

UNIVERSIDADE PAULISTA  
CAMPUS ARARAQUARA

Ailton Borges dos Santos

MÓDULO DE SEGURANÇA PARA MONITORAMENTO DE  
VEÍCULO

ARARAQUARA  
2019

AILTON BORGES DOS SANTOS

## MÓDULO DE SEGURANÇA PARA MONITORAMENTO DE VEÍCULO

**Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de graduação em Ciência da Computação apresentado à Universidade Paulista – UNIP.**

Araraquara, novembro de 2019

UNIVERSIDADE PAULISTA

AILTON BORGES DOS SANTOS

---

Orientador(a): Prof. Dr. Leandro  
Universidade Paulista - UNIP

---

Prof.  
Universidade Paulista - UNIP

---

Prof.  
Universidade Paulista - UNIP

---

Prof.  
Universidade Paulista - UNIP

Araraquara, 21 de novembro de 2019

# Agradecimentos

ou Acknowledgements, se em inglês

Opcional

# Resumo

Na atualidade, uma das maiores áreas em que se aplicam sistemas embarcados é na automotiva. Para várias finalidades são desenvolvidos módulos para segurança, conforto e eficiência nos veículos. Os exemplos que mais se destacam dessas aplicações são sistema de frenagem (ABS), controle de tração (TCS), controle de estabilidade (ESP) e sensores de pressão nos pneus, e com o intuito de tornar a condução segura e reduzir o número de acidentes, algumas dessas tecnologias são vendidas como itens de série nos veículos. Apesar de assegurarem uma condução estável nas ruas, essas medidas de segurança não focam no monitoramento do veículo durante a ausência do proprietário. Neste projeto será apresentado adicionais para essa medida de segurança através de alertas mobile e controle de localização via GPS, afim de se obter maior controle ou noção do estado e localização para casos de roubo ou furto.

**Palavras-chave:** Embarcado, Segurança, Automóveis

# Abstract

Resumo em Inglês

**Keywords:** Palavras Chaves.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Diagrama de componentes e módulos radiofrequência . . . . .	14
Figura 2 – Diagrama sistema corta combustível . . . . .	15
Figura 3 – Arduino Uno . . . . .	16
Figura 4 – Shield GPS/GPRS/GSM e componentes . . . . .	17
Figura 5 – Sinal analógico e digital . . . . .	18

# Lista de abreviaturas e siglas

Lista de Siglas



# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Problema</b>	<b>11</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b>	<b>11</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivo</b>	<b>11</b>
<b>1.4</b>	<b>Organização</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>LEVANTAMENTO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Arquino/Embarcado</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Shield</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Sensores</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Arquitetura</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>21</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>22</b>

# 1 Introdução

Assim como as ferramentas pré-históricas criadas para facilitar o trabalho no ganho de tempo, obter segurança e comodidade nas atividades, os automóveis também foram desenvolvimentos com mesmos princípios. E desde seu desenvolvimento, a praticidade de locomoção e conforto foram suas principais características que fizeram seu uso ser cada vez maior do dia-a-dia. E com o crescimento da tecnologia embarcada, nos automóveis foram sendo adicionados módulos com a finalidade de melhorar seu uso. Nos dias atuais a indústria automobilística apresenta diversas implementações nos automóveis com sistemas embarcados comparado aos primeiros veículos produzidos, a seguir iremos conhecer algumas dessas tecnologias aplicadas atualmente nos veículos.

Os sistemas embarcados têm sua devida importância no automobilismo, diversos módulos e centrais de comando são usados nos veículos atualmente. Inicialmente sua aplicabilidade foi no módulo chamado ECU (Engine Control Unit) que gerenciava a posição da borboleta e virabrequim através de sensores que envia sinais elétricos para o módulo, e então tomava decisões para quantidade da injeção de combustível de acordo a temperatura ambiente e posição do virabrequim para iniciar o processo de combustão no motor. Também foi desenvolvido módulo embarcado direcionado ao sistema de frenagem conhecido como ABS (Anti-Lock Brakes) que impedem bloqueio total das rodas no momento de maior pressão nos pedais de freio. Eles atuam monitorando a rotação das rodas através de sensores que enviam sinais para a módulo embarcado, e quando é detectado o travamento das rodas, é aliviado e controlada a pressão das pinças que pressionam o disco de freio, tornando a frenagem mais eficiente até mesmo em condições de terreno molhado [Contesini 2017].

