

PROPOSTA DE TECNOLOGIA PARA CONTROLE REMOTO VEICULAR ATRAVÉS DA AQUISIÇÃO DE SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS

Guilherme Daniel Gomes
Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.
Email: guilhermedaniel@gmail.com

Ressalvado o disposto no § 4º do Art. 6º das Normas Gerais do Curso de Engenharia Biomédica, o presente documento consiste em uma versão abreviada da monografia em forma de artigo.

Resumo: O projeto em questão tem por objetivo apresentar à comunidade acadêmica a proposta de desenvolvimento tecnológico voltado à adaptação veicular de baixo custo buscando seu controle de forma remota e assistida, visando solucionar parte dos problemas de acessibilidade vividos por parcela da sociedade portadora de deficiência que conduz veículos automotores. Para isto, diferentes formas de interface entre o homem e a máquina são discutidas e a eletromiografia entra como forte candidata para agregar futuras tecnologias que envolvam automação e sinais intrínsecos do corpo humano como método de controle.

Palavras-chave: Acessibilidade, Automação, Eletromiografia.

Abstract: *This project purposes technological development aimed at low cost vehicular adaptation seeking its control in a remote and assisted way looking for solving problems of accessibility experienced by a portion of disabled society that drives cars. For this, different forms of interface between men and machines are discussed and electromyography enters as a strong candidate that aggregates future technologies involving automation and intrinsic signals that belong to human body as a control method.*

Keywords: *Accessibility, Automation, Electromyography.*

Introdução

No atual cenário global, cerca de 10% das pessoas vive com algum tipo de deficiência [1]. Só no Brasil são 6,2% da população [2]. Como estes dados os torna minoria no mundo, estas pessoas não apenas têm que lidar com as dificuldades de sua deficiência como também com os problemas sociais em torno da mesma. Vivem diante disso um desafio diário com as diferenças perceptíveis em uma realidade que infelizmente não se preocupa com as minorias. Alguns tipos de deficiência tornam o contexto ainda mais grave, principalmente quando atinge à condição de mobilidade. No Brasil, a legislação que regulamenta as questões sobre acessibilidade vigente é frágil e muitas vezes desrespeitada [3].

Há carência de produtos e serviços no mercado que atendam corretamente estas pessoas e um dos principais seguimentos procurados é do setor

automobilístico. O carro se tornou um produto indispensável para uma vida confortável no sistema vigente, possibilitando rápida locomoção para as diversas necessidades que contempla o homem contemporâneo [4]. Para atender as pessoas portadoras de deficiência, surgiram leis que garantem não apenas concessão de descontos e abatimento de impostos para que as mesmas possam adquirir veículos automotores, como também incentivo para que as indústrias ofereçam modelos adaptáveis para diferentes tipos de deficiência. Porém, o cenário se agrava quando a procura por estes bens de consumo específicos se limita à parcela economicamente ativa desta população, pois mesmo com incentivos, ainda é caro ter um carro adaptado no Brasil [5].

Portanto, nem todos conseguem adquirir este bem de consumo. Além disso, há restrição quanto aos modelos disponíveis passíveis à adaptação e ao custo da mesma, dependendo da deficiência adquirida. Pessoas com dificuldades de locomoção por exemplo, necessitam que as principais funções de controle do veículo, bem como espaço interno, abertura de portas e direção sejam adaptados.



Figura 1: Feira do setor apresenta inovações em carros voltados para pessoas portadoras de deficiência.

Mesmo com as adaptações, o condutor portador de deficiência encontra uma série de dificuldades no dia a dia principalmente no que se refere às limitações de condução impostas pelo veículo e sua adaptação [3].

Uma delas acontece em torno das vagas prioritárias, que são reservadas próximas à entrada dos estabelecimentos, não só com o objetivo de encurtar o percurso como também de possibilitar a entrada e saída do veículo em segurança. Algumas deficiências, principalmente as ligadas à locomoção, necessitam de uma abertura total da porta do condutor, bem como espaço suficiente para que o mesmo possa posicionar sua órtese, permitindo sua saída do veículo, além de fornecer um trajeto dimensionado para que o usuário possa se locomover em segurança até seu destino final [6]. As vagas reservadas para portadores de deficiência são dimensionadas visando suprir tais necessidades [6], porém nem sempre são respeitadas pelos demais condutores.



