

## DESENVOLVIMENTO DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS DE DUAS RODAS DE BAIXO CUSTO ECOLOGICAMENTE CORRETOS – ARIBOS

Marcos Aurélio Ribeiro Passos Filho,<sup>1</sup> Anderson Soares André<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Sul de Santa Catarina / Curso de Ciências da Computação – Unisul

<sup>2</sup> Universidade do Sul de Santa Catarina / GPEAR – Grupo de Pesquisa em Energia Alternativa Renovável – Unisul  
marcos@marcospassos.com

**Palavras-Chave:** *Veículo Individual, Eletrônica, Unidade de Medida Inercial, Autoequilíbrio, Robótica.*

### INTRODUÇÃO

Os meios de transportes atuais sofrem com diversos tipos de problemas, sendo os principais deles a superlotação e a geração de filas quilométricas de trânsito diariamente nas grandes cidades. Segundo o Movimento Nossa São Paulo e o instituto de pesquisas Ibope (2010), os moradores de São Paulo gastam, diariamente, cerca de duas horas com o deslocamento. Com a quantidade crescente de veículos, mesmo cidades que possuem um sistema avançado de transporte público não conseguem vencer o problema da mobilidade. Algumas cidades acabam por adotar algumas medidas preventivas, visando à diminuição deste tráfego, como é o caso dos rodízios. O grande problema dessas soluções é que elas são ineficazes e acabam gerando um resultado negativo. No exemplo citado anteriormente, algumas pessoas acabam adquirindo outro veículo de forma a burlar o sistema.

Outra questão importante, segundo Matt Savinar (2005), trata da produção de petróleo, que segue uma curva em formato de sino, onde a ascensão é onde as fontes são abundantes e o preço é barato, seguido do pico, onde as fontes começam a se esgotar e posteriormente o declínio, onde os poços estão escassos e os preços são assustadores. Ainda segundo Matt, as expectativas dos geólogos mais otimistas é que entre 2020 e 2035 ocorrerá o pico da curva de produção de petróleo. No entanto, as estimativas mais realistas indicam que isso ocorreu entre 2004 e 2010.

Segundo Duncan (1996), criador da teoria “Idade da Pedra Pós-Industrial”, a humanidade não conseguirá manter um nível de industrialização como mantém hoje em dia, caso o combustível fóssil venha a se extinguir, existindo então, um risco real de regredirmos e voltarmos a viver como homens da idade da pedra.

Junto com a questão da escassez de energia, vem a preocupação da mobilidade – sem energia, os veículos utilizados em massa hoje em dia simplesmente não funcionam. Na busca de fontes inesgotáveis de energia, o homem deparou com algumas alternativas plausíveis, como a energia solar, hídrica, eólica, biomassa, nuclear, etc. Todas apresentam pontos negativos e positivos, além de algumas serem inviáveis para determinadas aplicações. Um exemplo são as células fotovoltaicas comerciais, que possibilitam a transformação de energia solar em energia elétrica. Em geral, elas possuem uma baixa eficiência, da ordem de 16% (LANDIN, et al, 2010), além de necessitarem um amplo espaço para uma boa captação, o que torna inviável para veículos de pequeno porte.

Atualmente a preocupação não reside apenas em descobrir novas formas de obtenção de energia, mas também de que haja conscientização e racionamento por partes de todos. Neste âmbito, podemos tomar como exemplo o meio de transporte mais popular do mundo: o carro. A grande maioria dos carros normalmente possui de dois a cinco lugares, no entanto, são normalmente

utilizados de forma individual, gerando um enorme desperdício de energia. Além disso, a quantidade de poluente expelido pelos automóveis está em segundo lugar do ranking dos mais prejudiciais à natureza (ENKVIST, et al; 2007).

Baseado no problema apresentado anteriormente, este artigo visa esclarecer como um veículo elétrico individual de duas rodas, baseado na teoria do pêndulo invertido, pode ser desenvolvido. Ele também mostrará os resultados já obtidos nos trabalhos que estão em desenvolvimento.

### METODOLOGIA

De forma a estruturar a realização da pesquisa, é necessário enquadrá-la em suas categorias específicas, fornecendo base teórica que justifique a execução das mesmas. Dessa maneira, a metodologia aplicada foi enquadrada da seguinte forma:

Área da Ciência: Teórica e Prática. A pesquisa será voltada ao estudo das teorias existentes e na aplicação voltada a intervir na realidade social (DEMO, 2000, p. 22). Quanto à Natureza da Pesquisa: Aplicada. É classificada como tal uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Nesse caso, os conhecimentos obtidos são utilizados para a construção do protótipo do veículo.