Este projeto também será desenvolvido em torno dos embarcados, e para que preencha a lacuna relacionado a segurança em específico do veículo, será apresentado o projeto do módulo de monitoramento e controle semelhante das seguradoras.

Sistemas de segurança semelhantes geralmente são aplicados no automóvel por seguradoras já que não são vendidos no Brasil como item de série pelas montadoras. E módulos como esse quando comercializado, estimulam a queda do valor de outro produto no mercado, como o caso dos GPS's que antes vendido apenas avulso e para o contexto atual refletiria nos valores das seguradoras que apenas 10/4 dos brasileiros não renovam seus seguros anualmente [G1 2018].

## 1.1 Problema

As seguradoras apresentam grande variação de acordo com as taxas de roubos/furtos, com um módulo de rastreamento a taxa de recuperação do veículo seriam maiores e mensalidades de seguros poderão ser reduzidas.

Segundo o portal do Governo do estado de São Paulo, a secretária revela que em 2016 foram 514,892 ocorrências de furto, comparado em 2017 que contabilizam 515,595 [SSP 2018]. Já a recuperação dos veículos soma 84,125 em 2016 e 75, 826 [SSP 2018].

Apesar aparentar uma pequena variância, esses dados demonstram que o furto tem aumentado e isso reflete nas seguradoras, caso em que ocorre no estado do RJ, com aumento de 11,8 % nos roubos em fevereiro comparado ao ano anterior, números que movimentou as seguradoras para que o seguro tenha um aumento de 30% [GLOBO 2018].

## 1.2 Justificativa

Os benefícios do módulo de segurança para monitoramento veicular, se resumem e justificam em reduzir o tempo de decisão no momento em que o veículo é furtado. Por consequência do rastreamento e rápido acionamento, a probabilidade de recuperação do veículo se torna maior e precisa junto das autoridades locais.

Na maioria das situações quando se tem ciência do furto, minutos ou horas se passaram, e nesse tempo muitos itens do carro podem ser levados ou o próprio veículo pode estar a quilômetros de distância. Com o módulo de segurança para monitoramento, por meio dos alertas ou sinais do sistema, esse tempo de reação seria reduzido, dando ao proprietário ciência da violação e maior chance de encontrar o veículo para caso de furto devido ao rastreamento.

O tempo nesse sistema é primordial para sua vantagem e eficiência, decorrente à soma do tempo, pode-se evitar grandes prejuízos.

## 1.3 Objetivo

Para amenizar esses problemas, o presente projeto tem por objetivo a implementação de um sistema protótipo de segurança para monitoramento de veículos, usando um sistema embarcado para o monitoramento e envio de notificação do estado do veículo. Serão implementados no veículo o sistema para garantir o estado de segurança do mesmo. Com o celular, será possível receber dados de alerta, do qual será estado da ignição, localização e monitoramento das portas, e caso houver alteração de estado de algum parâmetro, o módulo será responsável por notificar caso esteja com rede da operadora. Por meio das notificações, será possível acompanhar possíveis rotas do veículo, através da comunicação

do módulo GPS com o celular através dos dados de latitude e longitude enviado pelo módulo via SMS. Caso o dispositivo móvel esteja com internet desligada, o módulo ainda se responsabilizará a enviar notificação via SMS ou ligação GSM.

## 1.4 Organização

A monografia está dividida em capítulos que darão ênfase ao projeto conforme a leitura do início até o final.

O capítulo 2 faz levantamento de projetos relacionados a sistemas de segurança embarcada automotiva, importância dos embarcados na área e tecnologias que serão aplicadas no projeto.

O capítulo 3 descreve metodologia aplicada no desenvolvimento do protótipo através da representação de cada componente, sua influência e linhas de código que são importantes para o funcionamento do sistema.