Figura 2: Motocicleta indevidamente estacionada no espaço adicional reservado à vaga para portadores de deficiência.

Isto se transforma em um grande obstáculo diante dos usuários que dependem de tais vagas, pois impossibilita que os mesmos saiam de seus veículos ou percorram caminhos confiáveis.

O projeto em questão fornece uma solução para este problema de acessibilidade apresentando o protótipo de um sistema adaptado em um veículo automotor popular brasileiro. Na prática, este sistema permitirá que condutores portadores de deficiência efetuem manobras ao veículo mesmo estando do lado de fora do mesmo. Visando atender aos diferentes tipos de limitações impostas por diversas deficiências, o controle deste sistema foi desenvolvido através da aquisição de sinais eletromiográficos via eletrodos, permitindo que movimentos musculares sejam coletados e manipulados em tempo real e que isto seja traduzido nas principais funções relacionadas à dirigibilidade (aceleração, freio, direção e troca de marchas do veículo).

Materiais e métodos

Inicialmente, foi desenvolvido um projeto mecânico composto por todos os dispositivos que deveriam ser automatizados, sendo portanto todos aqueles que estão diretamente relacionados com o

controle do veículo. Para cada dispositivo, foi escolhido um atuador e uma interface mecânica compatível com os movimentos que deveriam ser executados. Além disso, foram considerados todos os possíveis espaços disponíveis para o posicionamento de cada um deles, de forma a não prejudicar o funcionamento normal do veículo.

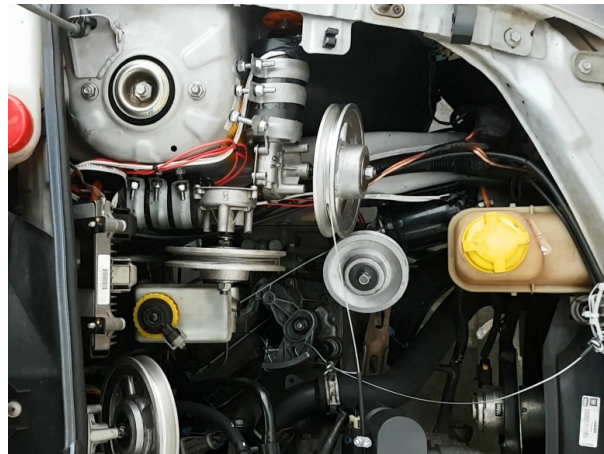


Figura 3: Posicionamento de alguns atuadores dentro da caixa do motor. (Pode-se observar o sistema mecânico composto por polias e cabos de aço interligando dispositivos a serem controlados e atuadores).

Os atuadores escolhidos foram motores do tipo elétrico e com caixas de redução e tiveram que ser adaptados às exigências do projeto. Para isso, novos componentes foram instalados, através da solda de eixos maiores, troca de escovas, adaptação de *encoders* e travas. Acoplado aos motores, foram utilizadas polias e cabos de aço. Neste conjunto mecânico as forças são transmitidas por tração [7], permitindo que os dispositivos controlados possam continuar sendo utilizados da forma convencional caso não estejam em uso pelo sistema. O único dispositivo que não aderiu à esta forma de controle foi a coluna de direção. Para conferir segurança e por exigir esforços mecânicos maiores que os demais dispositivos, adaptou-se uma coluna elétrica de um outro veículo capaz de mover todo o conjunto de direção com a rapidez exigida para uma manobra veicular.

No projeto eletrônico foram consideradas todas as possíveis formas de operação para cada uma das partes que integram o sistema. Para o controle do veículo através da eletromiografia, foi utilizado o bracelete Myo pois se trata de um produto comercial que oferece durabilidade e facilidade na aquisição de sinais, além de dispensar o pré-tratamento da pele exigido pelos eletrodos descartáveis [8] e permitir uma operação sem fios através da comunicação *bluetooth*. Devido os sinais eletromiográficos estarem amplamente disponíveis em diferentes grupos musculares do corpo humano [8], pode-se assumir que a aquisição poderia ser ajustada à cada uma das deficiências e suas limitações impostas ao indivíduo. No caso da Myo, é exigido o uso de um dos membros superiores e os sinais coletados se referem ao

aos movimentos que o mesmo gera [11], sendo estes os que serão interpretados como os comandos de controle do veículo.

