



PUCPR Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia - CCET

Engenharia da Computação – 3º Período

Susp-Down

Curitiba

2011

Fabio Pinheiro de Souza

Ivan Lucas Reis Silva

Rodrigo Monma Lucas

Susp-Down

Projeto apresentado como requisito Parcial para avaliação do Programa de Aprendizagem em Física III e requisito para o programa de Aprendizagem em RPE, do Curso de Engenharia de Computação, 3º período noturno da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, sob a Orientação dos professores Gil Marcos Jess e Afonso Ferreira Miguel.

Curitiba

2011

Resumo

O projeto susp-down consiste em adaptar um carro de brinquedo com controle remoto a fim de alterar a suspensão original de uma forma automatizada e mais interessante.

Realizado por estudantes do terceiro período do curso de Engenharia da Computação, envolvendo principalmente duas disciplinas: Física e RPE (Resolução de Problemas de Engenharia); cujo o único requisito dos coordenadores, Gil Marcos Jess e Afonso Ferreira Miguel, é que o referido projeto produza algum movimento físico.

Abstract

Susp-Down design is to adapt a toy car with remote control to change the original suspension in an automated and more interesting. Performed by students of the third period of the course of Computer Engineering, mainly involving two subjects: Physics and EPS(Engineering Problem Solving), whose only requirement of the coordinators, Gil Marcos Jess and Afonso Ferreira Miguel, is that this project will produce some movement.

Sumário

▪ Introdução -----	6
▪ Objetivos	
○ Geral -----	7
○ Específico -----	7
▪ Materiais Utilizados -----	7
▪ Descrição Geral	
○ História do Projeto -----	10
○ Procedimentos -----	10
▪ Descrição Detalhada -----	13
▪ Glossário -----	14
▪ Problemas Encontrados -----	14
▪ Conclusão -----	15
▪ Fotos em Anexo -----	16

1. Introdução

No mercado de brinquedos é comum encontrar miniaturas de carros com controle remoto que ofereça ao usuário quatro funções básicas que se baseiam na direção: acelerar, andar para trás, virar para direita e virar para a esquerda.

O projeto Susp-Down vem para implementar mais uma função a esse sistema, a alteração de sua suspensão, deixando o brinquedo mais interessante e divertido.

Ressaltando que essa idéia já tem sido realizada, só que de uma forma mais “amadora”, tendo que tirar uma das funções originais do brinquedo. Ao qual não é o que vem a ser proposto nesse projeto.

2. Objetivos

o Geral

Utilizando uma miniatura do carro Hummer H3T de escala 1:16, alterar a suspensão original utilizando servomotores instalados nos dois eixos de transmissão, incluindo sensores que irão monitorar a rotação de uma das rodas para indicar a sua velocidade atual e estes serão controlados pelo hardware Arduino que fará todo o processo eletronicamente. Satisfazendo as condições estabelecidas pelos coordenadores das disciplinas de Física III e RPE, em que se deve apresentar algum movimento físico.

o Específicos

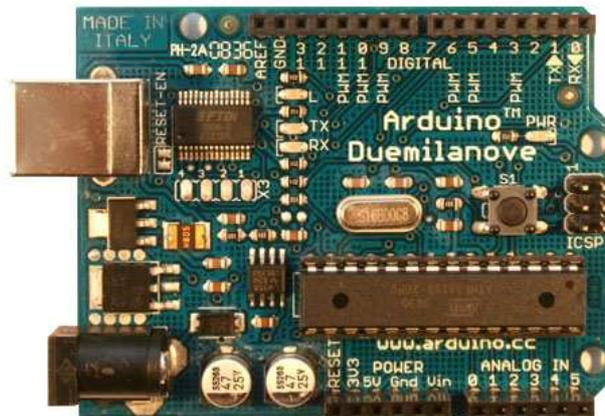
- a. Elaboração do algoritmo para o controle da suspensão;
- b. Instalação da roldana utiliza dano sensor de velocidade no carro;
- c. Adaptação do eixo traseiro para o primeiro servomotor;
- d. Instalação do primeiro servomotor na parte traseira do carro;
- e. Implementação do sensor optoacoplador que fará a função de captar a velocidade do carro;
- f. Fazer a programação do Arduino, integrando todas as partes que constituem a suspensão;
- g. Instalação do Arduino no carro;
- h. Adaptação do eixo dianteiro para o segundo servomotor;
- i. Instalação do segundo servomotor na parte frontal do carro;
- j. Implementação de chaves fim de curso no eixo dianteiro;

3. Materiais Utilizados

- a) 01 Miniatura da Hummer H3T, escala 1:16, com controle remoto;
- b) 01 *Arduino Duemilanove*;
- c) 02 Micro servo motores Hextronik HXT900, 09 g – torque: 1,6Kg;
- d) 02 Mini chaves fim de curso;
- e) 01 sensor optoacoplador TCST1000/ TCST2000;
- f) 02 baterias alcalinas 9V;
- g) Cola adesiva instantânea;
- h) Cola de silicone quente;
- i) 01 Roldana do sensor presente em mouses antigos serial (com “bolinha”).