Quanto aos Objetivos da Pesquisa: Exploratória, porque visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito (SILVA; MENEZES, 2001).

Quanto à forma de abordagem: Qualitativa, pois o estudo das teorias envolvidas no protótipo não pode ser traduzido em números, ou seja, quantificável.

Para o desenvolvimento deste trabalho, as seguintes etapas serão seguidas:

1. Levantamento teórico;
2. Estudo dos projetos existentes;
3. Levantamento dos componentes eletrônicos;
4. Levantamento dos componentes mecânicos;
5. Desenvolvimento do software;
6. Testes.

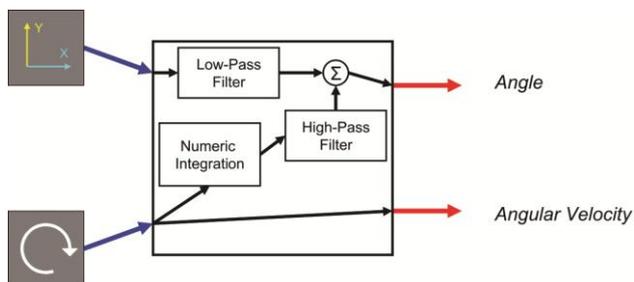
Vale ressaltar que, paralelamente ao desenvolvimento do protótipo e escrita do trabalho, é publicado um relato do andamento do desenvolvimento do protótipo no blog pessoal do autor, de forma a obter sugestões e novas ideias por parte dos visitantes, objetivando-se aprimorar ainda mais o projeto e enriquecer a pesquisa.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, já existe um protótipo em estágio avançado que consegue autoequilibrar-se. Para tal tarefa, foi utilizada uma técnica de controle denominada PID (proporcional–integral–derivativo) cujo objetivo é manter o condutor equilibrado sobre o veículo. Este controle utiliza

informações de sensores que, mixados, conseguem informar a angulação da plataforma (COLTON, 2007). Através dessas informações, o controle envia um comando ao motor para que produza um torque que seja capaz de compensar a inclinação da plataforma. Fazendo uma analogia, é como se uma pessoa tivesse um bastão verticalmente colocado na palma da mão e tentasse equilibrá-lo (FIGUEIRA, 2008). Quando ele cai para frente, é necessário deslocar a mão para frente e vice-versa. Isso é exatamente o que a técnica de controle juntamente com o conjunto de motores tenta reproduzir. A Figura 1 mostra um fluxograma simplificado do sistema de controle que garante a manutenção da posição do veículo. Ele utiliza dados de um acelerômetro (mede força por unidade de massa) e do giroscópio (velocidade de rotação). Tais sensores podem apresentar ruídos no seu sinal de saída, obrigando a utilização de um filtro para corrigir essas pequenas variações (COLTON, 2007). O filtro escolhido foi o complementar porque é o que menos exige capacidade computacional e o que apresenta melhor resultado quando comparado a filtros mais complexos, como o Kalman Filter (SIMON, 2007).

Figura 1 – Fluxograma do Filtro Complementar



Fonte: A Simple Solution for Integrating Accelerometer and Gyroscope Measurements for a Balancing Platform, MIT

A fotografia apresentada na Figura 2 demonstra um protótipo do equipamento estudado já funcional. Devido ao seu tamanho relativamente reduzido, o Aribos permite a substituição dos meios de transporte tradicionais para deslocamentos em curta distância.

Figura 2 – Veículo equilibrando-se

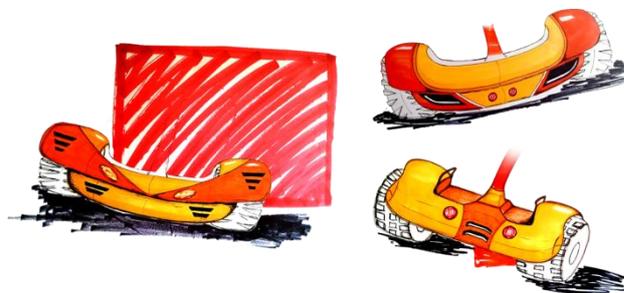


Fonte: Autor

A Figura 3 mostra os primeiros rascunhos da carenagem do Aribos, que está sendo desenvolvida por um grupo de estudantes de Design do IF-SC, responsáveis pela A3 Design (empresa júnior da instituição). O design está

levando em consideração a praticidade do dia a dia, aerodinâmica e questões de segurança (sinalização). Embora seja o primeiro rascunho, este será utilizado como base para o desenvolvimento da ideia. Depois de finalizado, planeja-se fabricar o protótipo utilizando fibra de vidro, devido à viabilidade de mão de obra e o baixo custo deste material.

