



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE ENERGIAS ALTERNATIVAS E RENOVÁVEIS – CEAR
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA – DEM
LABORATÓRIO DE SISTEMAS E ESTRUTURAS ATIVAS – LASEA



Seminário PNPD – CAPES

CONTROLE DE VIBRAÇÃO E ATUADORES DE LIGA DE MEMORIA DE FORMA

RESUMO DE ATIVIDADES:

Junho 2016 – Maio 2017

Autor: ANDREAS RIES

Supervisor: Prof. Cícero da Rocha
Souto

Atividade: Resultados pendentes →

- análise de dados existentes,
- reformatação, atualização de bibliografia,
- tradução e submissão para revistas

Dois temas diferentes

- Controle de vibração (concluído) → um artigo submetido
- Atuadores baseados em ligas de memória de forma → dois artigos submetidos, dois artigos pendentes para submeter, uma patente

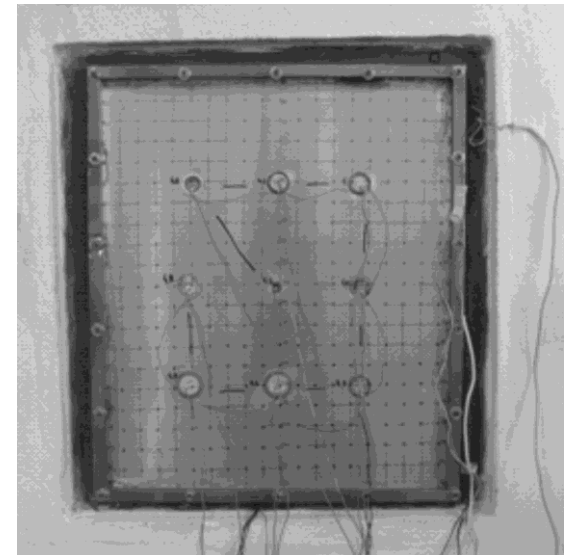
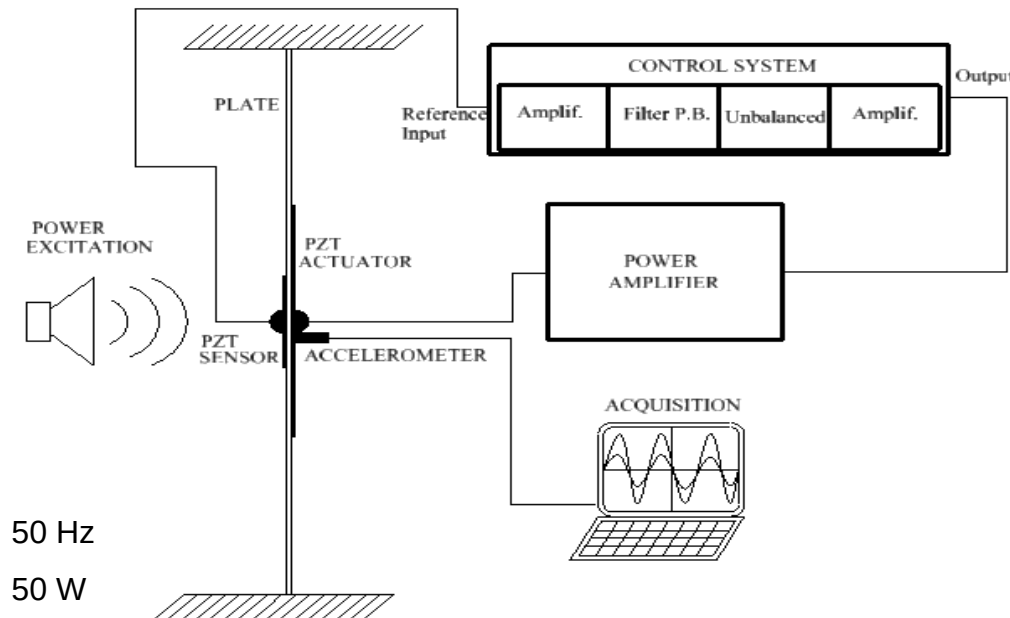
CONTROLE DE VIBRAÇÃO



Motivação: Ruído de 50 Hz em plataformas de petróleo → atenuação

Atividade: Estudo teórico e experimental de controle de vibração de uma placa de Alumínio

tagem de controle



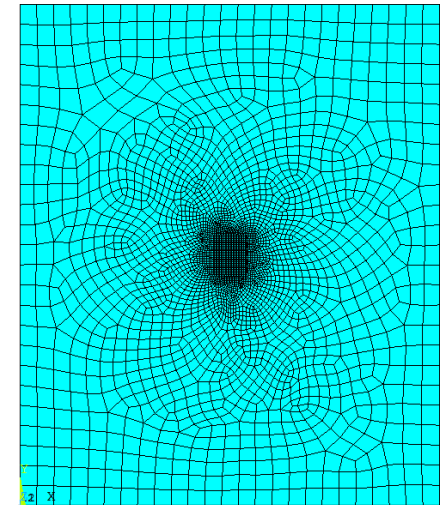
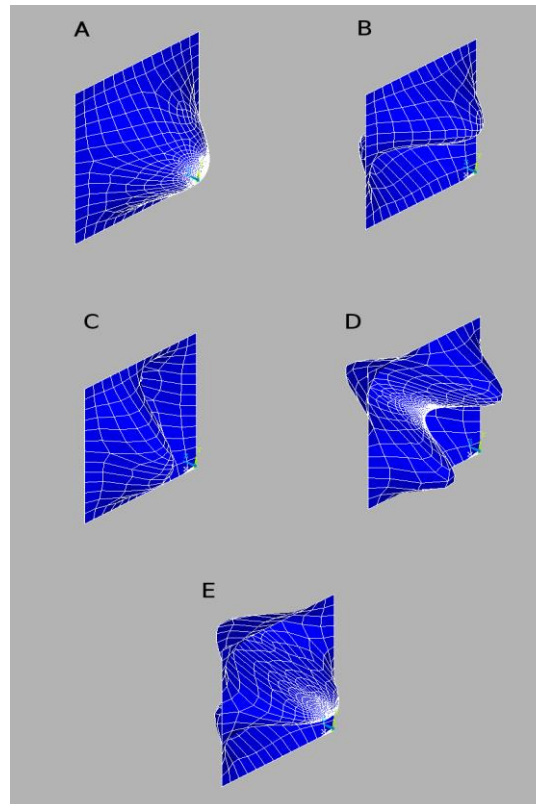
Estudo teórico: Modelagem por elementos finitos sem atuação do PZT

Resultado (só placa):

Frequência natural do primeiro modo (A) = 49 Hz

Dificuldade:

Encontrar uma malha adequada / densidade dos nós

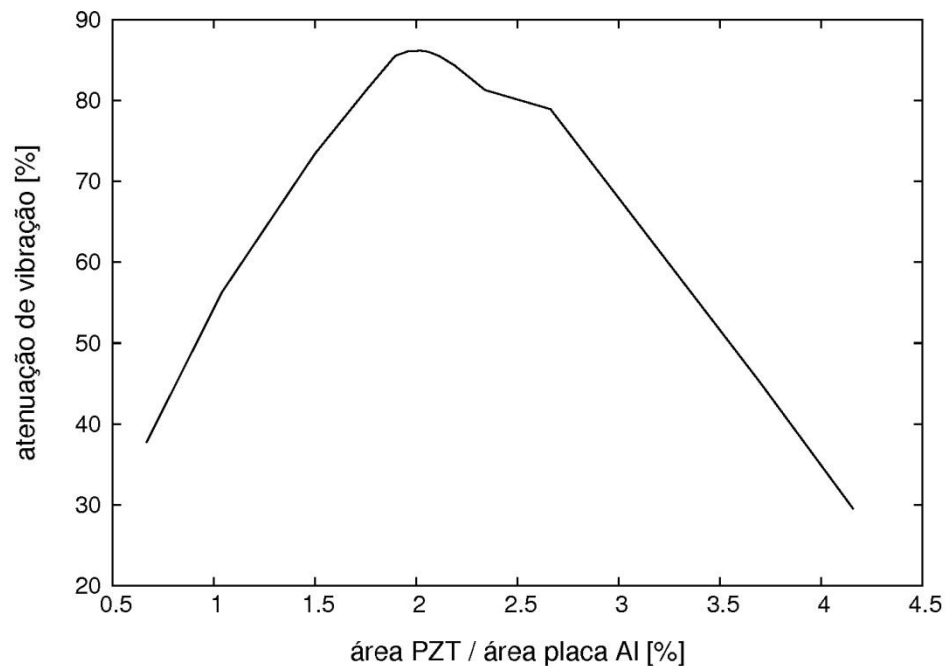


Malhas:

os nós placa e atuador coincidem

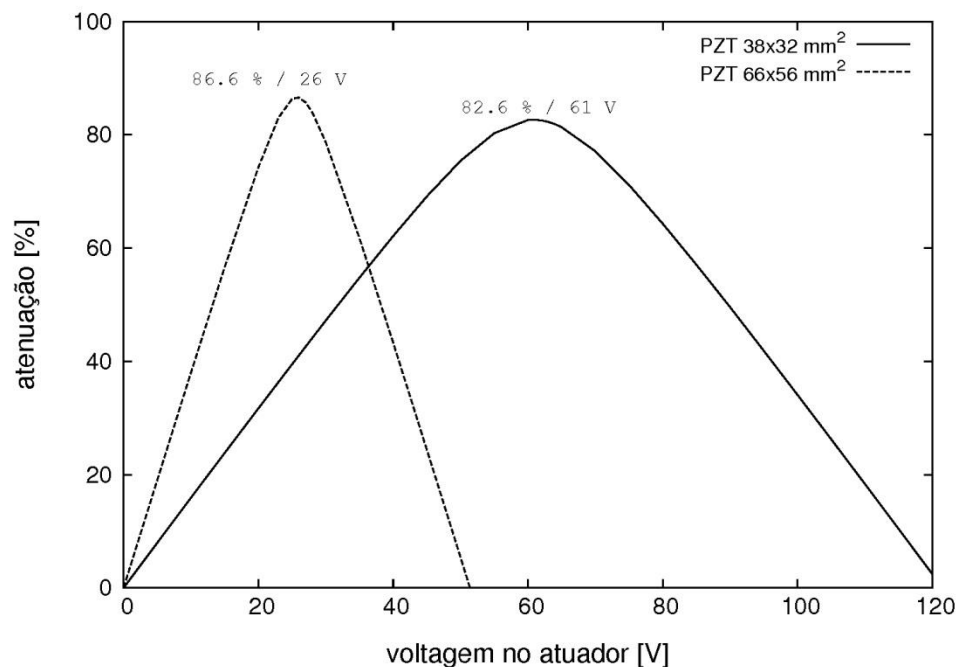
Estudo teórico: Modelagem por elementos finitos – Resultado

$V = \text{constante}$, aumentando área do atuador PZT, atenuação passa por um máximo



Estudo teórico: Modelagem por elementos finitos – Resultado

Dois atuadores, com dimensões constantes → voltagem aplicado no atuador aumentando, atenuação passa por um máximo



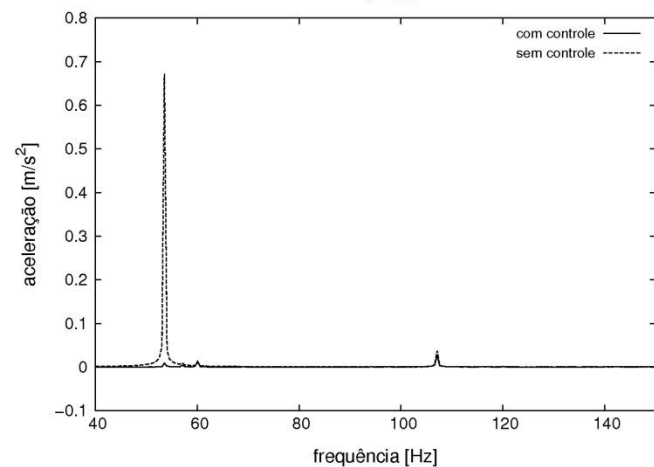
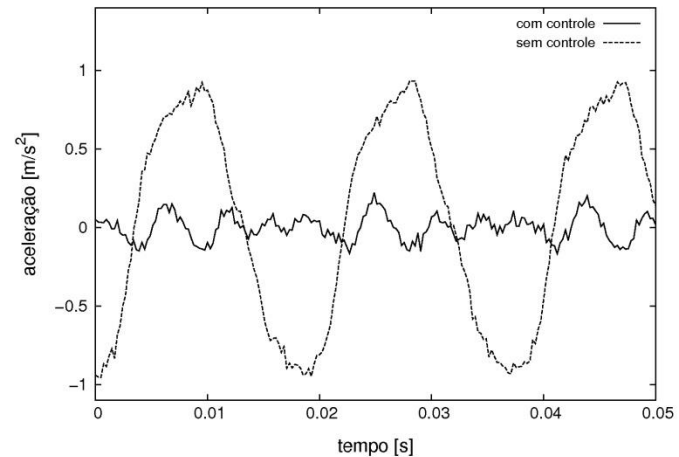
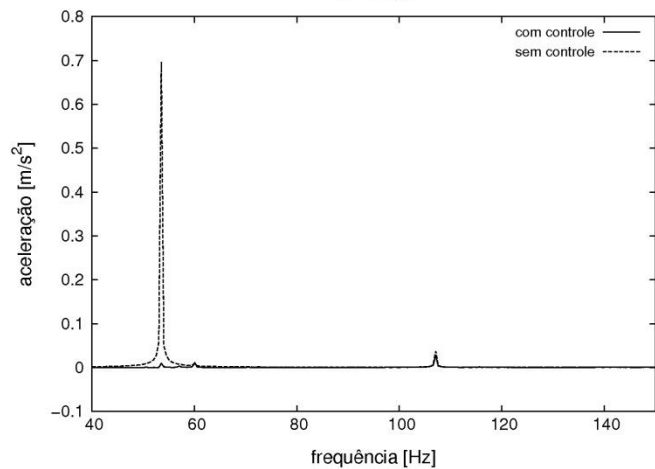
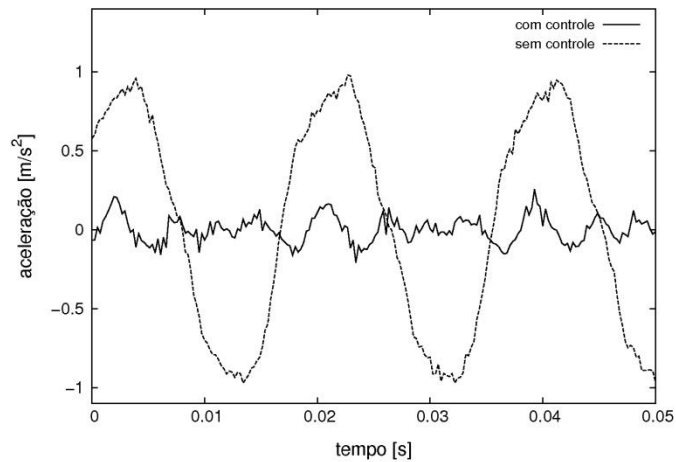
CONTROLE DE VIBRAÇÃO