Miniatura da Hummer H3T, escala 1:16, com controle remoto.



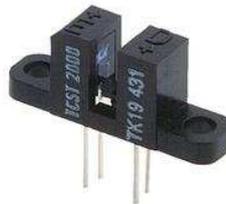
Arduino Duemilanove.



Micro servo motor Hextronik HXT900, 09 g – torque: 1,6Kg.



Mini chaves fim de curso.



Sensor optoacoplador TCST1000/ TCST2000.



Bateria alcalina 9V.



Roldana do mouse

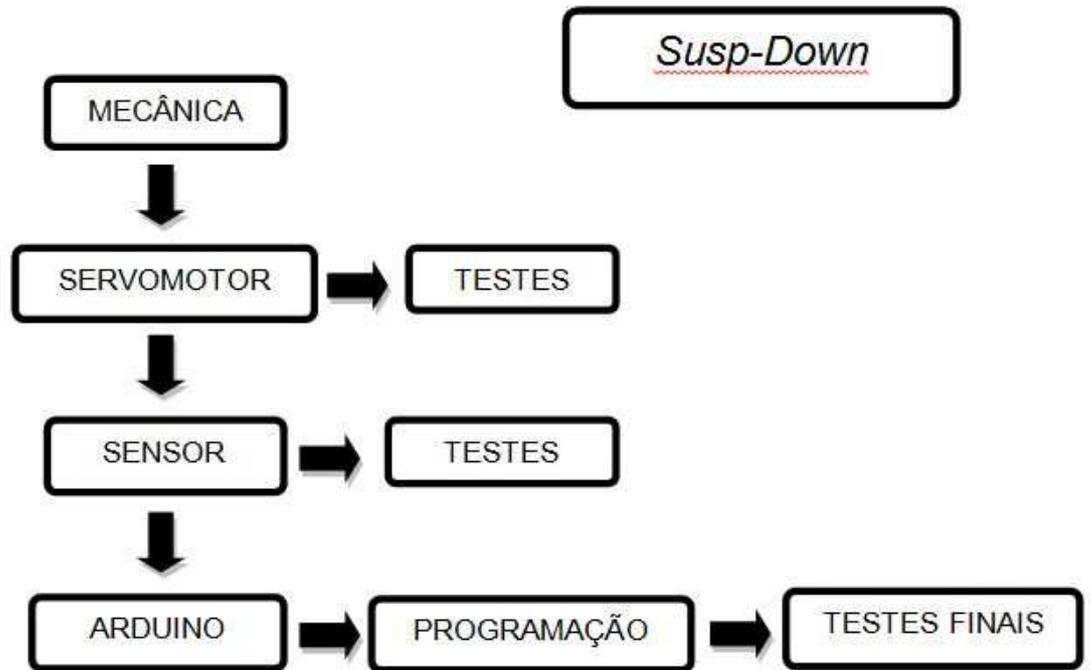
4. Descrição Geral

- **História do projeto**

A ideia do projeto Susp-Down consiste em dois comentários dos integrantes Rodrigo e Fabio, em que o primeiro achou interessante o projeto envolver algum carro em miniatura e o segundo deu a opinião de alterar de alguma forma a suspensão desse carrinho. Essas ideias foram bem aceitas numa conversa entre a equipe, porém como não sabíamos se era possível pôr em prática, conversamos com o professor de Física III, Gil, a respeito da forma que seria implementado o movimento da suspensão no carrinho, esse disse que poderíamos utilizar servomotores. Sendo assim, colocou-se todas essas informações até então decididas no plano de trabalho, a fim de dar início às atividades do projeto Susp-Down no dia 06/04/2011.

