

# PROTOTYPE OF LAND AUTONOMOUS VEHICLE USING ARDUINO AND GPS MODULE

**Cesar Abascal, Alex S. Schirmer, Carlos H. Barriquello, Daniel A. Nesvera,  
Gabriel J. C. Silva, José E. Baggio, Rodrigo A. Deutsh, Társis B. Silva**

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Departamento de Eletrônica e Computação (DELIC), Campus Sede – Santa Maria - RS  
cesar.abascal@gmail.com

**Abstract.** *This work introduces the creation of a prototype for the development of autonomous land vehicles. The objective is to create a functional prototype with computer processing, radio communication and some sensors, so the engineers, researchers and developers can use that system for the purpose of development, test and implementation of new algorithms and autonomous navigation techniques. The circuit was developed in cad software EAGLE and the programming was coded in C and C ++ to be able the use of popular Arduino platform libraries.*

**Palavras-chave:** *Veículo Autônomo, Protótipo, Arduino*

## 1. INTRODUÇÃO

Devido a constante evolução na área automobilística, está se tornando cada vez mais comum o investimento em criações de veículos autônomos e podemos ver grandes empresas de tecnologia e de automotores realizarem pesquisas neste ramo, tais como Google, Tesla Motors, Ford, entre outras.

O conceito de sistemas autônomos está tomando proporções gigantescas e ganhando muito destaque na sociedade. Com isso, é de grande importância influenciar os novos pesquisadores e engenheiros a trabalhar neste tópico fascinante.

Para esta finalidade, deve-se criar protótipos seguros e de pequena escala para que se possa testar, treinar e implementar

algoritmos de sensoriamento, acionamento de atuadores, processamento de dados de GPS, conexões e interfaces.

## 2. CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

O foco deste trabalho é a construção de um protótipo eletrônico de um veículo autônomo em pequena escala. Levando-se isso em conta, foi adquirido um chassi e carenagem de um carro, tal como apresentado na figura 1.

No chassi do carro, existe um robusto motor CC para acionamento das rodas traseiras, utilizando um sistema mecânico diferencial, e outro motor CC para dar direção às rodas dianteiras, utilizando um sistema de molas para o retorno ao ponto inicial.

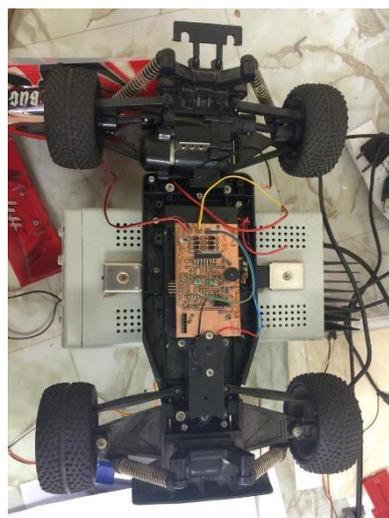


Figura 1. Protótipo, destaque para o chassi e carenagem.

Nesta mesma figura também é possível visualizar a placa desenvolvida, que é apresentada a seguir.

A placa de interface conta com entradas para sensor de proximidade, GPS e módulos de acelerômetro, giroscópio e magnetômetro. Possui também um buzzer sonoro, conexão para Arduino Pro Mini e entradas para módulos de cartão micro SD e rádio wireless.

### 2.1. Placa central

Para sanar os problemas de conexões entre os periféricos, sensores e atuadores, foi desenvolvida uma placa central utilizando o software de CAD eletrônico EAGLE. Esta placa tem duas divisões bem claras: interface e driver de acionamento de motores.

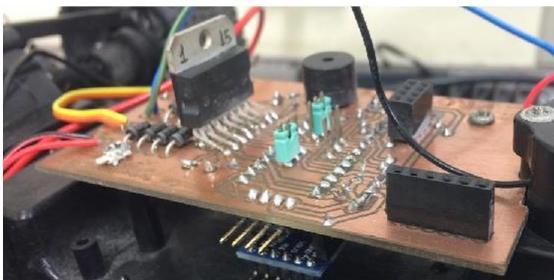
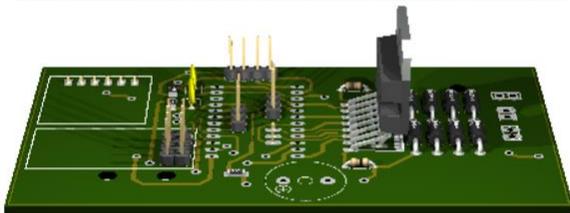
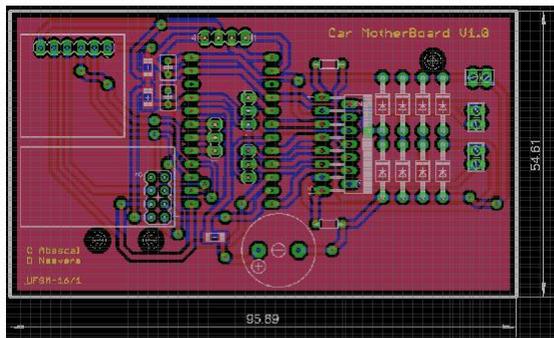


Figura 2. Placa central protótipo fixada sobre o chassi.