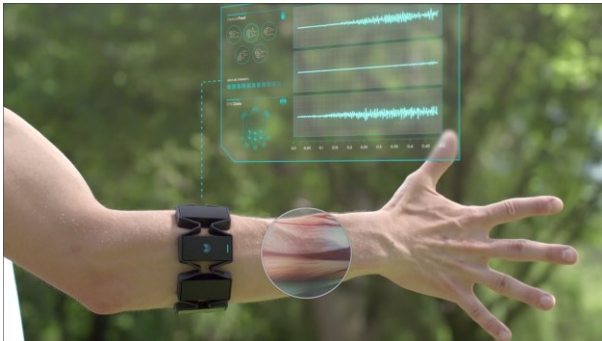


Figura 4: Bracelete Myo e uma representação de como as coletas acontecem para diferentes movimentos musculares.

O gerenciamento dos sinais coletados e transmitidos pelo bracelete Myo ficam a cargo de um microcomputador [12], que também é responsável por enviar a informação ao microcontrolador, ambos presentes dentro do veículo. A presença do microcomputador pode ser substituída por um módulo de comunicação *bluetooth* diretamente ligado ao microcontrolador. Já o último fica encarregado de interpretar tanto as informações referentes ao controle quanto dos sensores e gerar respostas compatíveis para cada um dos atuadores do sistema. Os sensores basicamente informam ao microcontrolador em que situação o veículo se encontra, e cada estágio de funcionamento de cada um dos atuadores. A partir destas informações, decisões são tomadas tendo por base os movimentos do braço gerados pelo usuário do sistema e condutor do veículo.

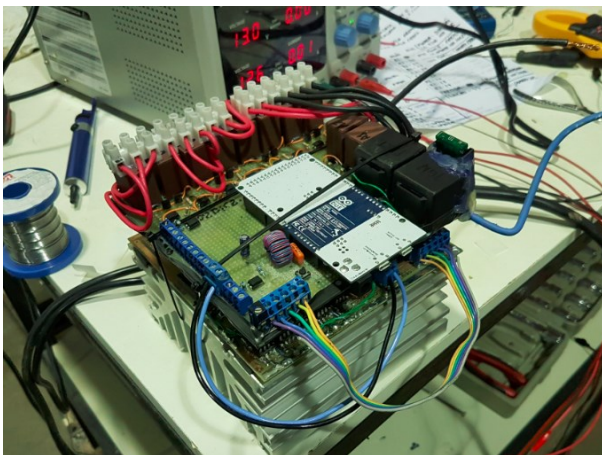


Figura 5: Protótipo de placa de controle e potência utilizado no projeto.

Resultados

A partir de testes *in loco* feitos em laboratório, realizou-se o procedimento de calibragem do sistema, onde colocou-se em prova a robustez do mesmo trabalhando de forma exaustiva os sistemas mecânicos em busca de possíveis falhas [10]. Além disso, os tempos de resposta foram ajustados para cada um dos comandos, parte estabelecidos pelo movimento do braço do usuário, e outra parte executados pelo próprio sistema. Por se tratar de um veículo manual, o usuário e condutor do sistema não deve se preocupar com a execução de procedimentos incorretos (como por exemplo a troca de marchas enquanto o veículo se move, ou a partida quando o veículo já se encontra ligado) portanto, para cada comando solicitado, checagens à nível de software são executadas para que o acionamento dos atuadores seja compatível com a dirigibilidade do sistema. Além disso, o sistema trabalha a todo instante de forma redundante para evitar propagação de erros ou solicitações incorretas. Por fim, foram salvos perfis de usuário para todas as aquisições feitas pelo bracelete Myo, bem como atribuídos às mesmas a função de cada movimento no sistema.