- **Procedimentos**

Durante os procedimentos no projeto, a equipe foi orientada a fazer tarefas conforme encontros semanais com o professor Afonso na disciplina de RPE (Resolução de Problemas de Engenharia). Seguiu-se o diagrama em blocos proposto no plano de trabalho:



Começamos por adaptar a mecânica original do carrinho a fim de que os dois servo motores quando instalados, façam o movimento de subida e descida.



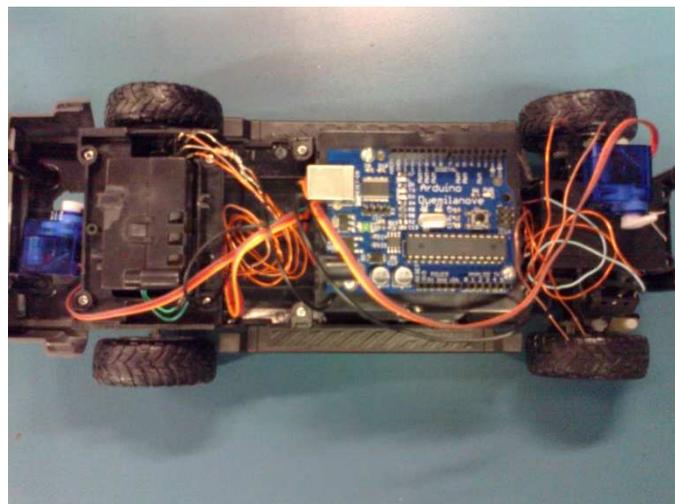
A parte da implementação do sensor de velocidade, ao que o grupo teve maiores dificuldades em decidir o que especificamente seria, primeiramente procuramos informar a respeito com professor Afonso, e nos foi indicado utilizarmos o módulo acelerômetro no Arduino, para calcular a velocidade, porém achamos que isto custaria muito para o grupo financeiramente. Posteriormente, conversamos com alunos do quarto ano no curso sobre a utilização do acelerômetro, e nos disseram que este não resolveria nosso problema devido a ocorrer muito ruído e ser uma tanto quanto complexo, já que precisaríamos apenas um dispositivo que monitorasse de alguma a rotação do motor. Foi aí, que comentaram conosco a possibilidade

de reutilizar o sensor infravermelho de mouses seriais antigos (de “bolinha”), e aceitamos a sugestão.



Desmontamos o mouse para obter o sensor.

Depois de testes feitos no código do programa, para receber sinais vindos desse sensor, obtemos um outro sensor denominado “Optoacoplador” que tem a mesma função do primeiro, a diferença é que sua estrutura é mais fechada evitando interferências oriundas principalmente da luminosidade externa, para instalá-lo no projeto. Posteriormente, foi terminado a programação do arduino controlando todos os componentes envolvidos e instalado o arduino no carro:



5. Descrição Detalhada

Seguindo as idéias apresentadas no plano de trabalho, demos início as atividades do projeto a partir do dia 06/04/2011. E as atividades foram divididas para cada integrante, feitas no período de uma semana.

- **Período 06/04 a 13/04:** Solução da adaptação do sensor de velocidade, elaboração do algoritmo para o controle da suspensão, solução da adaptação do eixo traseiro;
- **Período 13/04 a 27/04:** Feita a programação em C++ do arduino para o sensor de velocidade, resolvido o problema da implantação do servo motor no eixo traseiro, início da programação dos servo motores;
- **Período 27/04 a 04/05:** Concluída a programação em C++ fonte dos servo motores, implantada a suspensão traseira, início da fase de implantação da suspensão dianteira;
- **Período 04/05 a 11/05:** Implantada a suspensão dianteira, terminada a programação do arduino, iniciada a implementação do sensor de velocidade;
- **Período 11/05 a 18/05:** Implementado o sensor de velocidade, Solução do controle da suspensão por sensores fim de curso;
- **Período 18/05 a 25/05:** Instalado o arduino no carro, implementado dois sensores fim de curso responsáveis por oferecer o controle manual da suspensão;
- **Período 25/05 a 01/06:** Feita a modificação do código do programa para os sensores fim de curso, testes finais;