Experimento utilizando a voltagem ótima, através da simulação

atuador: 38 x 32 x 0,2 mm³

65 x 56 x 0,2 mm³



Vibration Control of Rectangular Plate Structures: a Rapid Way to Find Relations between Plate Size, Piezo-actuator Size and Control Voltage

Journal Title
XX(X):1-7
©The Author(s) 2017
Reprints and permission:
sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/ToBeAssigned
www.sagepub.com/
SAGE

Cícero R. Souto¹, Simplicio A. Silva¹, Andreas Ries¹, Roberto L. Pimentel² and Seyyed S. Dana³

Abstract

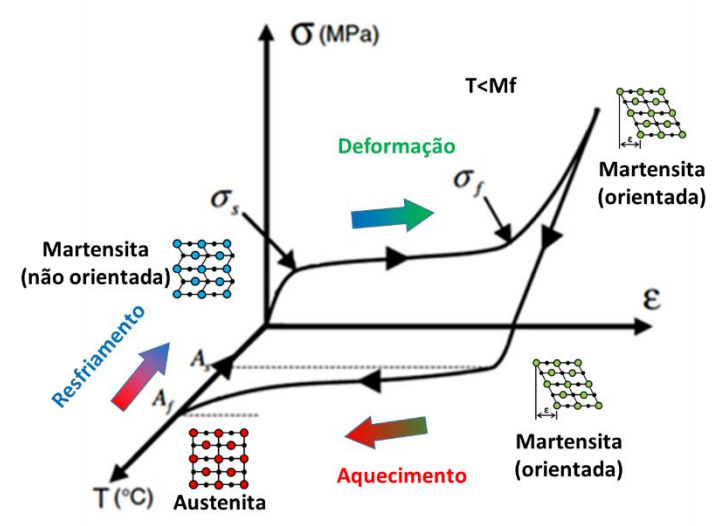
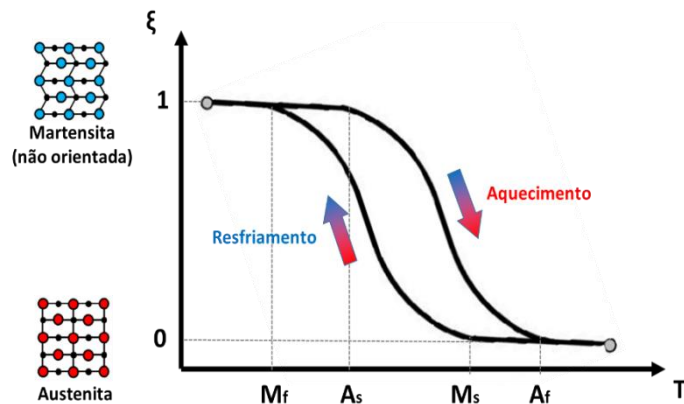
This paper presents a theoretical and experimental study of mechanical vibration control of an aluminum plate with attached piezoelectric actuator. The aluminum plate was clamped at all four sides and a piezoelectric actuator based

Submissões (artigo 1):

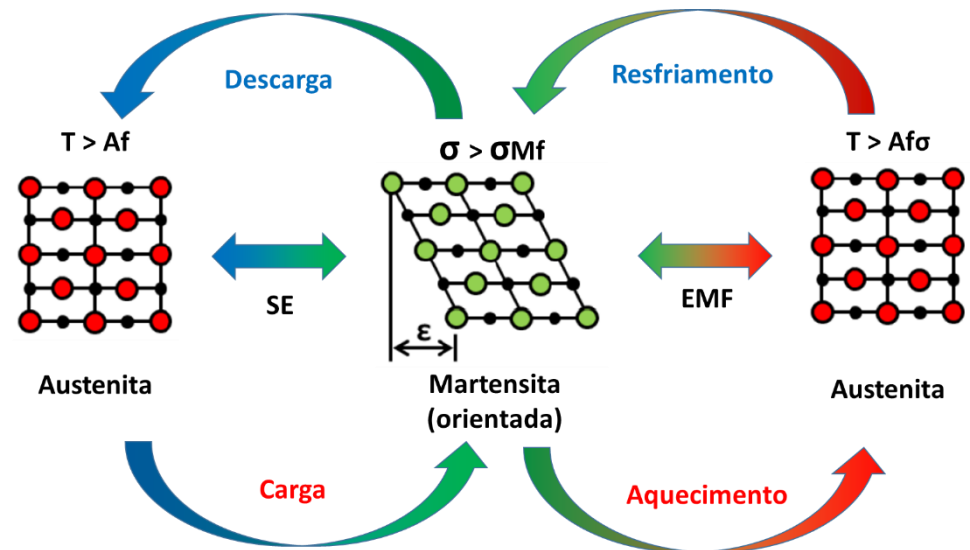
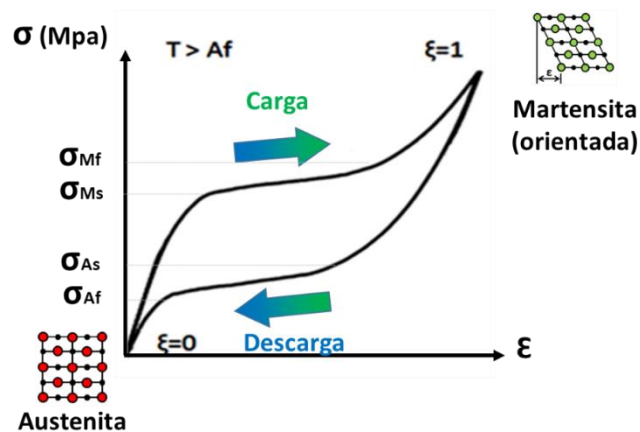
- (1) 14/09/2016 IEEE Transactions on Mechatronics, (A1); (2) 17/01/2017 Mechatronics (A1);
(3) 15/02/2017 Sensors and Actuators A (A1); (4) 20/02/2017 Journal of Vibration and Control

(B1)

O efeito memória de forma em Ni-Ti:

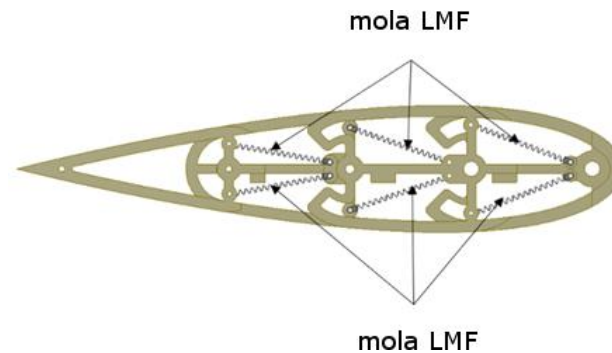


O efeito superelastico em Ni-Ti



A partir destes dois efeitos:

- (1) -- Artigo caracterizando atuador simples em forma de mola
- (2) -- Artigo atuação de um dedo robótico
- (3) -- Artigo atuação de mão robótica
- (4) -- Artigo sistema de atuação por conjunto de micro molas aplicado numa asa



ATUADORES LMF -- (1) Atuador simples



Atividade: Fabricação do atuador em forma de mola; programação de controlador Fuzzy Logic, tipo MAMDANI para controlar força e posição.

