicação serial do SIM808
com velocidade de 9600bps

  SIM808.begin(*Comunicacao_serial); // Inicializa o módulo SIM808

}

void loop()
{
  if (!SIM808.enableGPS(true)) // Liga o GPS do módulo SIM808
    Serial.println(F("Falha na conexão do GPS")); // Imprime uma mensagem de erro
na porta serial se falhar em ativar o GPS

  delay(10000); // Aguarda 10 segundos para obter uma localização GPS válida

  char Dados_GPS[120]; // Declara uma array de caracteres para armazenar os
dados do GPS
  SIM808.getGPS(0, Dados_GPS, 120); // Obtém os dados do GPS do SIM808 e
armazena na array Dados_GPS
  Serial.println();
  Serial.println(F("Formato: mode, fixstatus, latitude, longitude, altitude, speed,
course, fixmode, HDOP, PDOP, VDOP, view_satellites, used_satellites, C/N0max,
HPA, VPA")); // Imprime o formato dos dados do GPS na porta serial
  Serial.print("Dados do GPS: "); // Imprime uma mensagem na porta serial
  Serial.println(Dados_GPS); // Imprime os dados do GPS na porta serial
```

```
String googleMapsLink = "http://maps.google.com/maps?q="; // Cria uma string com
o link do Google Maps
char* Dados_recebidos = strtok(Dados_GPS, ","); // Extrai o primeiro valor dos dados
do GPS usando strtok

// Extrai a latitude
String latitude;
if (Dados_recebidos != NULL) {
    latitude = Dados_recebidos;
    Dados_recebidos = strtok(NULL, ","); // Extrai o próximo valor usando strtok
}

// Extrai a longitude
String longitude;
if (Dados_recebidos != NULL) {
    longitude = Dados_recebidos;
}

// Concatena a latitude e longitude ao link do Google Maps
googleMapsLink += latitude + "," + longitude;

Serial.println(F("Enviando localização por SMS")); // Imprime uma mensagem na
porta serial
SIM808.sendSMS(Numero_destinatario, googleMapsLink.c_str()); // Envia a
localização com o link do Google Maps por SMS
Serial.println(F("Localização enviada")); // Imprime uma mensagem na porta serial

Serial.println(); // Imprime uma linha em branco na porta serial
delay(300000); // Aguarda 5 minutos (300000 milissegundos) e repete o processo
}
```