Nome da tarefa	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names	Add
- Projeto Susp-Down	12 hrs?	Mon 04/04/11	Thu 07/04/11			
- Anteprojeto	12 hrs	Mon 04/04/11	Thu 07/04/11			
Especificações de requisitos (entender o problem	5 hrs	Mon 04/04/11	Mon 04/04/11		Ivan	
Levantar estado da arte	2 hrs	Tue 05/04/11	Wed 06/04/11	3	Fabio	
Montar cronograma	3 hrs	Wed 06/04/11	Wed 06/04/11	3;4	Fabio	
Seleção da tecnologia	1 hr	Thu 07/04/11	Thu 07/04/11	3;4;5	Momma	
Plano de trabalho	3 hrs	Mon 04/04/11	Tue 05/04/11		Ivan	
- Projeto	5 hrs?	Mon 04/04/11	Tue 05/04/11			
+ Projeto Mecânico	4 hrs	Mon 04/04/11	Mon 04/04/11		Momma	
+ Projeto Eletrônico	5 hrs	Mon 04/04/11	Tue 05/04/11		Fabio	
+ Projeto de Software	2 hrs?	Mon 04/04/11	Mon 04/04/11		Ivan	
Integração	5 hrs	Mon 04/04/11	Tue 05/04/11			
Instalação do servomotor	2 hrs	Mon 04/04/11	Mon 04/04/11			
Instalação do sensor	2 hrs	Mon 04/04/11	Mon 04/04/11			
Instalar o Arduino	3 hrs	Mon 04/04/11	Mon 04/04/11			
- testes	10 hrs	Mon 04/04/11	Wed 06/04/11			
Teste de funcionamento	5 hrs	Mon 04/04/11	Tue 05/04/11			
Teste de resistência	10 hrs	Mon 04/04/11	Wed 06/04/11			
Finalização do projeto	0 hrs	Mon 04/04/11	Mon 04/04/11			

6. Glossário

Arduino: É um computador físico baseado numa simples plataforma de hardware livre, projetada com um microcontrolador de placa única, com suporte de entrada/saída embutido e uma linguagem de programação padrão, na qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++;

Servo Motor: Servomotor é uma máquina, mecânica ou eletromecânica, que apresenta movimento proporcional a um comando, em vez de girar ou se mover livremente sem um controle mais efetivo de posição como a maioria dos motores; servomotores são dispositivos de malha fechada, ou seja: recebem um sinal de controle; verificam a posição atual; atuam no sistema indo para a posição desejada.

Em contraste com os motores contínuos que giram indefinidamente, o eixo dos servo motores possui a liberdade de apenas cerca de 180° graus mas são precisos quanto a posição.

Sensor Optoacoplador: Este dispositivo tem uma construção compacta, onde um diodo emissor de luz, LED, e um detector de raios infravermelhos estão localizados face-a-face no mesmo eixo óptico. O comprimento de onda de operação é de 950nm. O detector consiste de um fototransistor.

Chave fim de curso: É uma chave que possui três pinos em sua estrutura, uma é o COM (comum) onde a tensão é aplicada e as outras duas fecham o circuito. Dessa forma a chave alterna por onde a corrente elétrica irá passar, entre esses dois últimos pinos.

Bateria: É um tipo de gerador elétrico que através de reações químicas em seu interior produz uma diferença de potencial em Volts entre seus dois pólos, positivo e negativo.

7. Problemas Encontrados

Problema	Solução
Módulo acelerômetro muito caro, complexo para a função desejada e gera muito ruído.	Utilizar o sensor IR de um mouse serial.
Arduino demorou aproximadamente dois meses para chegar em mãos.	Utilizamos o arduino fornecido pela PUC-PR no laboratório de Engenharia da Computação II.