Dois toques com os dedos foram definidos exclusivamente como o acionamento ou desligamento do veículo, verificando a condição atual do sistema. Curvar a mão para a esquerda movimentar a direção para o mesmo sentido, bem como curvar para a direita faz o movimento no sentido oposto. O fechamento da mão realiza a troca de marchas desde que o veículo não esteja em movimento; caso esteja, este movimento significa que o veículo deve parar a manobra, portanto ele aciona a embreagem rapidamente e logo em seguida aciona o freio. Por fim, a abertura da mão significa iniciar a manobra na condição em que o veículo se encontra, devendo ser executado apenas quando o usuário tiver ciência de qual marcha o veículo se encontra.



Figura 6 – Movimentos adotados para o controle do veículo utilizando o bracelete Myo.

Discussão

A partir dos resultados obtidos, foi possível realizar testes do sistema em um estacionamento isolado, executando manobras no veículo do lado de fora do mesmo e atingindo o objetivo na busca de uma proposta de controle remoto veicular que solucione problemas de acessibilidade para condutores portadores de deficiência quanto ao estacionamento. Diante dos benefícios que a implementação do sistema trouxe na condução do veículo durante a manobra, pode-se notar que o uso do mesmo permitirá que portadores de deficiência, principalmente aqueles que dependem do amplo espaço das vagas reservadas para cadeirantes possam estacionar em qualquer vaga a partir de então sem se preocuparem se há ou não espaço para entrar ou sair do carro, bem como não serem diretamente atingidos pelos maus condutores que desrespeitam tais vagas, já que o uso deste sistema traria inclusão para estas pessoas ao desvinculá-las da existência ou não das mesmas.



Figura 7: Testes do sistema executados em um estacionamento isolado.

Conclusão

Pode-se concluir que o sistema desenvolvido tem amplo potencial como futuro equipamento a vir equipado junto à veículos automotores, pois engloba tecnologias de ponta além de trazer um novo conceito de controle veicular para a sociedade. As aplicações podem não apenas trazer melhorias na vida de pessoas com mobilidade reduzida, como também abre espaço para um novo tipo de interface homem máquina em que equipamentos de grande porte podem ser controlados utilizando-se apenas sinais eletromiográficos. Além disso, outras formas de controle convencionais podem ser facilmente adaptáveis, como um simples *joystick*.

Referências

[1] ASSIS, Olney Queiroz; POZZOLI, Lafayete. Pessoa portadora de deficiência: direitos e garantias. 2a edição. São Paulo: Editora Damásio de Jesus, 2005.

[2] IBGE, Pesquisa Nacional de Saúde, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94522.pdf>>.

[3] GUGEL, Maria Aparecida; COSTA FILHO, Waldir Macieira da; RIBEIRO, Lauro Luiz Gomes (Org.). Deficiência no Brasil: uma abordagem integral dos direitos das pessoas com deficiência. Florianópolis: Obra Jurídica, 2007.

[4] CARVALHO, Enéas G. Globalização e Estratégias Competitivas na Indústria Automobilística: uma Abordagem a Partir das Principais Montadoras Instaladas no Brasil. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

[5] ANFAVEA. Estatísticas do setor automotivo. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

[6] ABNT, NBR 9050. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_24.pdf>.

[7] NISE, N. S., “Engenharia de Sistemas de Controle”, 3ª Edição, Editora LTC.

[8] Webster, J G (Editor). Medical Instrumentation. Application and Design, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2010.

[9] Ogata, Katsuhiko. Engenharia de Controle Moderno, 4ª edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

[10] Dorf, Richard C. e Bishop, Robert H. Sistemas de Controle Modernos, Rio de Janeiro: LTC, 2001.

[11] Myo Manual. Disponível em: <<https://support.getmyo.com/hc/enus/articles/203398347-Getting-started-with-your-Myo-armband>>.

[12] Myo interface with microcontrollers. Disponível em: <<http://developerblog.myo.com/myocraft-ardunio-projects-with-myoduino/>>.

[13] Lathi, B. P. Sinais e Sistemas Lineares. 2ª Ed., Porto Alegre: Bookman, 2007. ISBN: 978-85-60031-13-9. (livro texto)