



Laboratório de Inovação e Tecnologia em  
**Sistemas Embarcados**

## **Manual do Usuário**

**Projeto:** SimSE2 – Veículo Autoguiado

**Autor:** Leonardo Teixeira dos Santos

**Orientador:** Prof. Douglas P. B. Renaux

## Manual do Usuário – Simulador de Veículo Autoguiado

<b>Versão</b>	<b>Data</b>	<b>Autor</b>	<b>Descrição</b>
0.1	04/05	Leonardo	Conteúdo
0.9	13-maio-2015		Revisão Douglas
1.0	18-Jun-2015	Leonardo	2ª revisão Douglas

## **1. INTRODUÇÃO**

Este documento destina-se a orientar o usuário do Simulador de Veículo Autoguiado com relação ao uso do software. Nas seguintes seções serão abordados os principais aspectos da utilização desse simulador.

### 2. O SIMULADOR

O simulador de Veículo Autoguiado consiste em um software que simula o funcionamento de um automóvel controlado por um sistema embarcado, bem como a pista por onde esse automóvel andar, e as interações entre o carro e o ambiente externo.

Essa interação Carro-Pista se dá por meio dos seguintes sensores simulados:

- Sensor de percepção de obstáculos a Laser: percebe um obstáculo posicionado exatamente a frente do carro, a uma distância de 50 m. No momento que essa distância entre o carro e o obstáculo atinge 25 m, o sensor envia um sinal de aviso ao sistema embarcado. Caso nenhum obstáculo seja percebido, o sensor retorna o valor -1.
- Sensor de percepção de obstáculos por ultrassom: percebe um obstáculo posicionado a qualquer direção do carro, em um raio de 50 m. No momento que esse raio atinge 25 m, o sensor envia um sinal de aviso ao sistema embarcado. Caso nenhum obstáculo seja percebido, o sensor retorna o valor -1.
- Sensor de posicionamento por radiofrequência: indica o deslocamento do carro em relação ao centro da pista. Para tal, são posicionados dois receptores de sinal no veículo simetricamente em relação ao centro do carro. Os receptores detectam a intensidade de um sinal característico que percorre um condutor posicionado no centro da pista, e, com base nessas informações, calcula o deslocamento do veículo com relação ao centro da pista. O sensor em questão envia, como resposta, um valor positivo caso o veículo esteja deslocado para a direita, e negativo caso o deslocamento seja à esquerda. Os valores são dados em um intervalo de 0 a 5 caso o veículo esteja dentro dos limites da pista, de 5 a 8 caso ele esteja sobre as faixas laterais e maior que 8 caso ele esteja totalmente fora da pista.
- Sensor de posicionamento por câmeras de borda: indica o deslocamento do carro em relação ao centro da pista. Para tal, são posicionadas duas câmeras no veículo simetricamente em relação ao centro do carro. As câmeras identificam o contraste entre as cores da borda de pista e da pista em si, e identificam a diferença entre as distâncias do carro até a borda em cada lado do veículo. O sensor em questão envia, como resposta, um valor positivo caso o veículo esteja deslocado para a direita, e negativo caso o deslocamento seja à esquerda. Os valores são dados em um intervalo de 0 a 100 caso o veículo esteja dentro dos limites da pista, de 100 a 200 caso ele esteja sobre as faixas laterais e maior que 200 caso ele esteja totalmente fora da pista.

### 3. CONFIGURAÇÃO DA PORTA SERIAL

O Simulador de Veículo Autoguiado foi desenvolvido com o propósito de simular o funcionamento de um veículo controlado por um sistema embarcado externo. Portanto, é necessário que haja uma porta serial ativa no computador que rodará a simulação.

**Importante:** Antes de iniciar a simulação, o usuário deve certificar-se que a comunicação serial do sistema com o computador está pronta para uso.