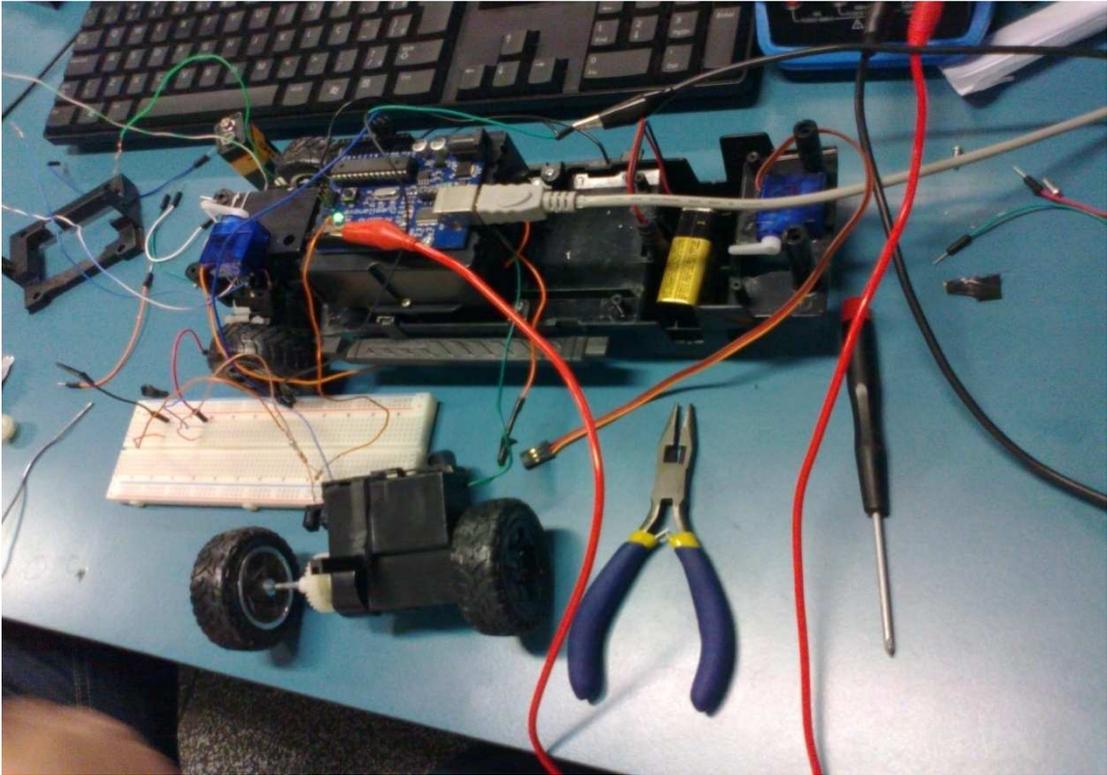
Arduino não fornecia energia suficiente para alimentar dois servo motores.	Aumentamos a corrente da alimentação do arduino.
Roldana do sensor do mouse, não cortava adequadamente o feixe de luz infravermelho.	Adaptou-se fazendo apenas um corte maior na roldana.

8. Conclusão

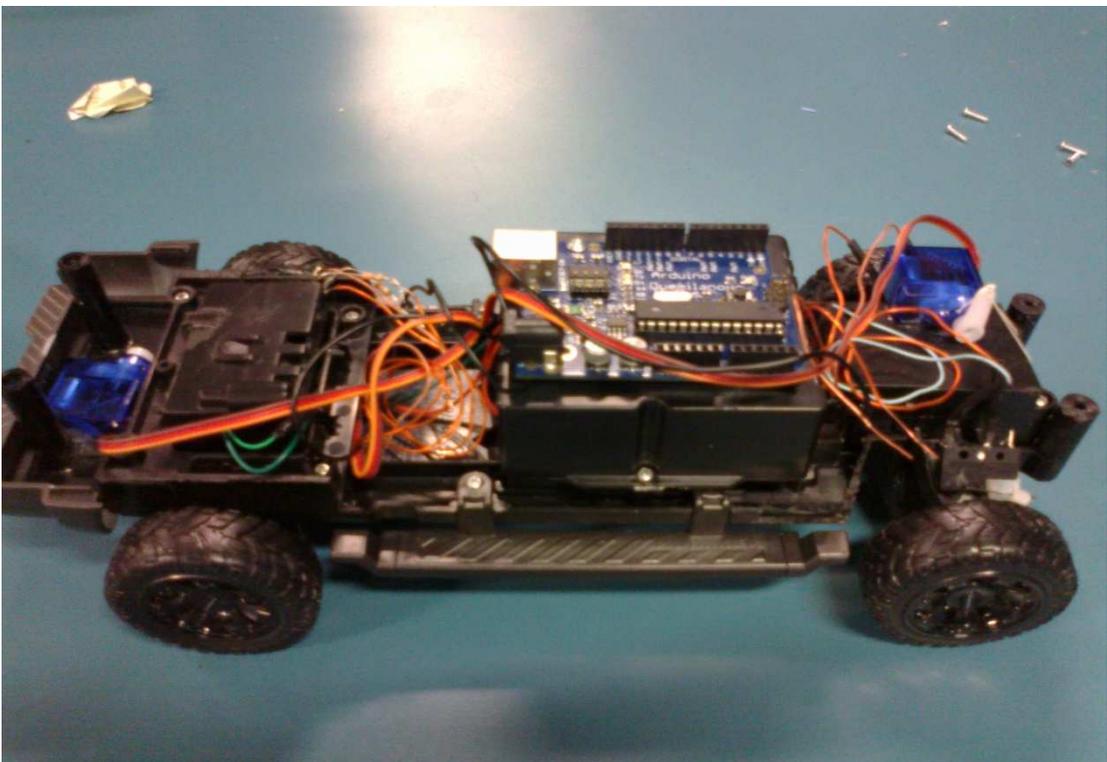
Diante de uma grande variedade de miniaturas de carros reais, no mercado atual de brinquedos, os usuários de modo geral se deparam com algo em comum, que são as funções básicas presentes tais como: acelerar, andar para trás, virar a direita e virar a esquerda; fatores que podem deixar o brinquedo obsoleto e até perder a graça depois de um certo tempo de uso. Esse projeto mostrou que é possível integrar mais uma função, controlar a suspensão do carro, deixando-o mais interessante.