Na placa central é onde estão todas as conexões entre o kit de microcontrolador Arduino, sensores de proximidade, sistema de comunicação wireless, cartão de memória e módulos de giroscópio, acelerômetro e

magnetômetro. Consta também na interface o circuito que recebe comandos do microcontrolador e atua nos motores.

### 2.2. Driver de acionamento de motores

Ao invés da construção de um driver utilizando rede de transistores, resistores e afins, optou-se pela utilização de um circuito integrado comercial que realizasse este trabalho. Esta opção foi tomada, visando uma menor utilização de área e menor dissipação de calor. O circuito integrado (CI) de driver utilizado está presente na figura 3.

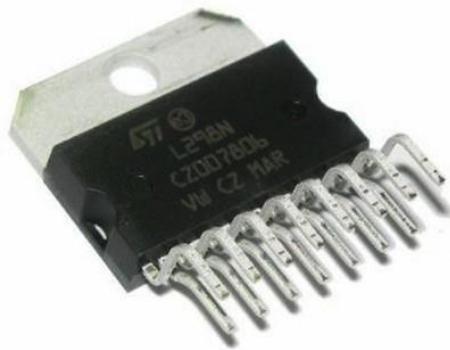


Figura 3. CI de driver L298.

Trata-se do L298 da empresa norte americana ST Microelectronics. Este CI possui duas pontes H completas e é capaz de controlar dois motores de até 2A cada com suporte a até 35V.

Foi estudada a arquitetura e comportamento do mesmo, e com isso foi criado um circuito utilizando sensores, capacitores e diodos que foram embarcados na placa central. O estudo baseou-se em, de forma experimental, descobrir qual os melhores resistores para se colocar nos pinos de sensoriamento de corrente do CI, onde colocar os diodos de proteção, capacitores de filtragem e afins.

### 2.3. Interface

Ainda dentro da placa central e integrado ao driver de motores, foi criada a interface de conexões. É nesta que estão os barramentos

de comunicação entre microcontrolador, sensores, atuadores e outros periféricos.

É utilizado o protocolo SPI para comunicação entre o Arduino e os módulos wireless e microSD. Para o GPS é utilizada a comunicação serial, para os sensores de proximidade são utilizadas portas analógicas, e para comunicação com o drive de motores, utiliza-se pinos PWM. O interessante da utilização do PWM é a possibilidade de controlar a velocidade do veículo.

### 3. CONTROLE REMOTO

No andamento do projeto, sentimos a necessidade da construção de um controle remoto para podermos interagir com o veículo em algumas situações, seja elas em situações onde precisamos assumir o total controle do veículo ou simplesmente enviar alguns parâmetros para configuração.

Com isso, construímos um controle remoto baseado no consagrado DualShock do PlayStation, apresentado na figura 4.



Figura 4. Controle Remoto.

Neste projeto integrado, basicamente, foi estudado o comportamento e comunicação que o controle DualShock realiza com o PlayStation. Através disso, foi realizada a conexão do mesmo com um Arduino Pro Mini onde realizamos o processamento.

Adicionamos ao DualShock um Arduino, um pack de bateria 9V e um módulo wireless.

Com a bateria, alimentamos o circuito original do controle, o motor tátil, o rádio wireless e o Arduino.

Através do Arduino, é decodificado cada botão pressionado no controle e sua intensidade. A partir deste ponto é realizado

o processamento dos dados e a informação é enviada via rádio. Se for o caso, também pode ser acionado o motor tátil. Esta comunicação possui um sistema de transmissão half-duplex, o que proporciona a utilização de ACK nos pacotes enviados. Assim o veículo também pode enviar dados para o controle, como por exemplo, se o carro bater, o controle pode vibrar.

### 4. GLOBAL POSITIONING SYSTEM

Não existe veículo autônomo sem a utilização de GPS, mas como o mesmo é um sistema bastante complexo, colocamos uma entrada no protótipo do veículo para ele. Realizamos o seu estudo e desenvolvimento separadamente, com o objetivo de que os dois projetos convirjam em um só.