Ao executar o software, a seguinte tela é apresentada ao usuário:

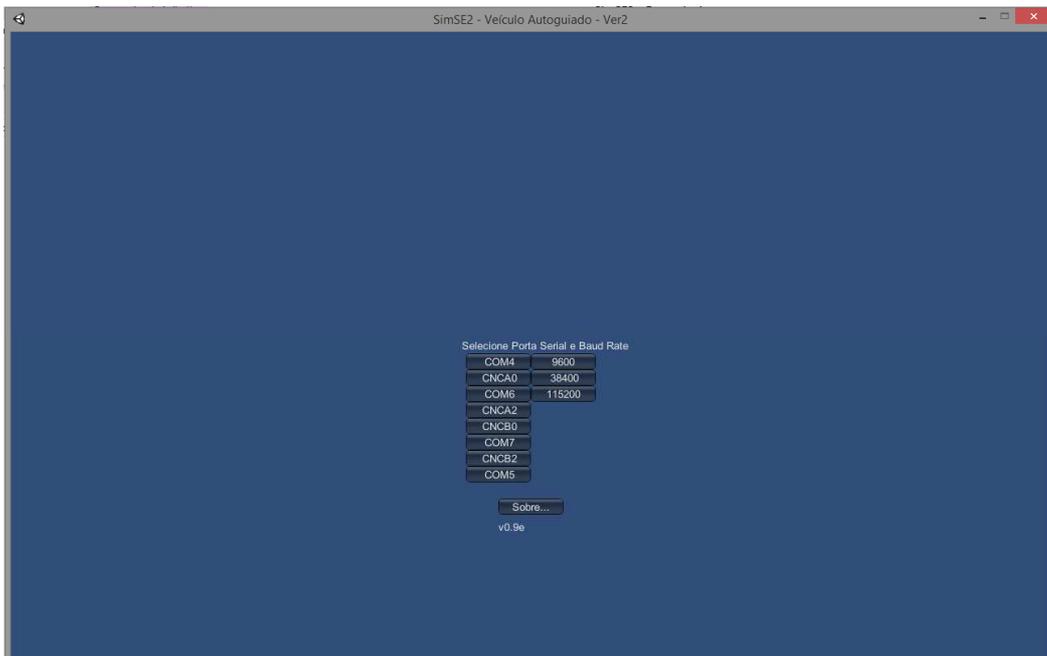


Figura 1 - Página de Configuração

Na primeira coluna de botões, serão apresentadas todas as portas seriais ativas no computador. Na segunda, as possíveis velocidades de operação das portas (baud rate). O usuário deve selecionar uma porta e uma velocidade para a operação do simulador.

## 4. CONFIGURAÇÃO DOS OBSTÁCULOS NA PISTA

Obstáculos são elementos que estão presentes na pista para bloquear a passagem do veículo. Eles são cubos de cor verde claro, com aproximadamente a largura do carro, posicionados no centro da pista.

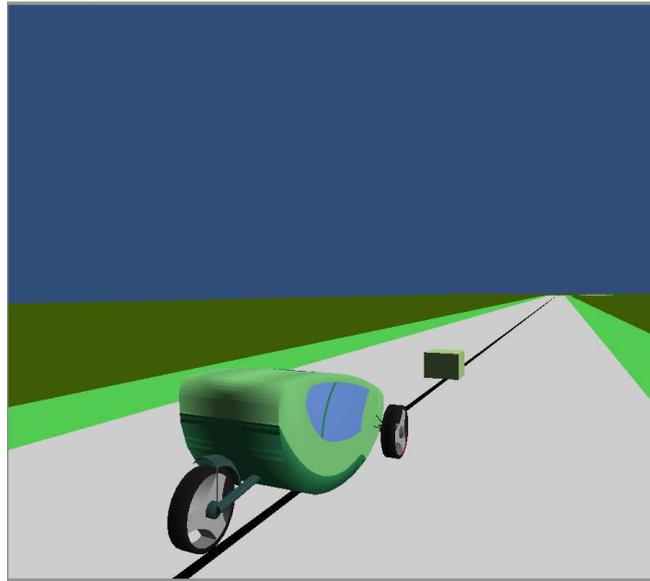


Figura 2 - Obstáculo

Após a seleção da porta serial, o usuário é apresentado à seguinte tela:

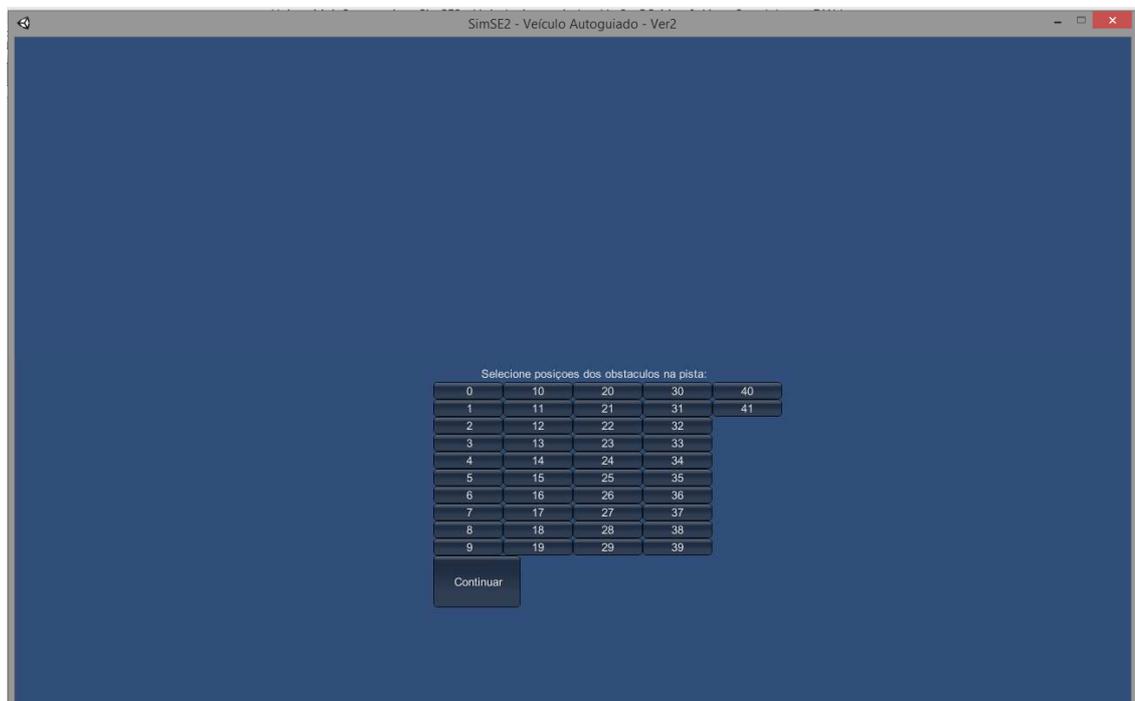


Figura 3 - Configuração dos Obstáculos

## Manual do Usuário – Simulador de Veículo Autoguiado

Aqui, o usuário deve selecionar em que posição da pista deseja-se adicionar um obstáculo. Eles estão dispostos da seguinte maneira:

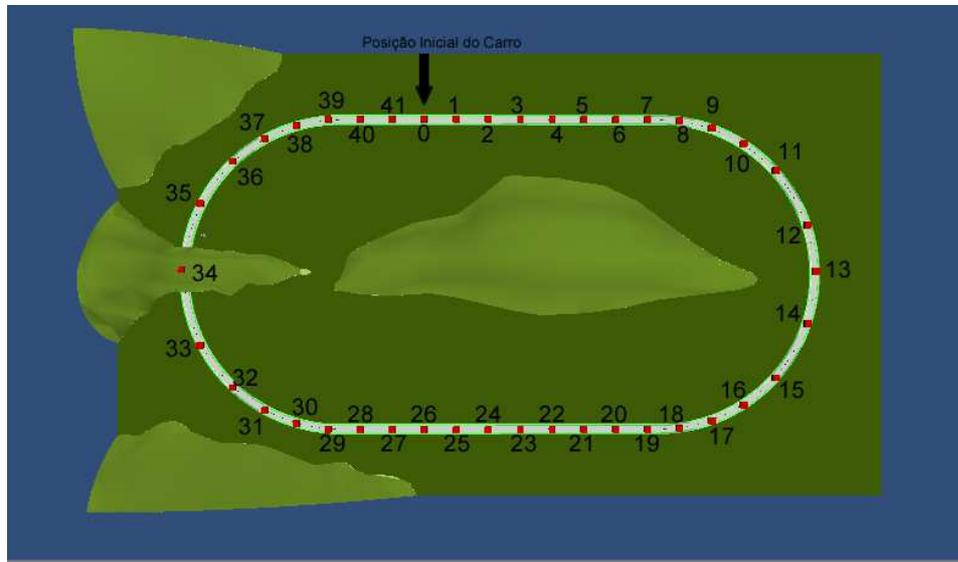


Figura 4 - Disposição dos Obstáculos

Para configurar quais obstáculos estarão ativos, clica-se com o mouse no botão com o número correspondente. Quando todos os obstáculos já estão selecionados, clica-se em "Continuar" para prosseguir com a simulação.

## 5. OPERAÇÃO DO SIMULADOR

A tela principal do simulador possui essa aparência:

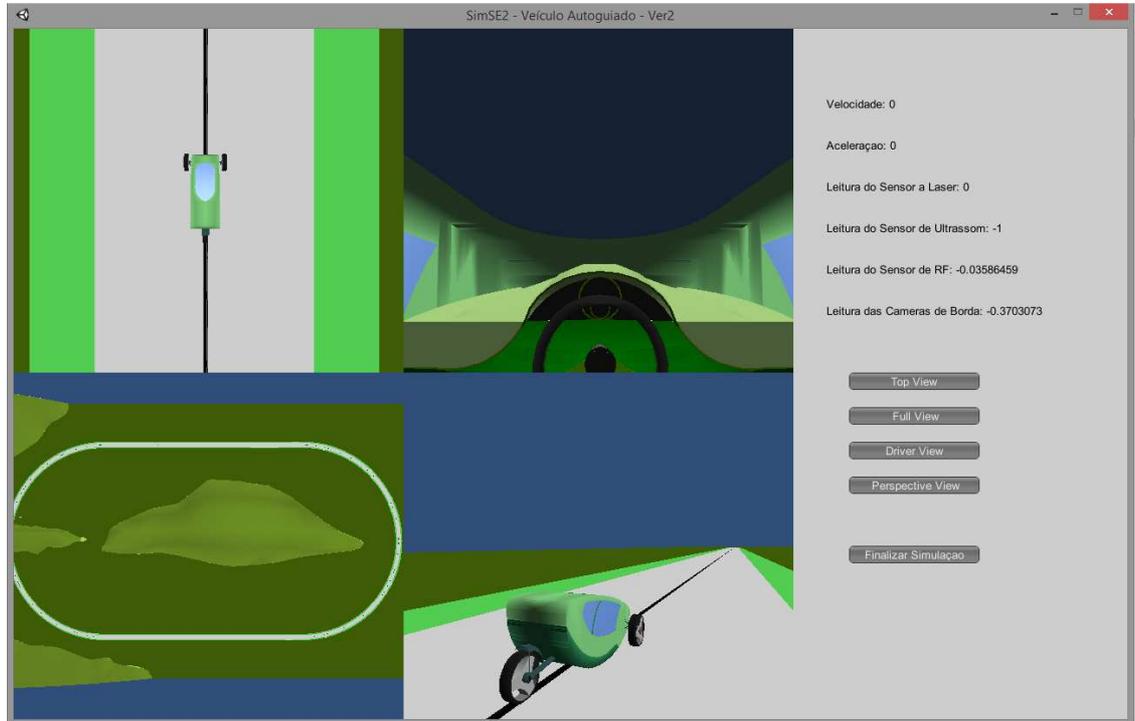


Figura 5 - Tela Principal

Aqui, o usuário pode selecionar que visualizações deseja-se manter ativas. Os quatro primeiros botões na parte direita da tela desempenham essa função. Ao ativar/desativar uma visualização, o tamanho das restantes é ajustado automaticamente na tela. O botão “Finalizar Simulação”, logo abaixo dos botões de visualização, finaliza a execução da simulação e salva os resultados em um arquivo .dat.

## 6. DIMENSÕES DO SIMULADOR

As dimensões do simulador são como segue (medidas em unidade arbitrária adotada pela plataforma Unity):

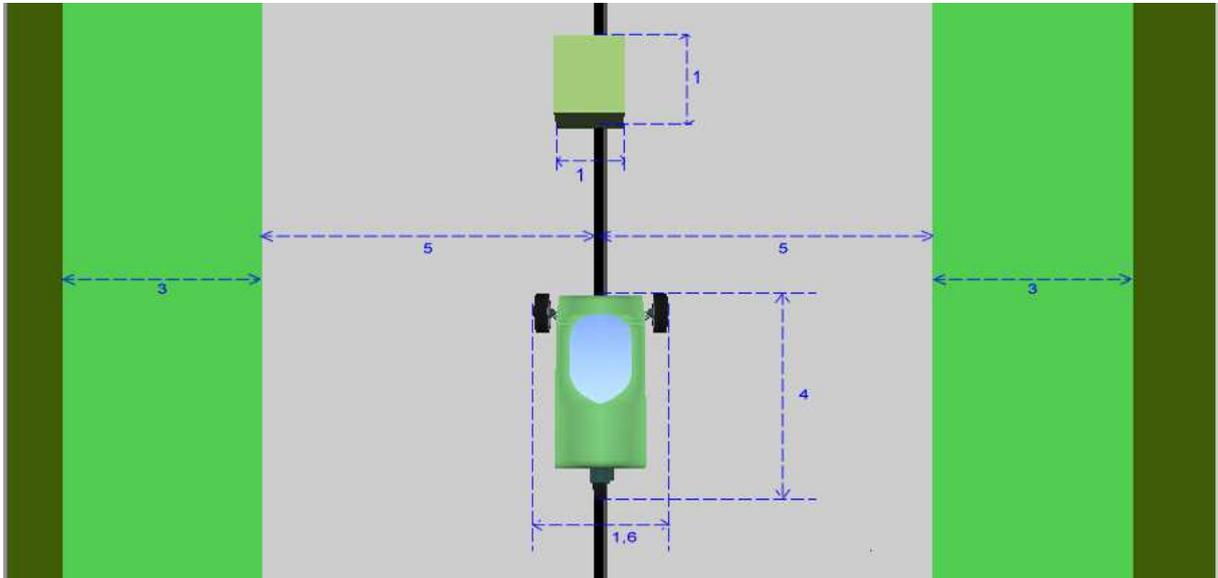


Figura 6 - Dimensões do simulador

A disposição dos sensores se dá como segue:

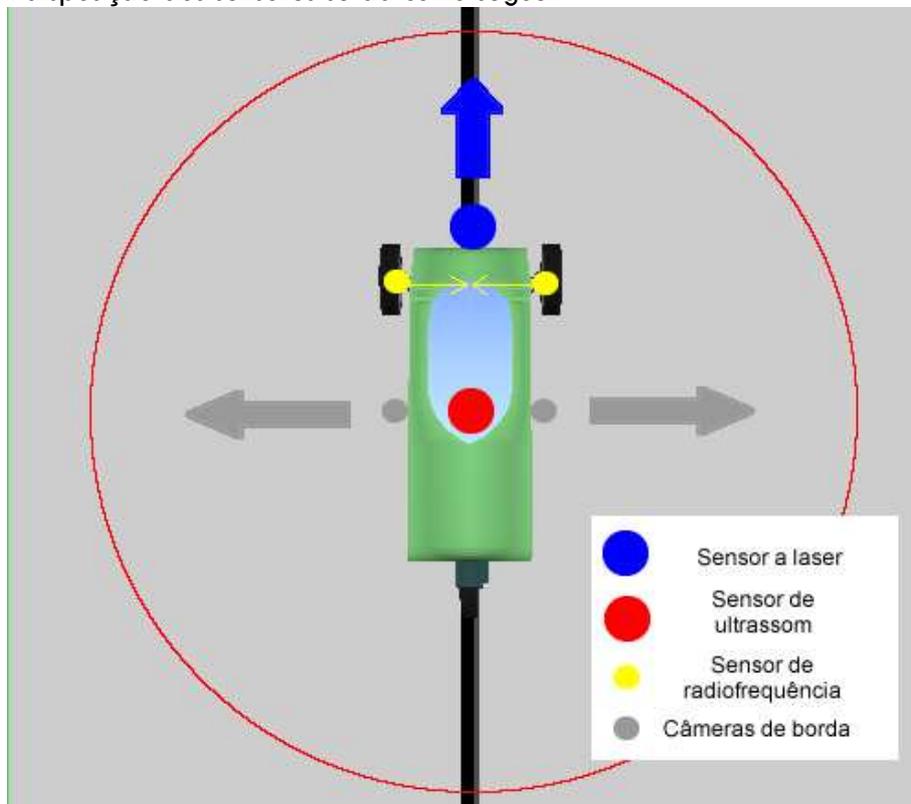


Figura 7 - Posição e direcionamento dos sensores

## 7. PROTOCOLO DA COMUNICAÇÃO SERIAL

A interação entre o simulador e o sistema embarcado é feita através da porta serial. Para isso, definiu-se um protocolo de comandos reconhecidos pelo simulador:

Formato	Sentido da Comunicação S.E. Simul.	Descrição
A±XX.XX;	=>	Acelera o veículo em XX.XX m/s <sup>2</sup>
V±XX.XX;	=>	Vira o veículo em XX.XX graus
S;	=>	Para o veículo
E;	=>	Parada de emergência – Para imediatamente o veículo (para uso apenas no simulador, não representa uma situação possível em realidade)
Pl;	=>	Solicita leitura do sensor a laser
Pu;	=>	Solicita leitura do sensor de ultrassom
Prf;	=>	Solicita leitura do sensor de radiofrequência
Pbcam;	=>	Solicita leitura das câmeras de borda
R;	=>	Reset do simulador
LI±XX.XX	<=	Leitura do sensor a laser
Lu±XX.XX	<=	Leitura do sensor de ultrassom
Lrf±XX.XX	<=	Leitura do sensor de radiofrequência
Lbcam±XX.XX	<=	Leitura das câmeras de borda

Os valores numéricos representados por XX.XX são pontos flutuantes de resolução de 8 casas decimais.

Para a inserção de comandos, o caractere ';' é usado como "confirmação" do comando, ou seja, o simulador só executa o comando quando recebe o ';'. Para comandos que exigem um valor numérico, a parte decimal do número é opcional caso o valor seja inteiro (ao invés de inserir '1.00', pode-se inserir apenas '1'). O sinal positivo também é opcional, e pode ser omitido ('1.54' ao invés de '+1.54'). O sinal negativo, no entanto, deve ser explicitado na inserção do valor.