## 2 Levantamento de Literatura

Neste capítulo, será tratado das tecnologias que serão usadas no projeto e trabalhos que serviram de base para a motivação e desenvolvimento.

Sistemas embarcados e automóveis tem uma relação à décadas com projetos e aplicações na área. Com o início da era embarcada na década de 60 a 70, os embarcados logo demonstraram sua relevância na área automotiva [System 2016]. Os primeiros sistemas embarcados usados em uma aplicação automotiva foram microprocessadores para o sistema de injeção de combustíveis introduzidos em um VW 1600 em 1968 [Galhardi 2012]. Esta aplicação da VW deu início a uma série de novas aplicações na indústria automotiva, não apenas em veículos de passeio, mas também nos veículos comerciais. A utilização de sistemas embarcados automotivos ganhou maior importância a partir de então com o ABS – (Anti Blocking System), TCS – (Traction Control System), dentre outros. Todos eles funcionando e possuindo como base os módulos embarcados instalados nos veículos [Galhardi 2012].

Se tratando de segurança com embarcados, e no caso dos veículos tempo é um dos requisitos importantes. Galhardi 2012 defende que os sistemas embarcados estão ficando cada vez mais “espertos”, e necessitam dos seguintes atributos para que tenha eficiência independente do problema:

*1) Poder computacional: todos os sistemas necessitam de algum poder computacional. Esse poder pode ser provido por um simples controlador de oito bits ou um microprocessador de 64 bits de alta qualidade;*

*2) Memória: esses sistemas necessitam de alguma quantidade de memória, seja para ser usada pelo processador ou simplesmente para armazenar as preferências do usuário;*

*3) Tempo real: todos os sistemas desse tipo devem responder às entradas do usuário/ambiente dentro de um período de tempo específico;*

*4) Comunicação: esses sistemas devem estar aptos a receber entrada de informação de outros sistemas, ou do ambiente, processá-las e fornecer alguma saída tangível para outros sistemas ou usuários;*

*5) Decisões dinâmicas: os sistemas devem estar aptos para mudar o curso das próximas atividades, baseado na mudança das entradas dos sensores ou do ambiente [Galhardi 2012].*

No contexto de pesquisa brasileiro há alguns projetos relacionados que cobrem o tema com propostas similares de segurança veicular.

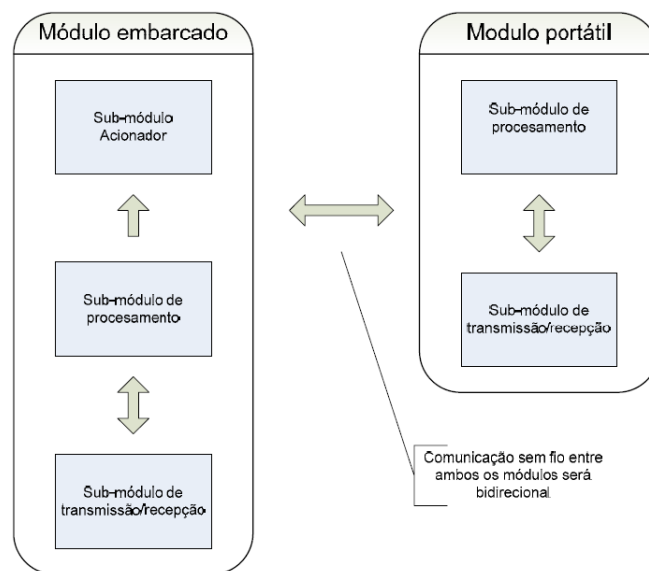
Similar as chaves magnéticas, o *Sistema Anti-Furto de Veículos Automotivos*

*TSUNODA et al 2012*, é um protótipo embarcado ao veículo capaz de emitir uma mensagem via radiofrequência de autenticação por transceptores. Esta mensagem é interpretada por outro dispositivo portátil. A mensagem transmitida pelo módulo é criptografada com AES 128bits. Após recebida pelo dispositivo portátil, é decodificada e outra chave é adicionada e codificada para o módulo embarcado no veículo.