Para este, criamos um sistema que utiliza uma antena de GPS, um Magnetômetro, um Arduino e um móduloSD. Programamos o mesmo para que coletasse as coordenadas em que se encontra, processasse estes dados e salvasse no cartão de memória. Quando fazemos o download destas informações em um computador, conseguimos utilizar as ferramentas do Google para gerar um mapa com todos os pontos que coletamos no sistema.

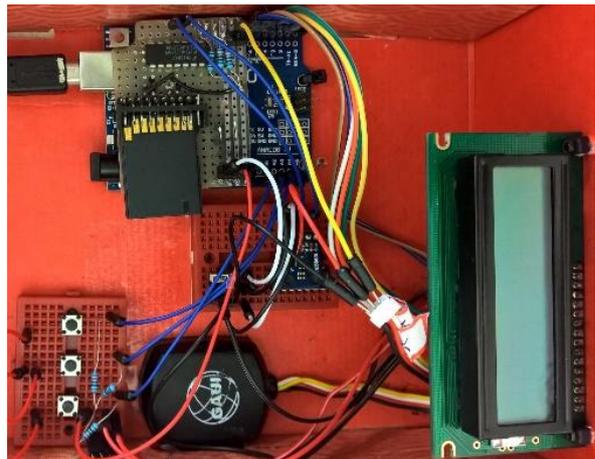


Figura 5. Projeto do GPS.



Figura 6. Pontos coletados com o GPS.

Com este sistema, tem-se todos os parâmetros e informações necessárias para a implementação do sistema *return to home* no veículo autônomo, entre outras implementações como rotas programadas e o piloto autônomo.

## 5. TESTES EM LABORATÓRIO

Na bancada do laboratório, utilizamos uma fonte CC controlável para gerar a tensão e corrente necessária para o bom funcionamento do protótipo. Assim, também conseguimos chegar à conclusão de qual tipo e especificação de bateria utilizar.

Com o protótipo em funcionamento, aceleramos e freamos o mesmo de forma intensiva para testar a velocidade de resposta dos atuadores, e o funcionamento do circuito.

Foi na aceleração e travamento dos atuadores, seguido da medição de corrente drenada que conseguimos chegar à conclusão de quais resistores utilizar na configuração de drenagem de corrente do CI L298.

Testamos exaustivamente o sistema de molas e motor CC que acionam o sistema de direção do veículo.

Realizamos testes de interferência da comunicação Wireless do controle remoto, utilizando outros equipamentos em transmissão na mesma frequência.

Movemos o controle remoto para longe do protótipo para medir a distância em que o mesmo apresenta bom funcionamento.

Adicionando um capacitor de 220uF à entrada de alimentação de cada módulo Wireless, e com isso conseguimos uma distância de comunicação em torno de 200 metros com pouca perda de pacotes.

## 6. CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta um protótipo de grande potencial que pode ser utilizado por qualquer pessoa que queira realizar pesquisa na área de veículos autônomos. Temos em vista que assim podemos evitar inúmeros acidentes e gastos com equipamentos caros. A partir deste protótipo, o pesquisador pode dar vida à inúmeras implementações utilizando a simplificada interface Arduino, ou programando diretamente o microcontrolador ATMEGA328P, se este for o caso. Pode-se utilizar todos os recursos presentes no sistema para coletar dados e atuar de forma satisfatória. Em nossos testes de laboratório obtivemos resultados muito incentivadores, com controles bem precisos de velocidade e direção, mesmo sendo testes bastantes simples e preliminares. Enfim, enxergamos que este sistema tem muito potencial.

### *Agradecimentos*

É manifestado o imenso agradecimento aos nossos orientadores José Eduardo Baggio e Carlos Henrique Barriquello pelo empenho em nos guiar pelo caminho correto para tornar este trabalho possível. Também agradecemos aos demais colegas de laboratório que tenham de alguma forma contribuído para o desfecho positivo deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1] Antônimo Mendes da Silva Filho, “Introdução a Programação Orientada a Objetos com C++”, 1ª Edição.
- [2] Katsuhiko Ogata, “Engenharia de Controle Moderno”, 5ª Edição.
- [3] M. A. Turk, D. G. Morgenthaler, K. D. Gremban and M. Marra, “VITS-a vision system for autonomous land vehicle navigation”
- [4] R.S. Pissardini, D.C.M. Wei e E.S. Fonseca, “Veículos Autônomos: Conceito, Histórico e Estado-Da-Arte”