



## **DESENVOLVIMENTO DE DIFERENCIAL ELETRÔNICO PARA VEÍCULO ELÉTRICO MULTITRAÇÃO**

WEINGÄRTNER, R.C., TABORDA, D.G.F., WEISHEIMER, J.G.; FLACH, M.A.

Diferencial, Eletrônico, Veículo, Elétrico, Multitração

### **RESUMO:**

Este artigo tem como finalidade estudar e analisar um diferencial eletrônico para aplicação em um veículo elétrico solar que tenha uma eficiência energética para transitar em meios urbanos, que está sendo desenvolvido na Universidade Luterana do Brasil, pela equipe Solartech com apoio de empresas privadas patrocinadoras e incentivadoras de novas ideias, novas tecnologias.

Este estudo se concentra no desenvolvimento de um veículo elétrico com tração dianteira e motores acoplados diretamente nas rodas, sendo um veículo de passeio elétrico com painéis fotovoltaicos acoplados nas áreas fisicamente aplicáveis externamente do carro.

Ao contrário dos veículos com motores a combustão interna, que necessitam que haja um sistema de transmissão e diferenciais mecânicos para o movimento, veículos elétricos tem a possibilidade de instalação diretamente no cubo da roda, sendo assim possível eliminar perdas mecânicas geradas por atritos mecânicos nas peças, diminuição do peso, podendo gerar uma força adicional ao veículo e aumentando a eficiência elétrica do veículo.

Para controle iremos utilizar uma combinação de sensores yaw rate (giroscópio) e do estudo de side-slip (deslizamento aerodinâmico, usado na aviação), através de um controlador de movimento que será desenvolvido, que usará essas duas informações juntamente com um microprocessador que fará a leitura a cada certo tempo e fará um ajuste na tração.

Serão usados softwares para desenvolvimento de simulações de controle e de funcionamento, a fim de garantir que o mesmo funcione com menores erros e que seu desenvolvimento possa ser aplicado a plataforma do veículo sem que possa causar danos, problemas ou acidentes a estrutura do veículo ou aos seus passageiros, seguindo sempre as normas aplicadas pela Federação Internacional de Automobilismo (Fédération Internationale de l'Automobile) e outras normas de segurança do país.





## INTRODUÇÃO

Por mais moderno que possa parecer, os veículos elétricos foram inventados há mais de 130 anos. Em 1828, o húngaro Ányos Jedik, criou o primeiro motor elétrico. Em 1834, o americano Thomas Davenport, inventou o primeiro motor movido a energia elétrica DC. Em 1842, o escocês Robert Anderson fabrica a primeira carruagem movida a pilhas (não recarregáveis). Em seguida, o francês Gaston Planté, inventou a primeira bateria recarregável de chumbo ácido em 1859 e usado até hoje. Em 1889, o belga Camille Jenatzy ultrapassa a barreira dos 100 km/h com um carro elétrico, o “Jamais Contente”, o carro tinha similaridade visual com um torpedeiro.

França e Inglaterra foram os primeiros a desenvolverem veículos elétricos, seguidas pelos Estados Unidos. Em 1897 a cidade de Nova Iorque teve a primeira frota de taxis com motores elétricos, sendo que modelos custavam em torno de U\$1mil, o equivalente a U\$26.000,00 de hoje, e modelos mais luxuosos, cerca de U\$2mil e podiam alcançar a marca de 20 km/h.

Entre 1900 e 1920, os carros elétricos fizeram sucesso, com o auge em 1912, quando 1/3 da frota americana possuía motores elétricos. A queda nas produções se veio pelas grandes reservas de petróleo descobertas pelo EUA e pelo barateamento na produção dos veículos a combustão interna devido a produção em massa. Com velocidade limitada e autonomia baixa, os veículos elétricos acabaram caindo em desuso.