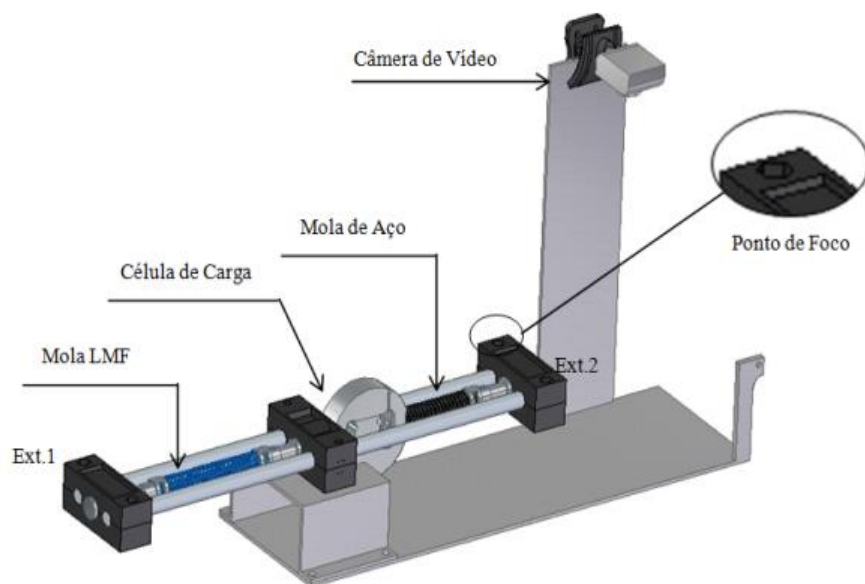
Objetivo/Resultado: Demonstração de aplicabilidade prática, comparação com e sem treinamento do controlador



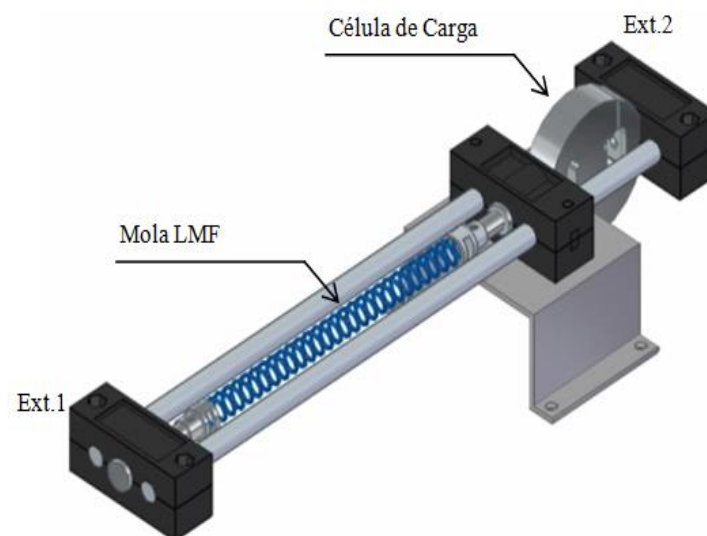
ATUADORES LMF -- (1) Atuador simples



Montagem de um dispositivo de medição:



controle de posição

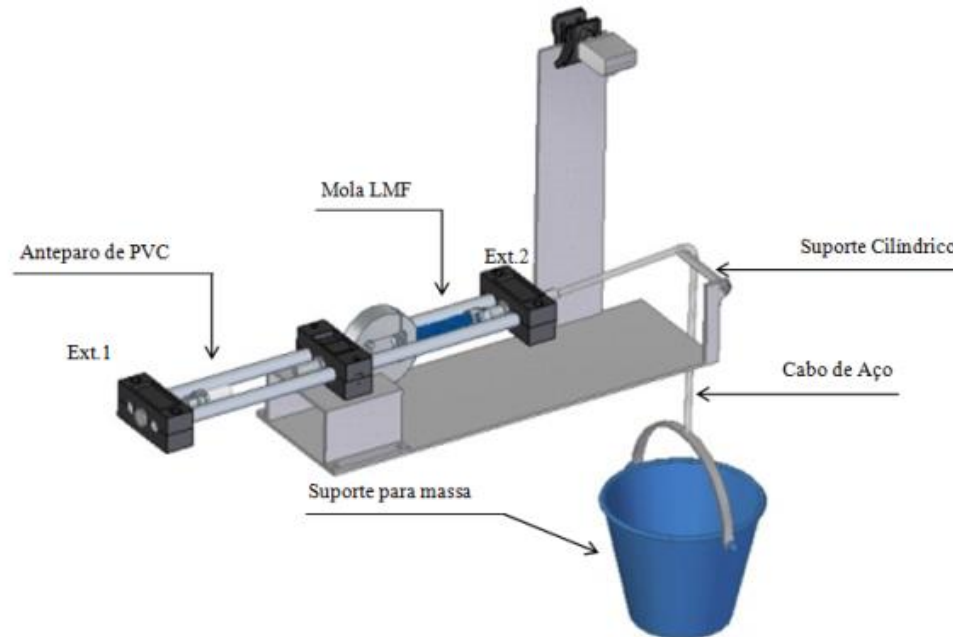


controle de força

ATUADORES LMF -- (1) Atuador simples

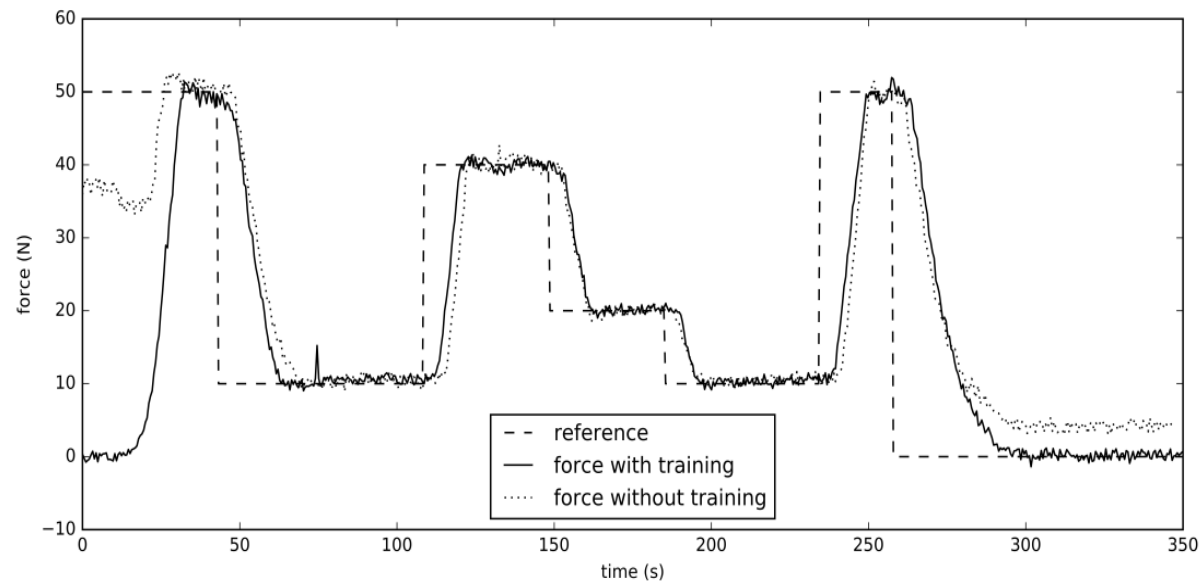


Montagem de um dispositivo de medição – estrutura para treinamento do atuador



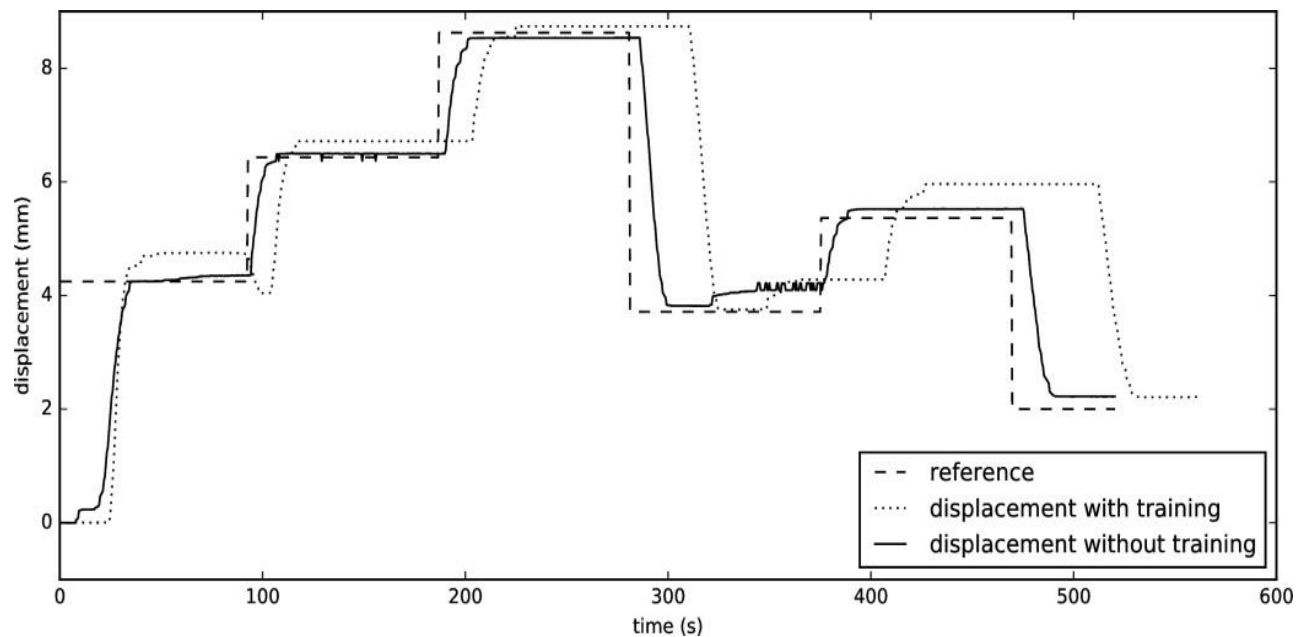
treinamento com carga

Resultado: controle de força na configuração estática



Divergência no início e fim do experimento

Resultado: controle de posição na configuração dinâmica

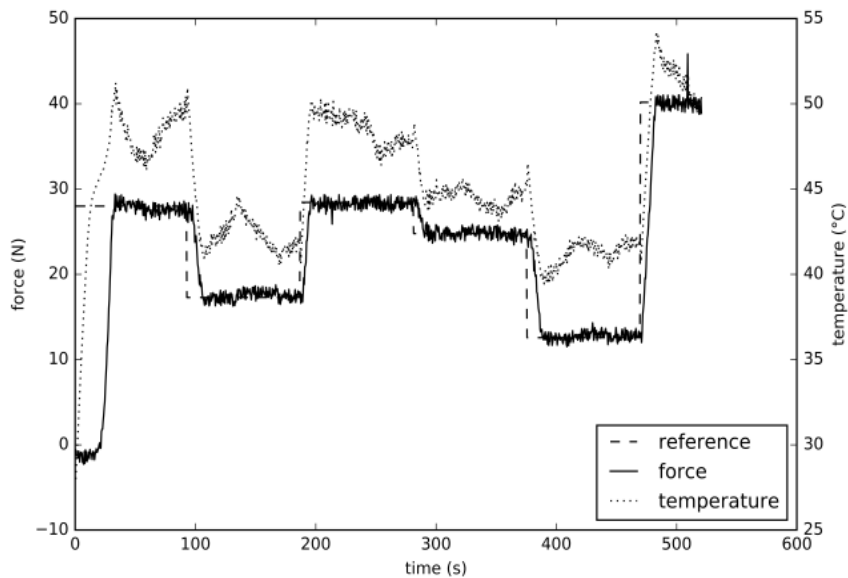


Atuador treinado é mais lento

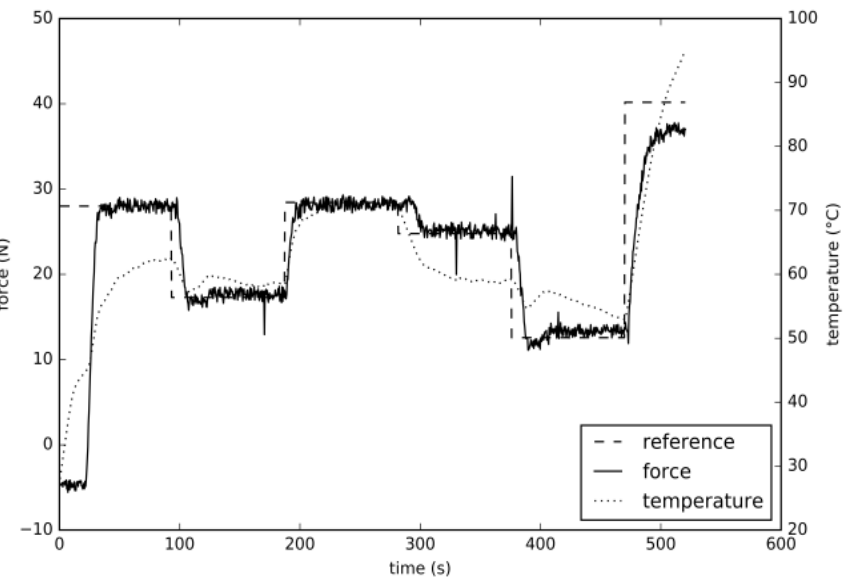
ATUADORES LMF -- (1) Atuador simples



Resultado: controle de força na configuração dinâmica



sem treinamento



com treinamento

treinamento eleva a temperatura

Samuel de Oliveira, Simplício A. Silva, Andreas Ries, Cícero R. Souto

Characterization and Control of a Force Actuator Based on Shape Memory Alloy Wire

Submissões:

(1) 03/03/2017 **AUTOMATICA** (A1);

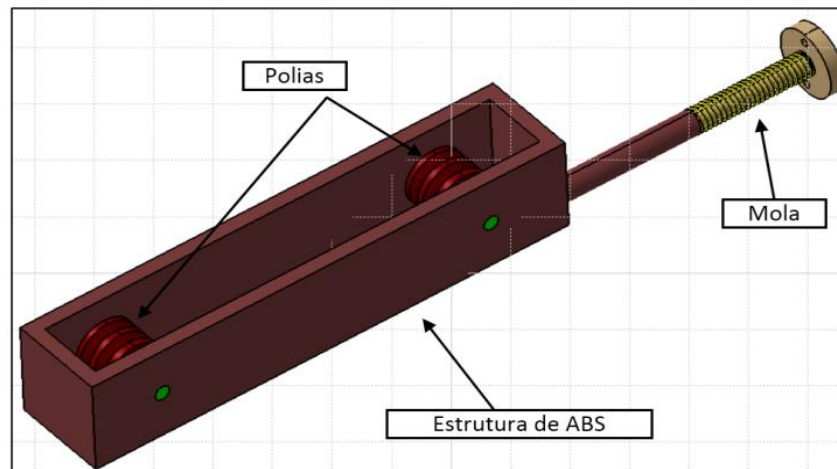
(2) 22/04/2017 **Journal of Dynamic Systems,
Measurement and Control (A2)**

ATUADORES LMF -- (2) Dedo robótico

Objetivo: Dedo robótico com atuador baseado em LMF, com baixo peso, construção simples.

Atividade: Desenvolvimento de um sistema de monitoramento de controle de posição de um dedo artificial, a partir de imagens, com base na logica fuzzy.