O dispositivo portátil após receber a mensagem, tem a função de si identificar para o módulo e quando sua identidade é confirmada, é liberado o acesso ao veículo.

Representado pela Figura 1 um diagrama de comunicação entre os dispositivos e seus componentes responsáveis pela interação.

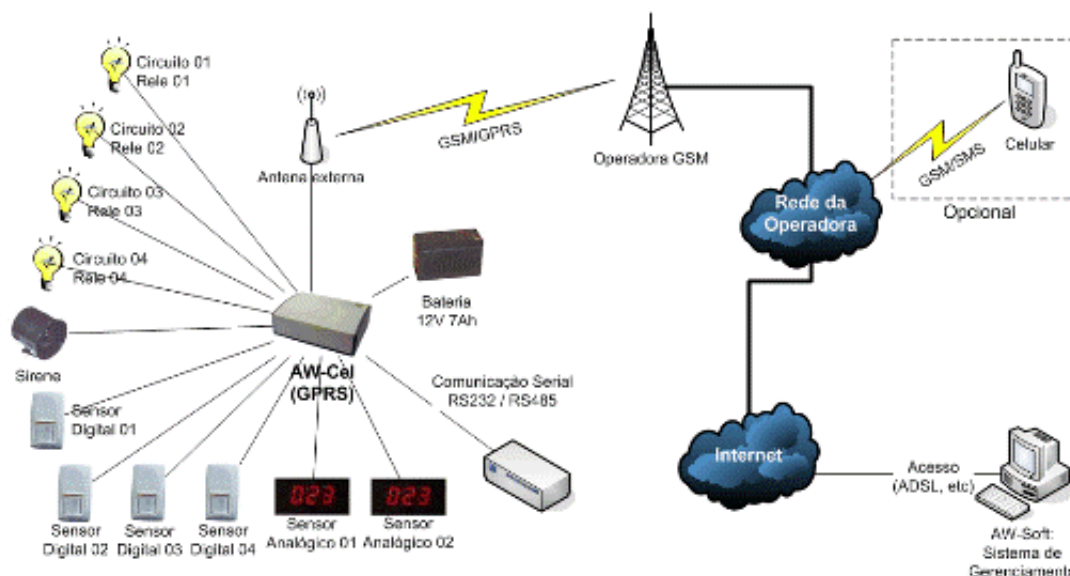
Figura 1 – Diagrama de componentes e módulos radiofrequência



Fonte: DIAZ; MARQUEZ - Sistema Anti-Furto de Veículos Automotivos, 2012, p. 19

No projeto *Sistema de Segurança Embarcado Remotamente Controlado*, *TSUNODA et al 2012*, foi desenvolvido um sistema com módulos GPRS para controle e monitoramento, o qual a comunicação com o módulo suporta da rede GSM e ethernet, possibilitando o arme e desarme via SMS ou ligação telefônica do módulo conforme Figura 2. No momento em da ativação, a central de segurança é responsável pelos sinais da injeção, posição das marchas e alarme, e quando violado realiza o corte de ignição através de um relé adaptado a linha da injeção eletrônica e o envio de sinal para o alarme do veículo. Por meio de um sinal GSM ou via internet de um desktop por exemplo, o sistema também pode ser acionado ou desativado.

Figura 2 – Diagrama sistema corta combustível



Fonte: TSUNODA et al - Sistema de Segurança Embarcado Remotamente Controlado, 2012, p. 2

## 2.1 Arquivo/Embarcado

Conceito de embarcado não é novo. Os embarcados tiveram seu início em torno da década de 60 com a implementação de um sistema para guiar mísseis balísticos em seu lançamento [System 2016]. Desde essa época houve evoluções nos dispositivos embarcados, tendo início dos componentes eletrônicos na década de 80 com micro controladores, que até então eram apenas circuitos elétricos [System 2016].