Além disso, o grupo pode adquirir uma boa experiência de projetos, envolvendo organização de idéias, tomada de decisões frente a problemas para apresentar possíveis alternativas, padronização quanto a documentos que registram informações de tal projeto, divisão de problemas maiores em menores para ficar mais eficaz sua execução, etc.

9. Fotos em Anexo



Carrinho em fase de adaptação



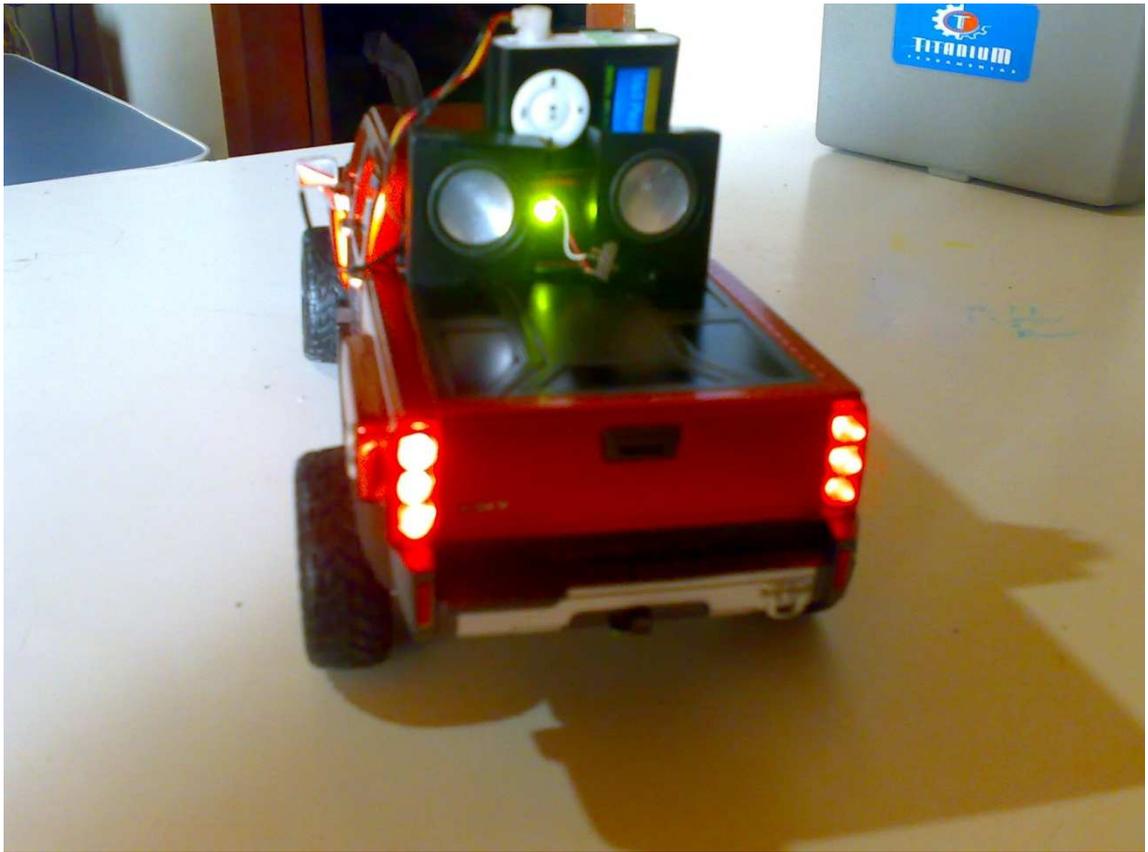
Projeto com tudo instalado faltando testes finais



Carro quase pronto faltando ajustes finais.



Carro com faróis de neblina adaptados.



Carro com mini alto-falantes adaptados.