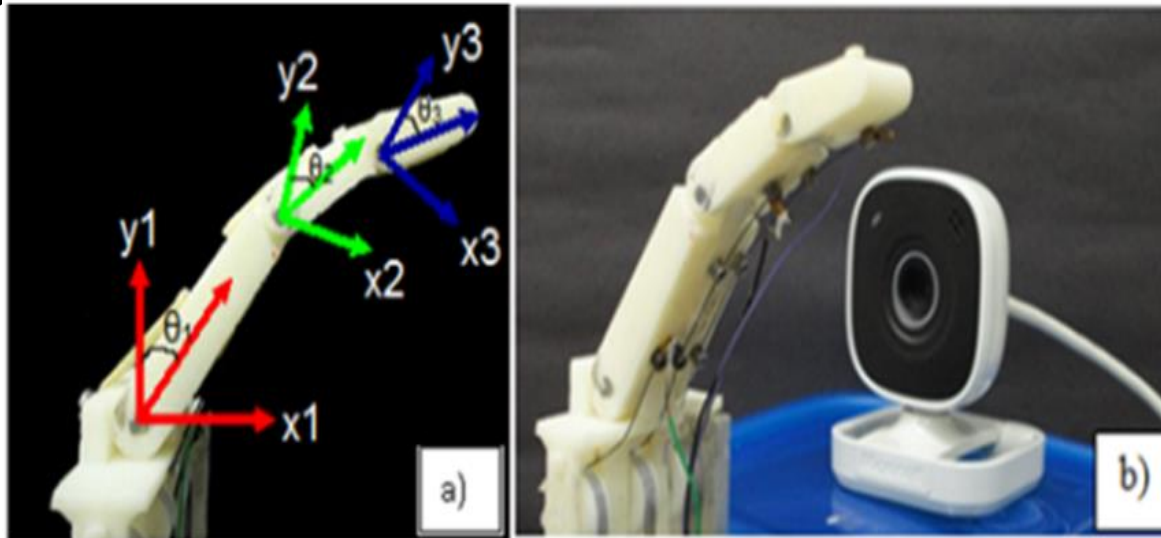
Resultado: Demonstração de aplicabilidade



montagem atuador a partir de um fio Ni-Ti

Protótipo -- Princípio de operação:

- Software analisa as imagens da câmera, determinando os ângulos das falanges
- Controlador da Lógica Fuzzy compara os ângulos experimentais (+ variação) com os ângulos desejados, assim regulando a corrente pelo atuador

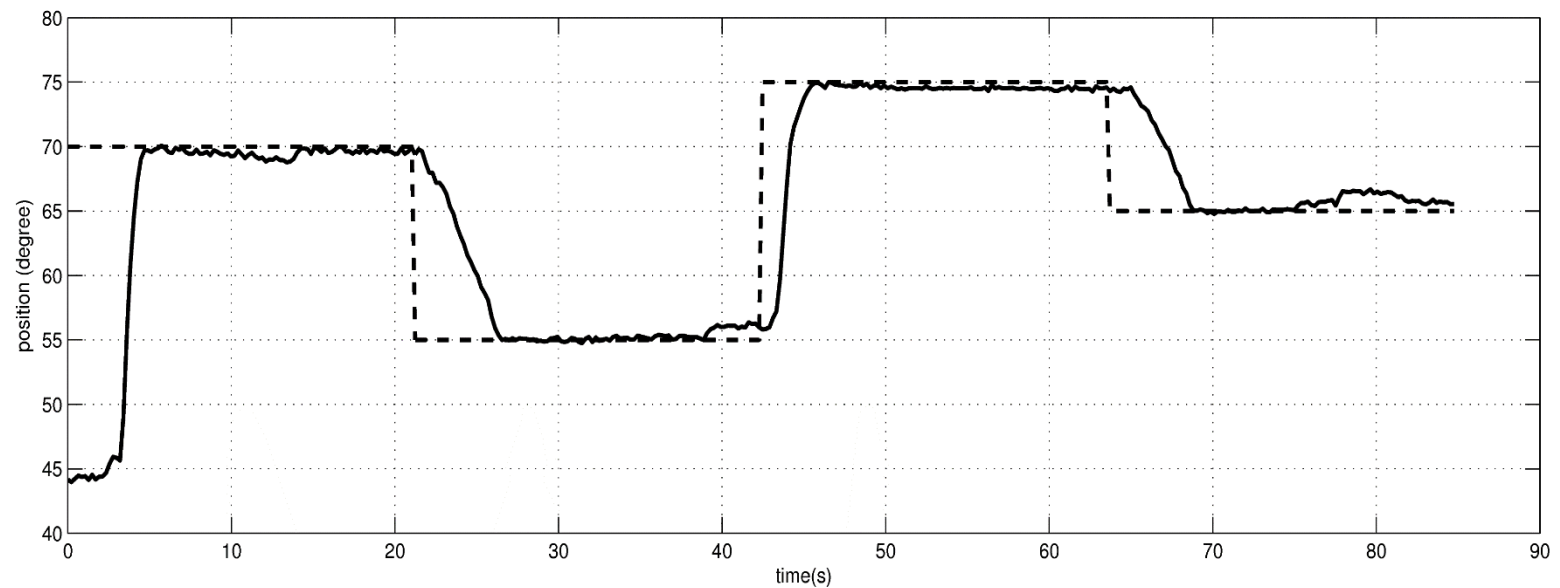


ATUADORES LMF -- (2) Dedo robótico



Resultado específico: falange proximal

Intervalos de posição angular	Tempo de resolução	erro
I: 40° – 70°	4,8 s	0,21°
II: 70° – 55°	6.8 s	0,69°
III: 55° - 75°	5.5 s	0,70°
IV: 75° - 65°	5.7 s	0,96°



A.F.C Silva, A.J.V dos Santos, A. Ries, C.R. Souto, C.J. de Araújo, S.A. da Silva

Fuzzy control of a robotic finger actuated by shape memory alloy wires

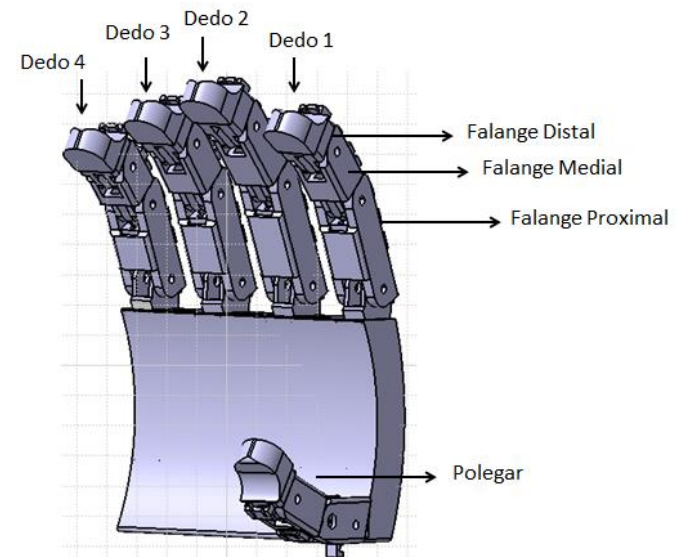
Submissões:

- (1) 26/10/2016 Medical Engineering & Physics, (A1);**
- (2) 30/01/2017 Mechatronics (A1);**
- (3) 02/03/2017 Sensors and Actuators A (A1) ;**
- (4) 16/05/2017 Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control (A2)**

