



II Encontro de Iniciação Científica e  
Tecnológica II EnICT  
ISSN: 2526-6772  
IFSP – Câmpus Araraquara  
26 e 27 de Outubro de 2017



## PROJETO MECÂNICO E MOTORIZAÇÃO DE UM CICLOERGÔMETRO

GABRIEL FERNANDES<sup>1</sup>, ANDRÉ DA MOTTA GONÇALVES<sup>2</sup>, JOÃO GILBERTO V.B. PEREIRA<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Graduando em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Bolsista PIBIFSP, IFSP Câmpus Araraquara, gabriel07607@gmail.com

<sup>2</sup> Prof.Dr. André da Motta Gonçalves, IFSP câmpus Araraquara, andre.motta@ifsp.edu.br

<sup>3</sup> Graduando em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Bolsista PIBIFSP, IFSP Câmpus Araraquara, joao.gilberto@hotmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.04.03-1

**RESUMO:** Este projeto trata do desenvolvimento de um protótipo de equipamento exercitador da musculatura para membros inferiores e superiores, também conhecido com cicloergômetro, ou também, minibicicleta ergométrica, com foco na reabilitação de pessoas idosas. O protótipo será testado principalmente em pessoas idosas, que é o público alvo que se pretende ajudar com a utilização do equipamento. O trabalho será desenvolvido em parceria com os estudantes de fisioterapia de uma instituição de ensino superior da cidade de Araraquara, sendo estes de fundamental importância nas etapas de desenvolvimento e testes do protótipo em pacientes. Desenhos foram realizados para a aplicação na montagem do protótipo, foi realizada a montagem das peças em 3D, com seus respectivos desenhos 2 d para auxiliar na fabricação. Também, foram realizados testes para dimensionar o motor, onde foi definido um motor mais adequado para o dispositivo. Com a montagem do dispositivo por meio *software* INVENTOR, conclui-se que é possível construir um dispositivo compacto e de simples fabricação.

**PALAVRAS-CHAVE:** ciclo ergômetro; desenvolvimento; reabilitação.

### INTRODUÇÃO

Este projeto tem como objetivo desenvolver, construir e motorizar um dispositivo exercitador dos membros inferiores e superiores auxiliando a reabilitação dos movimentos de pessoas idosas. Para a realização deste projeto, foram feitas várias pesquisas no mercado com um intuito de basear-se e criar um dispositivo inovador, funcional, compacto e ao mesmo tempo de baixo custo. Com o intuito de melhorar a saúde não só dos idosos, mas de todos que utilizaram o dispositivo, uma conversa com fisioterapeutas foi realizada para obterem-se dados como: tempo do exercício, carga e rotação dos pedais. Sendo assim, os fisioterapeutas aceitaram fazer parte dos nossos estudos colocando o dispositivo no campo para testes reais.

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em 2025, estima-se que haverá um total de aproximadamente 1,2 bilhões de pessoas com mais de 60 anos sendo aproximadamente 15% da população mundial. Diante do aumento da população idosa vê-se a necessidade de promover melhora qualidade de vida permitindo que os idosos envelheçam com saúde.

No processo de envelhecimento, associado a doenças crônico-degenerativas, ocorrem modificações fisiológicas na função neuro-musculoesquelética, que poderão levar a déficits de equilíbrio, perda da coordenação motora e da propriocepção, resultando em alterações na marcha. (Costa C et al,20). A

diminuição da massa muscular leva a diminuição do seu volume e força, conduzindo a dificuldade em realizar atividades de vida diária. (Moreira, 2001; Matsudo, 2002).

Os exercícios regulares são recomendados por inúmeros órgãos de pesquisa, sendo que tal indicação reside-se nas evidências científicas relacionando os efeitos do exercício sobre a saúde do ser humano (American College of Sports Medicine, 1998). Realização de exercícios físicos regulares resulta em uma série de respostas positivas que contribuem para o envelhecimento saudável. Alguns dos benefícios que podem ser atribuídos aos exercícios são: reduzir as mudanças biológicas associadas com o envelhecimento, um melhor controle de doenças crônicas, conseguir o máximo da saúde mental, aumento da capacidade de movimento e função, e auxiliar na reabilitação de doenças agudas e crônicas. Apesar dos benefícios da atividade física regular, foi estimado que 70% dos idosos não participam de exercícios físicos regularmente (Kovar et al.1992; Clark, 1995; Goggin, 2001).

## **METODOLOGIA**

O desenvolvimento e construção de um protótipo de equipamento estimulador da musculatura para membros inferiores e superiores, faz parte de um projeto amplo que está iniciando no campus Araraquara, envolvendo parcerias com outras Instituições de Ensino e empresas da região. Na etapa inicial do projeto (projeto conceitual) serão realizados estudos juntamente com os alunos do curso de fisioterapia da Universidade de Araraquara (UNIARA), no qual estes serão responsáveis pelo estudo da mecânica do movimento que o equipamento deverá desempenhar durante o funcionamento. Serão realizadas pesquisas e análises de equipamentos existentes no mercado a fim de conhecer suas características e funcionalidades, e na medida do possível propor algumas melhorias e buscar a redução de custo. Após projeto conceitual será iniciado o projeto mecânico do equipamento. Nesta fase serão estudados os esforços solicitantes nos componentes mecânicos, análise tensões e simulação de movimentos do dispositivo após montagem. Com base nos esforços atuantes serão definidos os materiais mais adequados a serem empregados na construção do equipamento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A fim de encontrar o motor ideal para a movimentação dos pedais do dispositivo, foi realizado um teste com uma bicicleta e um dinamômetro digital para medir a força realizada para movimentar os pedais com os pés do usuário.