## METODOLOGIA

Levando em consideração que esta é uma pesquisa com pouco tempo de estudo, temos nesse projeto o estudo para um veículo elétrico com tração dianteira chamado Solartech, neste tempo de estudos nos deparamos com um problema para transferir a potencia gerada para o motor para as rodas, pois como nossa ideia é que o motor seja no cubo da roda (figura 1 (f)) evite perdas mecânicas geradas por um diferencial mecânico, onde atritos entre materiais e o peso foram um dos empecilhos para melhorar a eficiência do veículo.

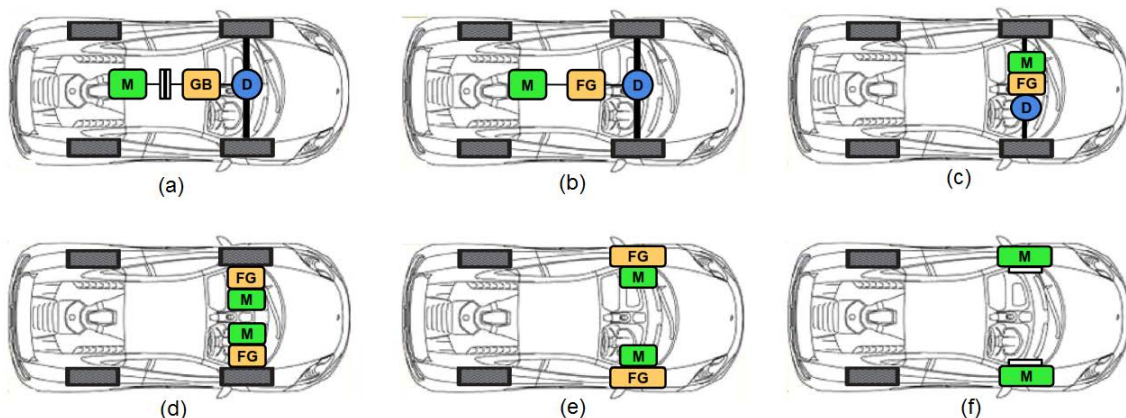


Figura 1: M - Motor elétrico; GB - Caixa de marchas; D - Diferencial mecânico; FG - Mudança fixa





Após um estudo sobre funcionamento da rolagem, forças de rolagem da tração na roda do veículo, entre outras forças, verificamos que se o veículo tiver dois motores, um em cada roda dianteira o veículo poderia sofrer um acidente, já que quando se tem um diferencial mecânico as forças são distribuídas conforme a gravidade e as forças laterais são aplicadas, sendo assim o veículo tem que diminuir a força na roda externa a curva durante a manobra para evitar que o veículo destracione e cause um acidente.

Após algumas buscas, encontramos alguns artigos falando sobre a utilização de sensores yaw rate, que são sensores que alguns dispositivos de telefones móveis utilizam para se localizar em gps, conhecido como giroscópio e um segundo que é conhecido como side-slip, que se baseia de um sistema aplicado amplamente na aviação em que faz a leitura das forças aplicadas durante uma curva, uma decolagem ou pouso. Em outras palavras, para uma aeronave convencional, o nariz estará apontando na direção oposta à margem da asa. A aeronave não está em vôo coordenado e, portanto, está voando de forma ineficiente.