Há várias opiniões em relação a sua definição, também pode ser chamado de sistema embutido ou sistema dedicado. Dentre essas definições podemos considerar as seguintes:

*"São sistemas com a finalidade de controlar um ambiente ou dispositivo físico, diferindo-se em diversos aspectos de um computador para propósitos gerais" [OSSADA et al 2010].*

*"Sistema embarcado é um computador construído para o único propósito da sua aplicação, ao invés de prover um sistema computacional generalizado. Essa definição independe da sua construção, pode abranger desde lógicas combinacionais e processadores de 8-bits, até processadores de 64-bits multi-cores e ASICs". [Embarcados 2013]*

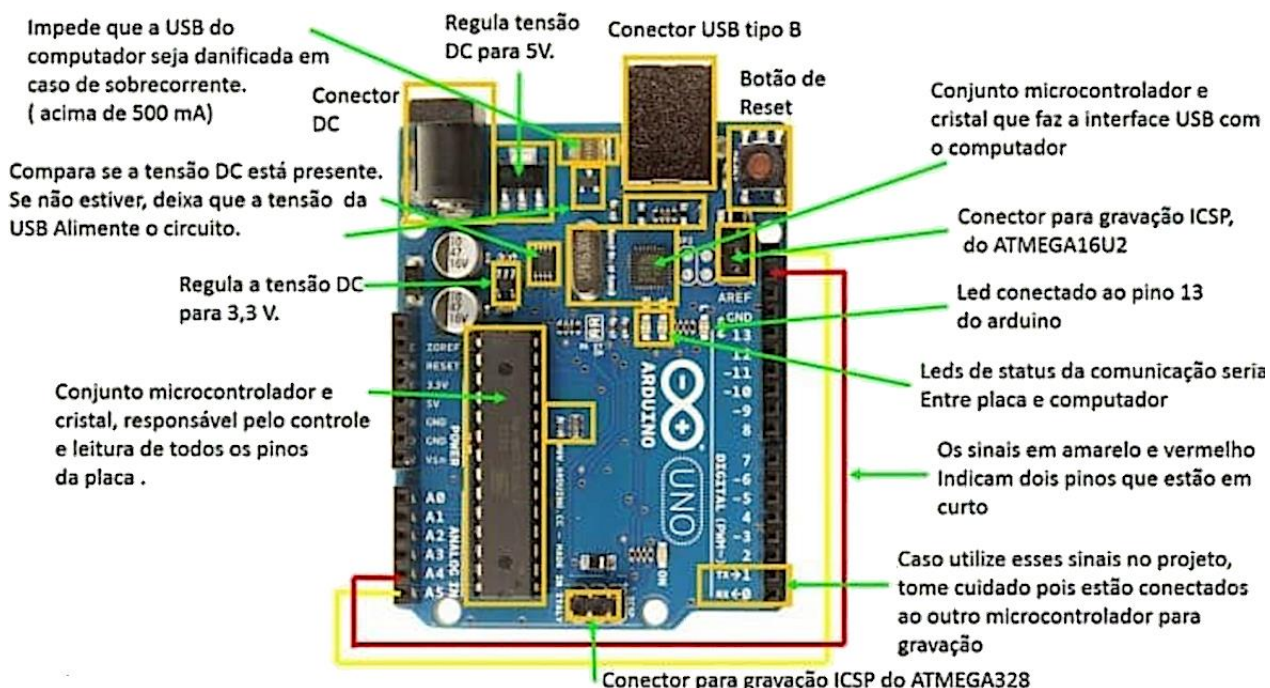
*"Arduino é uma plataforma open source, composta por uma placa de circuito integrado com micro controlador ATMELE e principalmente pelo bootloader que facilita sua programação sem a necessidade da interação baixo nível com o chip. Pode ser alimentada através da interface USB DC 3.3V contida na placa ou fonte externa a DC 9V a 12V" [FlipFlop 2014]*

Em resumo, sua proposta é ser aplicado para soluções de serviços específicos, programando seu microcontrolador de acordo com a necessidade do problema.

Para que programe o dispositivo de acordo com objetivo, é necessário fazer a conexão da placa via USB no computador e programa-lo através da IDE em linguagem C [FlipFlop 2014].

Na Figura 3 é possível identificar os componentes que compõem o Arduino e suas respectivas funções.