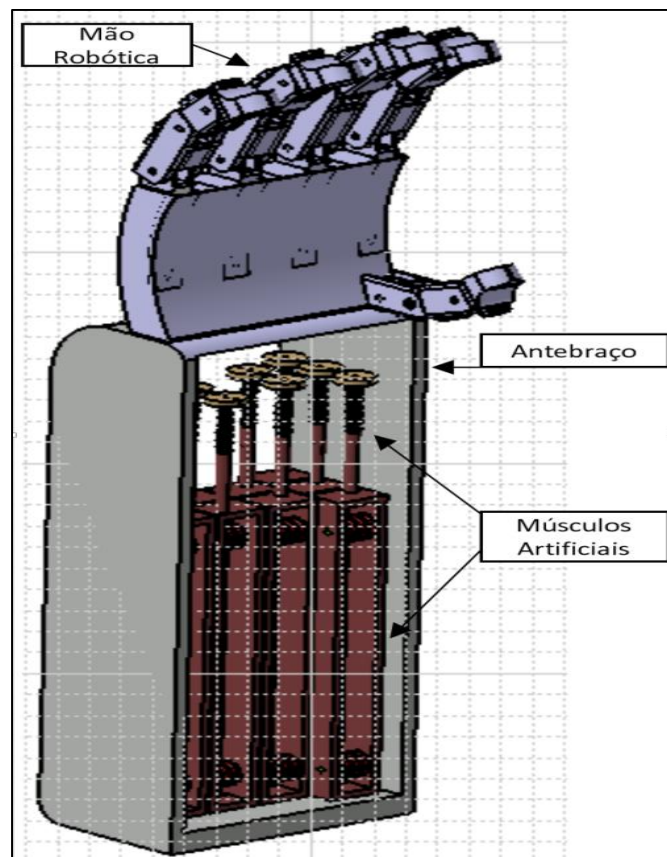
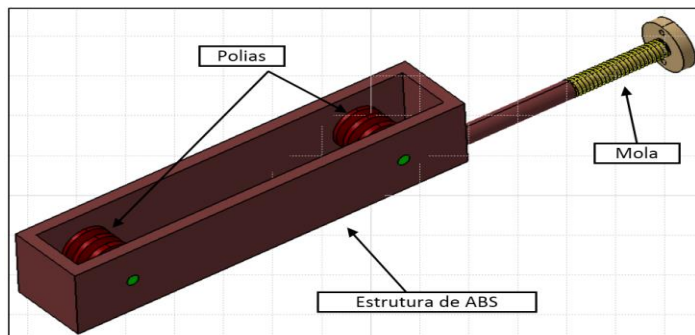
Objetivo: Extensão da metodologia do dedo robótico, com o fim de obter mão robótica com baixo peso.

Atividade: Desenho do atuador, programação de controlador tipo Logica Fuzzy.

Resultado: Caracterização: erro de posicionamento e tempo de resolução



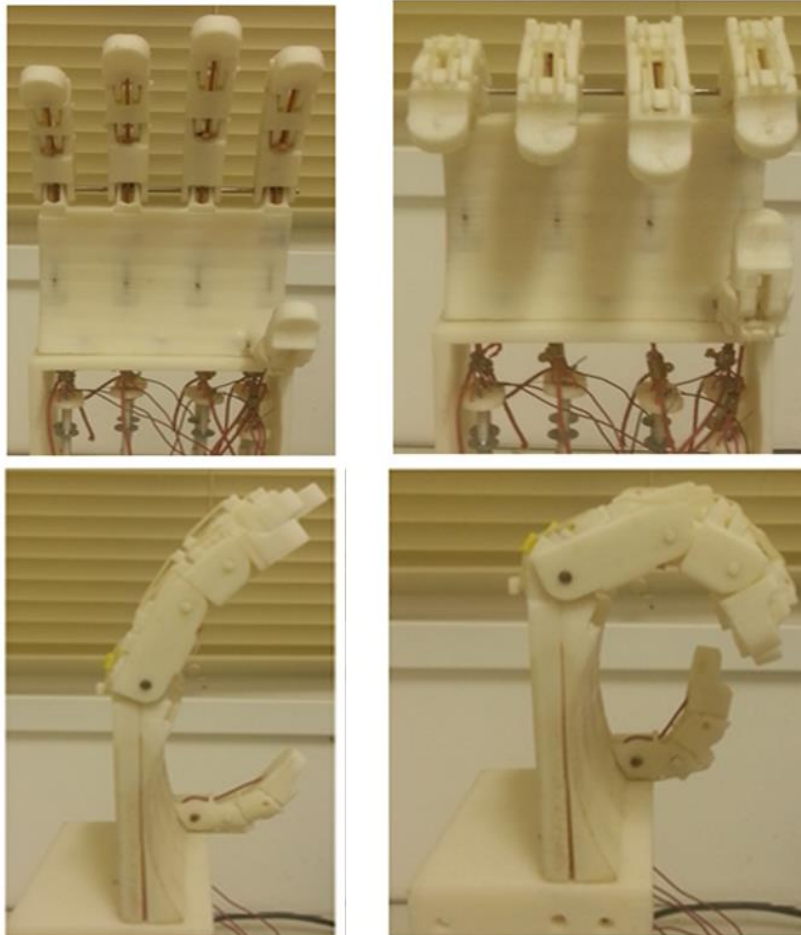
Projeção protótipo:



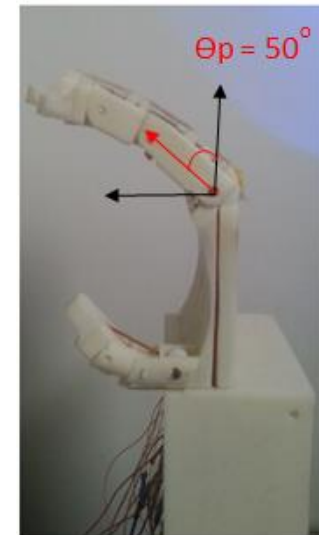
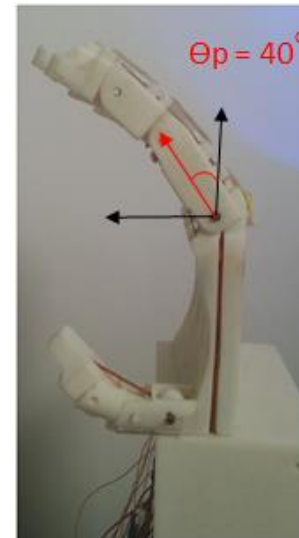
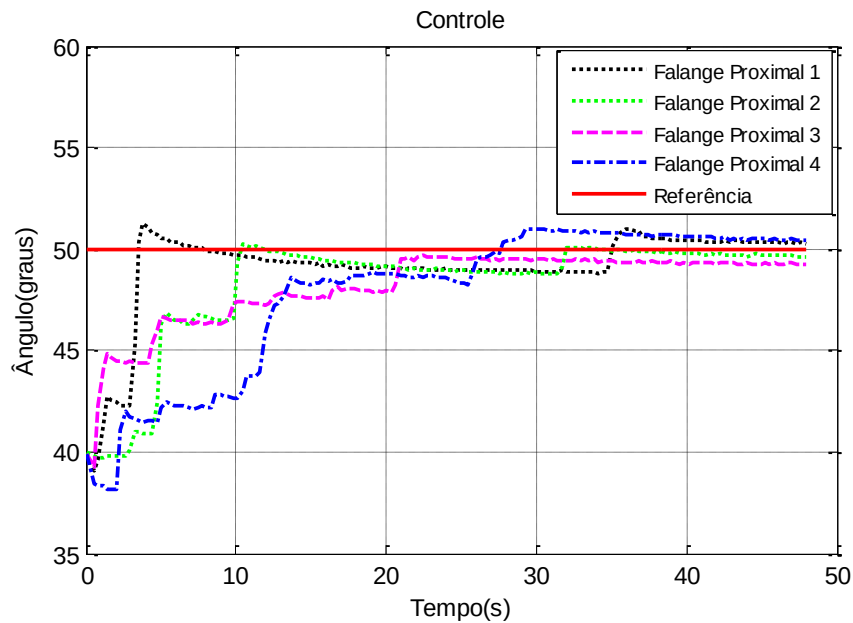
ATUADORES LMF -- (3) Mão robótica



