

# DESENVOLVIMENTO DE CONTROLE DO SISTEMA DE PROPULSÃO DE UM PROTÓTIPO ELÉTRICO

Anderson Bonsanto de Oliveira, André Zilio Vicari Dalmagro, Antonio Flavio Aires Rodrigues, Luiz Carlos Gertz, André Cervieri,  
Universidade Luterana do Brasil – Unidade Canoas

1602

## INTRODUÇÃO

Os veículos elétricos fazem parte da história do automóvel desde os seus primórdios quando ainda coexistiam em quantidade semelhante aos veículos a vapor e a combustão.

Entre 1900 e 1920, veículos elétricos e a combustão dividiam o mercado automobilístico. Porém, a evolução dos motores elétricos permitiu que um pequeno motor fosse utilizado como arranque dos motores de combustão interna. Com a eliminação de um dos principais problemas deste tipo de motor e com a redução do preço dos combustíveis derivados do petróleo, os veículos acionados por energia elétrica praticamente desapareceram do mercado.

Os inconvenientes dos veículos elétricos atuais são os mesmos dos do passado, entre os quais é possível citar a baixa densidade de armazenamento de energia (Wh/kg), tempo elevado para recarregar as baterias, baixa autonomia e o alto custo das baterias. Os avanços tecnológicos amenizaram esses inconvenientes. Controles eletrônicos permitiram o uso de motores de alto rendimento, aumentando a autonomia do veículo e controlando de forma mais eficiente a demanda de energia. Com relação a questão ambiental, cabe salientar, que veículo elétrico praticamente não emite gases nocivos ao meio ambiente, e que os níveis de ruído são significativamente menores quando comparados à de um veículo com motor de combustão interna.

## OBJETIVO

Analisar a capacidade de propulsão de um protótipo elétrico, a fim de validar a viabilidade de seu uso em vias públicas

## MÉTODO

A partir de um conjunto pré-selecionado, composto por dois motores elétricos de alta eficiência, controlados por módulos de controle programáveis, foi realizada uma configuração específica para o protótipo, em que foram definidos parâmetros importantes para se atingir um desempenho compatível com o trânsito urbano. Num segundo momento foram definidas as resistências que se opõem ao movimento do protótipo, de forma que seja possível especificar dados de desempenho e conseqüentemente avaliar sua capacidade de transitar em vias públicas.



Figura 1: Veículo protótipo para testes dos motores.

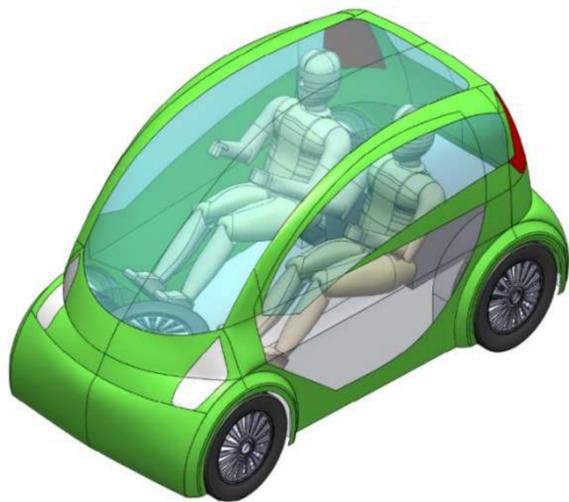


Figura 2: IMO, veículo que será construído para receber os motores elétricos.

## RESULTADOS

### Gráfico de potências

Observando a figura 3, é possível visualizar as curvas de potência aerodinâmica e de rolamento requeridas por velocidade. A curva de potência total requerida é a soma da potência aerodinâmica e da potência de rolamento.

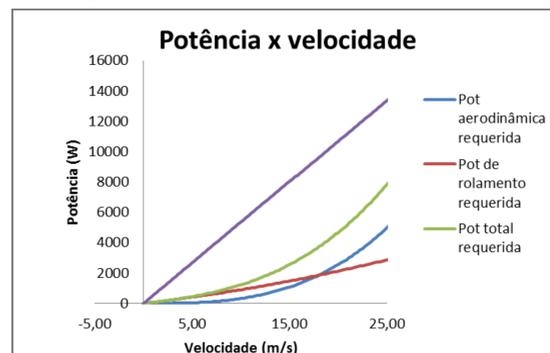


Figura 3: Gráfico teórico Potência x velocidade

### Velocidade máxima

Como pode ser visto na figura 3, a velocidade máxima não é limitada pela potência dos motores, mas sim pela rotação máxima dos mesmos. Considerando o pneu com raio de 0,28 m, rotação do motor de 5000 rpm, redução de 7:1, a velocidade máxima será de aproximadamente 75 km/h.

### Ângulo de aclave máximo

Na figura 4 pode ser visto a curva de potência disponibilizada pelo motor e as curvas de potência necessárias para que o veículo se desloque por velocidade. Sabe-se que os motores podem disponibilizar torque três vezes superior ao nominal por curtos intervalos de tempo, aproximadamente 10 segundos, sem que haja prejuízos à durabilidade dos mesmos. Desta forma se obtém um ângulo de máximo de aclave de 12,36°.

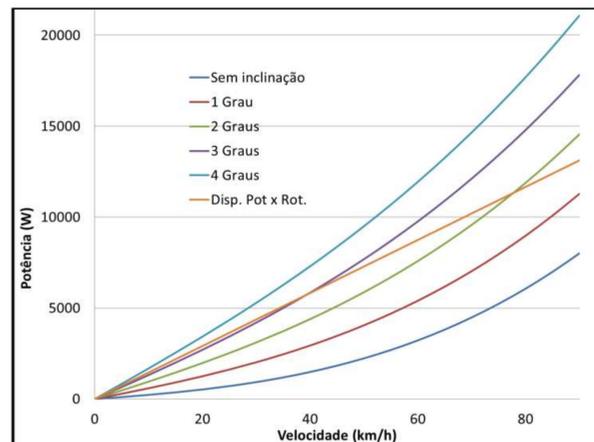


Figura 4: Gráfico teórico Potência x velocidade x aclave

## CONCLUSÃO

Para manter o protótipo a uma velocidade constante, a potência produzida pelos motores deve ser equivalente à potência consumida pela resistência de rolamento e a resistência aerodinâmica. Considerando uma velocidade de 75 km/h é necessário que os motores produzam uma potência total de 4980 W. Se a eficiência do conjunto controlador/motor/redutor for de 90%, a potência disponibilizada pela bateria deverá ser de 5533 W. Como a bateria utilizada tem capacidade de 6480 Wh, a autonomia será de aproximada de 1 hora e 10 minutos, equivalente a 82,5 km.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, G.H.S, (2011). Projeto de um veículo automotivo urbano de dois lugares com propulsão elétrica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.  
D'ÁVILA, C.E. et al. Estudo de um motor CC brushless aplicado no acionamento de um carro elétrico de pequeno porte. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 12, n. 18, p. 107-206, jul./dez. 2011.  
NICOLAZZI, L. C.; Da Rosa, E.; Leal, L. C. M. "Uma Introdução à Modelagem Quase-estática de Veículos Automotores de Rodas", UFSC 2001.  
SEVCON. Gen4 Product Manual V3.0, 2012.