Figura 3 – Arduino Uno



Fonte: embarcados.com.br, 2013

## 2.2 Shield

Para que seja realizado diversos projetos com os dispositivos embarcados, são usados diversos componentes e módulos para incrementar funcionalidades nos sistemas. Os Shields são uma forma de adicionar recursos no Arduino que sozinho não conseguiria suportar sozinho.

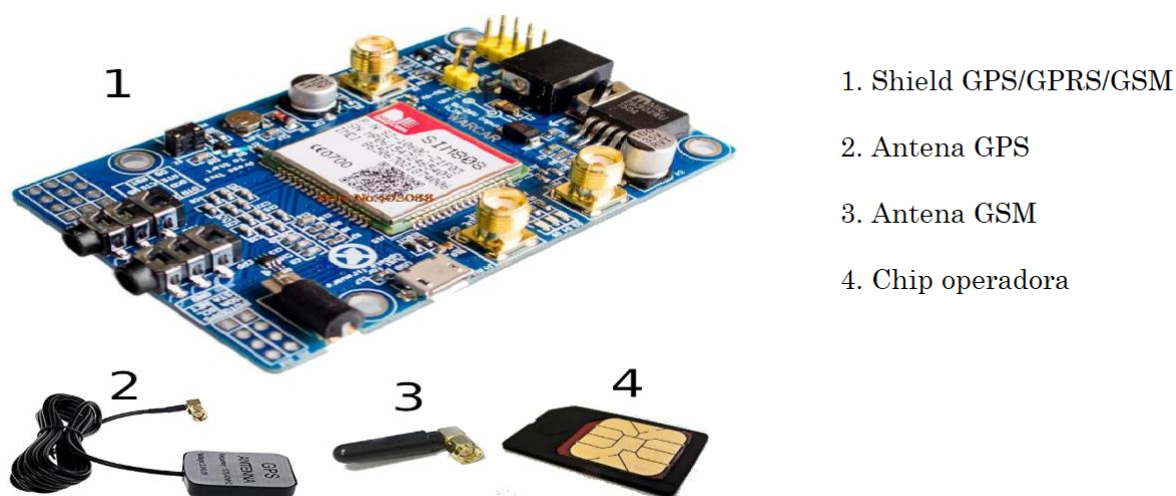
O Shield GSM/GPRS Figura 4 é um módulo que possui chip SIM808 Quad-Band 850/900/1800/1900MHz, com criptografia SSL na transferência de dados e suporte à navegação GPS. Com ele é possível fazer transmissão de dados através dos protocolos FTP, HTTP, TCP/IP e é compatível com serviços de SMS e MMS. O módulo necessita de componentes para que seja usado. Para sinal GPS, GSM/GPRS e conexão com internet



para transmissão dos dados são usados respectivamente uma antena GPS, antena GSM e chip de operadora Figura 4.

Devido picos de até 2A (amperes), sua alimentação não pode ser feita a partir do módulo Arduino, por isso é usado fonte externa de 5V 12V 2A. O SIM card com crédito é necessário em casos de conexão com a internet. O módulo sim808 possui compatibilidade com comandos AT (Atencion), que justifica a transmissão de dados GSM/GPRS entre outro módulo sem uso da internet [Home].