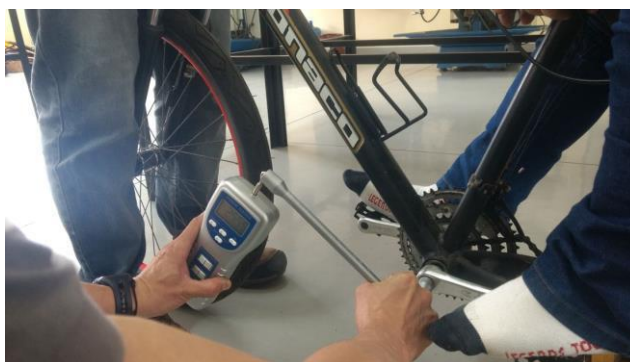


FIGURA 1. Teste com dinamômetro para medir a força para girar o pedal.

TABELA 1. Valores de força medidos pelo dinamômetro.

	Valores de Força (N)					Média
Usuário 1	34	52	43	40	46	43
Usuário 2	44	37	48	32	45	41.2

Considerando-se que a distância do dinamômetro até do centro de giro era de 0,22 m (figura 1), foi calculado o valor do torque médio necessário para movimentar os membros inferiores dos usuários, conforme a equação 1:

$$T = F \times d \quad (1)$$

em que,

T - torque (Nm)

F - força (N)

d - distância (m)

Os resultados dos cálculos mostram que o torque necessário para o usuário 1 é de 9,46 Nm e o torque para o usuário 2 é de 9,06 Nm. Portanto, para o motor ser escolhido, realizou-se testes apoiando um braço com a mesma distância do primeiro teste e na ponta foi-se colocado pesos(rolamentos) para simular os pés do usuário, para o motor passar no teste, teria que gerar um torque maior que 9 Nm, sendo assim, tirando o peso da inércia e movimentando-o.



FIGURA 2. (A) Testes dos motores. (B) Os três motores testados.

Após os testes dos três motores, apenas o motor preto da marca OSLV conseguiu ter um torque acima dos 9 Nm, aproximadamente 10 Nm. Após a definição do motor foi iniciado o projeto mecânico do dispositivo utilizando o *software* INVENTOR. Foi levado em consideração a construção de um dispositivo simples, compacto e de baixo custo. A figura 3 apresenta o projeto mecânico do dispositivo, sem a proteção para uma melhor visualização.

O motor (A) será acoplado em um suporte (E) girando engrenagens (B) movimentando os pedais (D) que por fim girando os pés do usuário, possui também um sistema de carga (C) para dar carga no exercício. Todo o sistema será apoiado por metalons (F), dando sustentação ao dispositivo, a transmissão do movimento entre as engrenagens será feito por uma corrente, evitando que o sistema patine.

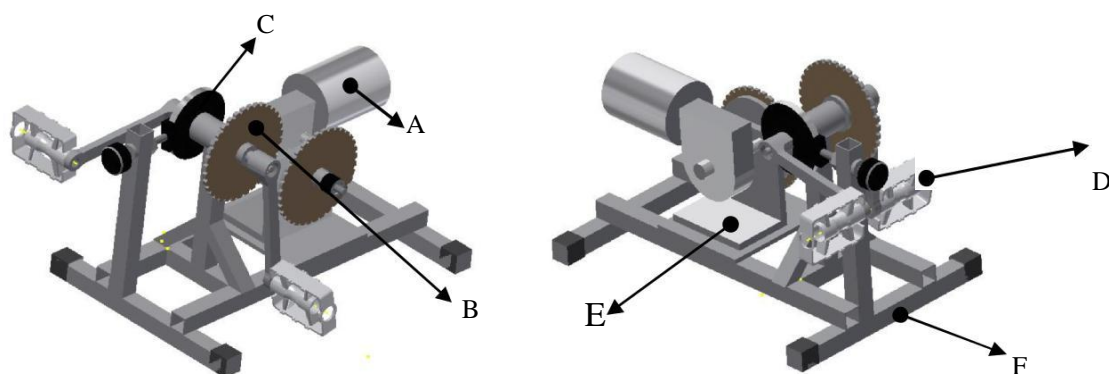


FIGURA 3. Modelo 3D do protótipo

Depois de todos os testes e projetos no *software* INVENTOR, deu-se início a construção do protótipo, a figura 4 ilustra o protótipo na fase de construção.



FIGURA 4. Início da construção

## CONCLUSÕES

Depois de todos os testes, conclui-se que o torque médio para movimentar as pernas do usuário é aproximadamente 9 Nm e o nosso motor gera aproximadamente 30 Nm, então teoricamente consegue movimentar as pernas do usuário. Com a montagem do dispositivo no *software* observando as medidas, conclui-se que o dispositivo é compacto e de simples fabricação. Com o início da construção verificou-se que o dispositivo apresenta uma estrutura compacta e leve, o que facilitará a utilização e o manuseio pelo usuário, mostrando que todas as características dimensionais foram atendidas.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Instituto Federal de Educação Ciência de Tecnologia de São Paulo Câmpus Araraquara pelo apoio e oportunidade. Gostaria também de agradecer ao PIBIFSP pelo financiamento deste projeto.

## REFERÊNCIAS

- GOING, S.; WILLIAMS, D.; LOHMAN, T.** Aging and body composition: biological changes and methodological issues. *Exerc Sport Sci Rev*; v.23: 411- 49, 1995.
- HARMAN E., KNUTTGEN H.G., FRYKMAN P. (1987).** Automated data collection and processing for a cycle ergometer. *J. Appl. Physiol.* V. 62, n. 2, p.831-6.