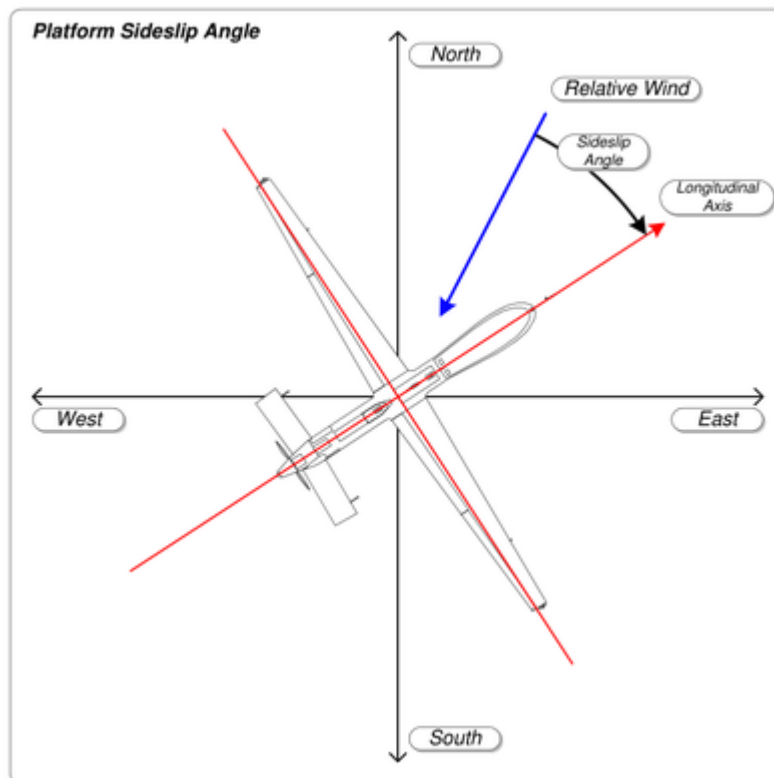


Figura 2 - Ângulo de side-slip de um avião

Esse sistema analisa essa força e aplica no diferencial para que uma das rodas diminua ou não tenha força sendo aplicada. Esses dados são analisados por um sistema micro processado, que processa em microssegundos os dados e aplica na forma certa a cada roda a quantidade de força necessário para que o veículo faça a curva.





## RESULTADOS E DISCUSSÃO

- O controle feito com maior precisão com menor tempo de resposta entre os motores em comparação com motores a combustão.
- Podendo montar os motores elétricos diretamente nas rodas do veículo, diminuindo perdas geradas por atritos mecânicos gerados pelo diferencial mecânico e aumentando autonomia.
- 

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste projeto, está sendo desenvolvido um controlador de movimento capaz de substituir o tradicional diferencial mecânico presente nos veículos a combustão convencionais. Para descrever o funcionamento e desenvolver o controlador em questão, foram revisados e analisados modelos matemáticos e físicos capazes de descrever o comportamento do veículo.

Agradecemos aos nossos patrocinadores e apoiadores, e nossos colegas pois sem eles nosso projeto não estaria seguindo o rumo.

## REFERÊNCIAS

1. Y. Yee-Pien e X. Xian-Yee. Design of electric differential system for an electric vehicle with dual wheel motors. Em 47th IEEE Conference on Decision and Control, 2012.
2. M. Ehsani. Modern Electric, Hybrid Electric, And Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, And Design. Taylor & Francis Group, 2006.
3. C.C. Chan. The state of the art of electric and hybrid vehicles. Proceedings of the IEEE, 2003.
4. S. Murata. Innovation by in-wheel-motor drive unit. Vehicle System Dynamics, 2012.
5. G. Park, S. Lee, S. Jin, e S. Kwak. Integrated modeling and analysis of dynamics for electric vehicle powertrains. Expert Systems with Applications, 2014.
6. H. Fujimoto, J. Amada, e K. Maeda. Review of traction and braking control for electric vehicle. Em IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference, 2012.
7. W.J. Manning e D.A. Crolla. A review of yaw rate and sideslip controllers for passenger vehicles. Transactions of the Institute of Measurement and Control, 2007.
8. F. Chunyun, R. Hoseinnezhad, R. Jazar, A. Bab-Hadiashar, e S. Watkins. Electronic differential design for vehicle side-slip control. Em International Conference on Control, Automation and Information Sciences, 2012.
9. N. Hashemnia e B. Asaei. Comparative study of using different electric motors in the electric vehicles. Em 18th International Conference on Electrical Machines, 2008.
10. X. D. Xue, K. W. E. Cheng, e N. C. Cheung. Selection of electric motor drives for electric vehicles. Em Power Engineering Conference. Australasian Universities, 2008.
11. J. R. Soares. Traction control for hybrid electric vehicles. Tese, 2013. University: Universidade do Porto Collection: Repositório Aberto U.Porto.
12. T. Sá. Traction control in electric vehicles. Tese, 2012. University: Universidade do Porto Collection: Repositório Aberto U.Porto.