Figura 4 – Shield GPS/GPRS/GSM e componentes



Fonte: Adaptado de acoptex.com, 2018

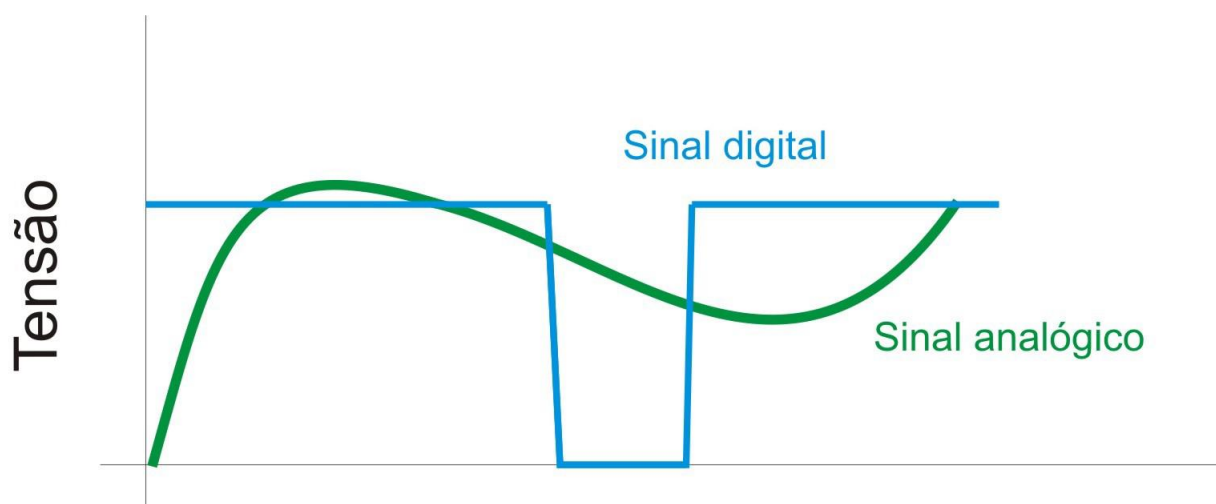
## 2.3 Sensores

Em diversos projetos o uso de sensores é muito significativo para leitura do ambiente. São componentes eletrônicos capazes de enviar/receber sinais para dispositivos. Qualquer componente capaz de fazer leituras ao seu redor, pode ser considerado como sensor, pois o mesmo capta do local em que situa para ser transformado em sinais digitais, sinais esses que podem ser de temperatura, pressão, umidade, luminosidade e radiações por exemplo [Patsko 2006].

Apesar da grande quantidade de sensores existentes, eles podem ser classificados em dois tipos. Sensores de sinais analógicos e sinais digitais Figura 5. São classificados de sensores analógicos aqueles cuja a propriedade é captar sinais que possua uma grande variância entre dois níveis de tensão. Por exemplo o sensor LDR. Sua função é captar radiação luminosa através de um resistor e conforme a radiação aumenta, sua resistência decai gradativamente indicando alta luminosidade.

Os sensores digitais são aqueles cuja a propriedade é captar sinais que possua apenas duas variâncias na sua tensão. Por exemplo o sensor de infravermelho, onde apenas dois sinais são possíveis. Quando um feixe infravermelho é enviado ao receptor, nível de tensão baixo é aplicado e quando cortado esse sinal, é alterado para nível de tensão alta [Patsko 2006].

Figura 5 – Sinal analógico e digital



Fonte: Patsko - Tutorial Aplicações, Funcionamento e Utilização de Sensores, 2006, p.2

## 3 Metodologia

### 3.1 Arquitetura

Para comunicação entre o Arduino e o Shield, foram utilizados os pinos 1 e 0 do Arduino para funcionarem como transmissor(TX) e Receptor(RX), como são portas padrão para envio e transferência de dados, não foi necessário uso de variáveis para definir no programa.

O modelo da Shield GSM/GPRS usado no presente projeto é da marca OEM baseado no modelo sim808, com compatibilidade com o Arduino UNO e suporte para implementações de funções similares aos celulares, como saída e entrada de áudio, envio e recebimento de SMS e sinal de GPS. As instruções definidas para ele é através de comandos AT, que são mensagens curtas de texto enviada para o módulo sim808, e para dispor o Arduino de comunicar com o módulo, é necessário o uso de biblioteca compatível com o módulo usado, existem várias e nesse projeto foi utilizado a sim808 e "DFRobot\_sim808".

```
include <sim808.h>
```

```
include <DFRobot_sim808.h>
```

Antes de programar o Shield, primeiro passo foi fazer as conexões com o Arduino, das portas RT e TX do Shield com a TX e RX do Arduino respectivamente e a conexão do aterramento. Para alimentação do Shield é necessário uma fonte externa de no mínimo 2A, pois as requisições do módulo podem ter picos de requisições conforme comentado na sessão 2.2 das especificações do Shield.