Figura 3 – Protótipo da carenagem



Fonte: Autor

## CONCLUSÃO

O protótipo se encontra em estágio de desenvolvimento, mas já possui toda a estrutura mecânica definida e desenvolvida. Ele também já é capaz de se movimentar e de se autoequilibrar, ou seja, é capaz de se manter de pé apenas através dos comandos enviados às duas rodas. Os próximos passos para a conclusão e consolidação do projeto prevêem ajustes evolutivos nos sistemas de estabilidade e de direção, além da criação de sistemas redundantes para garantir a segurança dos usuários. Uma vez finalizado, o Aribos deverá ser capaz de minimizar a necessidade de uso de automóveis, em muitas tarefas do cotidiano, contribuindo para a redução do congestionamento e da poluição.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Sr. Sérgio Abreu, responsável por grande parte do desenvolvimento da parte mecânica do projeto. À minha família e namorada, pelo apoio e compreensão. Ao meu orientador, Prof. Anderson Soares André, por toda a sua dedicação e boa vontade em ajudar a desenvolver o projeto.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO, Luiz Alexandre Garcia; TACHIBANA, Toshi-Ichi; CASAGRANDE, Douglas. Poluição por óleo - Formas de introdução de petróleo e derivados no ambiente. **Integração**. São Paulo, ano XIII, n. 49, p. 259-166, 2007.

BLACKWELL, Trevor Website. **Building a Balancing Scooter**. Disponível em: <<http://tlb.org/scooter.html>>. Acesso em 8 mai. 2011.

COLTON, Shane. **The Balance Filter**. A Simple Solution for Integrating Accelerometer and Gyroscope Measurements for a Balancing Platform. 2007. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2007.

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. **Modern control systems**. Londes: Prentice Hall, 2008.

DUNCAN, Richard Charles. **Sliding Towards a Post-Industrial Stone Age**. Disponível em:

<<http://www.dieoff.org/page125.htm>>. Acesso em 26 mar. 2011.

ENKVIST, Per-Anders; NAUCLÉR, Tomas; ROSANDER, Jerker. **A cost curve for greenhouse gas reduction**. Disponível em: <[http://www.mckinseyquarterly.com/A\\_cost\\_curve\\_for\\_greenhouse\\_gas\\_reduction\\_1911](http://www.mckinseyquarterly.com/A_cost_curve_for_greenhouse_gas_reduction_1911)>. Acesso em 25 mar. 2011.

FIGUEIRA, Jalves S.; DOFF, Adriano. Uma simples análise do equilíbrio do monociclista. **Revista Brasileira de ensino de física**. São Paulo, vol. 30, n. 1, 2008. Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. **Pesquisa Dia Mundial Sem Carro**. Disponível em: <<http://www.nossasaopaulo.org.br/portal/arquivos/PesquisaDMSC2010.pdf>>. Acesso em 03 abr. 2011.

LANDIN, Edslei Paes; OLIVEIRA, Maykon Braga De; ALMEIDA, Natalia De Souza; SILVA, WEDER ribeiro da. **Energia solar fotovoltaica**. 2010. Dissertação (Técnico Em Eletrotécnica) – Curso Técnico em Eletrotécnica, Unidade Integrada Sesi/Senai De Niquelândia, Niquelândia, 2010.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994. SAVINAR, Matthew David. **The Oil Age Is Over**. United States of America: Matt Savinar Publishing, 2004.

SILVA, Edna; MENEZES, Estera. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3 ed. Disponível em <<http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia%20da%20Pesquisa%203a%20edicao.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2011.

SIMON, Dan. **Kalman Filtering**. Embedded Systems Programming. vol. 14, n. 6, p. 72-79, 2001. Sustainable Energy Ireland. **Hybrid Electric and Battery Electric Vehicles**. Ireland, 2008.

WELCH, Greg; BISHOP, Gary. **An Introduction to the Kalman Filter**. 2001. University of North Carolina at Chapel Hill. Department of Computer Science. Chapel Hill, NC, 2001.