## Manual do Usuário – Simulador de Veículo Autoguiado

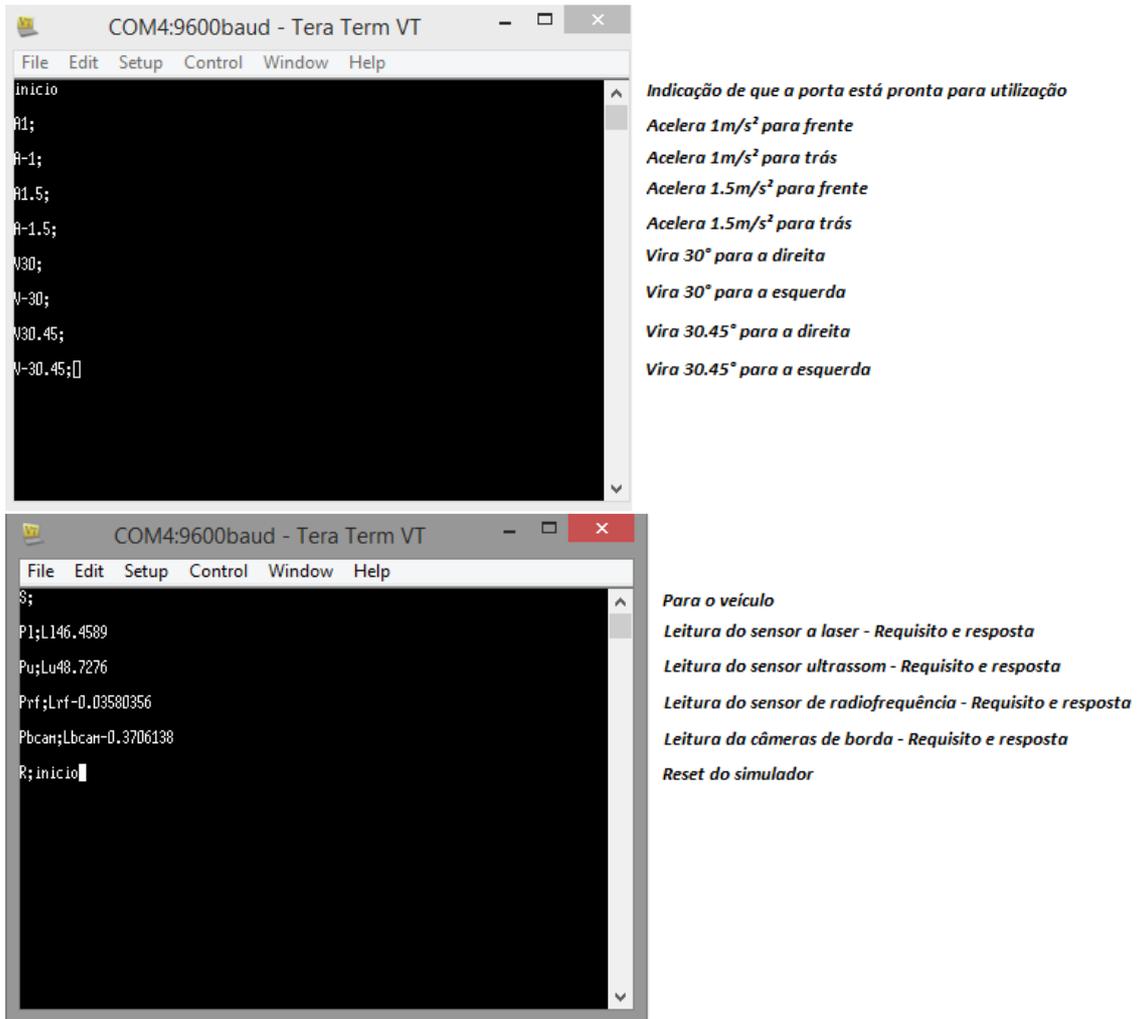


Figura 8 - Exemplos de comandos