Após essas primeiras conexões e com um chip inserido no módulo, já pode ser feito uso da Shield para envio de SMS. As variáveis "PHONE\_NUMBER" e "MESSAGE" foram usadas respectivamente para definir o número do celular e a mensagem que será concatenada de acordo com qual sensor.

Para ter acesso aos métodos responsável pelo envio de comando AT de ligação, SMS e dados de GPS, foi criada a variável sim808 do tipo "DFRobot\_SIM808", foi usado método "init()" para inicializar o módulo que também é responsável por checar se o módulo está energizado ou conectado corretamente antes de executar alguma instrução. A biblioteca "DFRobot\_SIM808" possui vários métodos, para envio de SMS usamos o "sendSMS".

Com isso as instruções ficaram da seguinte maneira:

```
#define PHONE_NUMBER "+55 "
```

```
#define MESSAGE "Alerta! "
```

```
DFRobot_SIM808 sim808(Serial);  
while(!sim808.init()) {  
  delay(1000);  
  Serial.print("Sim808 init error ° ");  
}  
Serial.println("Sim808 inicializado com sucesso");  
//Serial.println("Iniciado envio de SMS ...");  
sim808.sendSMS(PHONE_NUMBER,MESSAGE);
```

## 4 Conclusão

# Referências

- CONTESINI, L. *Afinal o que é ECU? como elas funcionam?* 2017. Disponível em: <<https://www.flatout.com.br/afinal-o-que-e-ecu-como-elas-funcionam/>>. Acesso em: mai. 2018. Citado na página 10.
- EMBARCADOS. *Sistema Embarcado - O que é? Qual a sua importância?* 2013. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/sistema-embarcado/>>. Acesso em: mai. 2018. Citado na página 15.
- FLIPFLOP. *O que é Arduino?* 2014. Disponível em: <<https://www.flipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: mai. 2018. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- G1. *Aumento de roubos de carros faz preço do seguro subir no RJ.* 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/aumento-de-roubos-de-carros-faz-preco-do-seguro-subir-no-rj.ghml>>. Acesso em: mai. 2018. Citado na página 10.
- GALHARDI, A. C. Aspectos de produtos da computação embarcada automotiva, anais do vii workshop de pós-graduação e pesquisa do centro paula. *Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza*, p. 11, 2012. Acesso em: mai. 2018. Citado na página 13.
- GLOBO, O. *Rio Registrou em Média Sete Roubos de Carros por Hora em Fevereiro.* 2018. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/rio-registrou-em-media-sete-roubos-de-carros-por-hora-em-fevereiro-22548141>>. Acesso em: mai. 2018. Citado na página 11.
- HOME, D. *Introduction to AT Commands.* Disponível em: <<https://www.developershome.com/sms/atCommandsIntro.asp>>. Acesso em: mai. 2018. Citado na página 17.
- OSSADA, L. E. G. M. J. C. Um estudo de campo sobre o estado da prática da elicitação de requisitos em sistemas embarcados - universidade metodista de piracicaba (unimep). *Universidade Metodologista de Piracicaba, XIII Workshop em Engenharia de Requisitos*, p. 11, 2010. Acesso em: mai. 2018. Citado na página 15.
- PATSKO, L. F. Tutorial aplicações, funcionamento e utilização de sensores. *MaxwellBohr - Instrumentação Eletrônica, Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos*, p. 11, 2006. Acesso em: mai. 2018. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- SSP. *Dados Estatísticos do Estado de São Paulo.* 2018. Disponível em: <<http://www.ssp.sp.gov.br/Estatistica/Pesquisa.aspx>>. Acesso em: mai. 2018. Citado na página 11.
- SYSTEM, F. *Historia dos Sistemas Embarcados.* 2016. Disponível em: <<https://www.flatout.com.br/afinal-o-que-e-ecu-como-elas-funcionam/>>. Acesso em: mai. 2018. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 15.
- TSUNODA BRENNO GOSIK MOITA, L. R. C. M. d. S. C. A. R. P. A. H. Sistema de segurança embarcado remotamente controlado. p. 3, 2012. Citado na página 14.