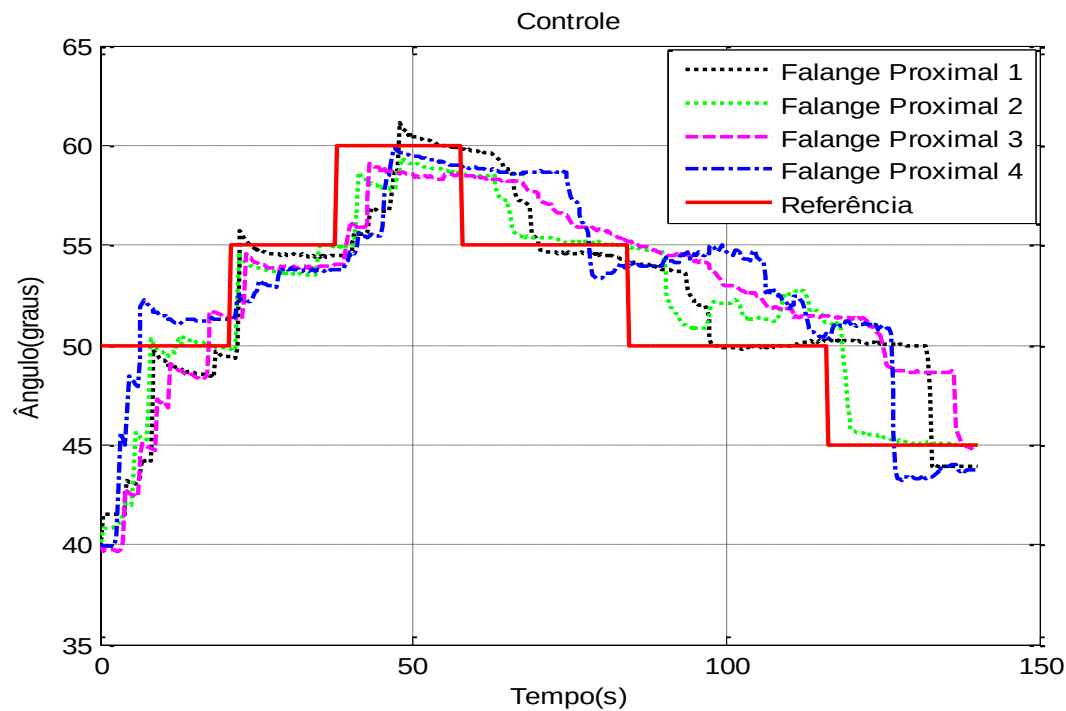
Protótipo real



Resultado exemplário: Acionamento de todas as falanges proximais para apenas uma referência



Resultado exemplário: Controle das falanges proximais para uma sequência de ângulos



Resultado: Erro máximo de 1.7 graus, falange # 4.

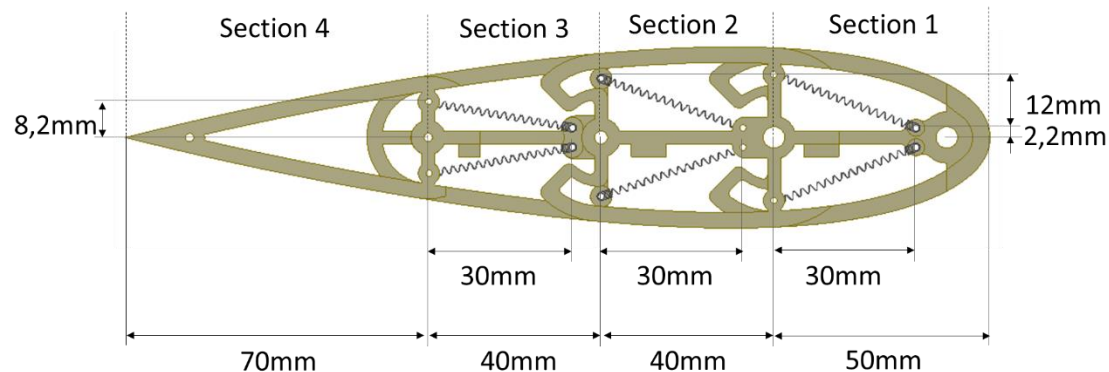
André Fellipe Cavalcante Silva, A. Ries, C. R. Souto, S.A. Silva

A Fuzzy Logic Control System for a Robotic Hand Driven by Wires with Shape Memory

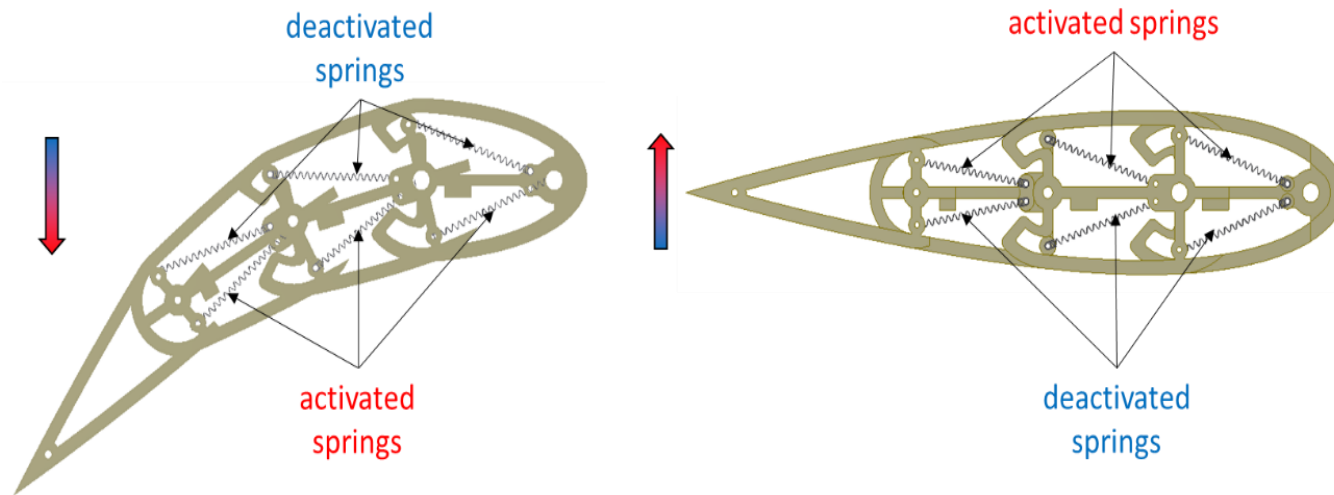
Submissões:

(1) Artigo será submetido após aceitação do artigo de fundo na mesma revista

Objetivo: Construir protótipo de asa com geometria adaptativa, utilizando Ni-Ti micro molas como atuador. Caracterização termomecânica do atuador. Teste no túnel de vento.



Sistema de acionamento:

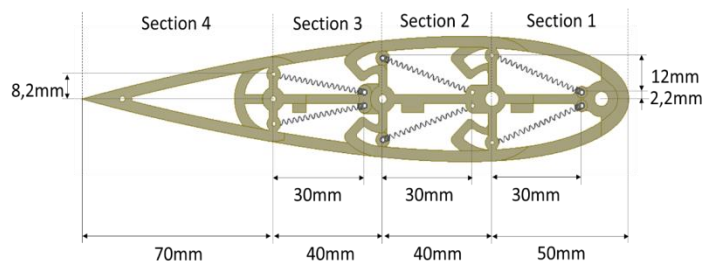


Inicial: martensita orientada / tensão. $T_{\text{ambiente}} > T(A_f) = 17^\circ\text{C}$.

Deflexão por ativar parte intradorso: $M \rightarrow A$; parte extradorso: mais deformação

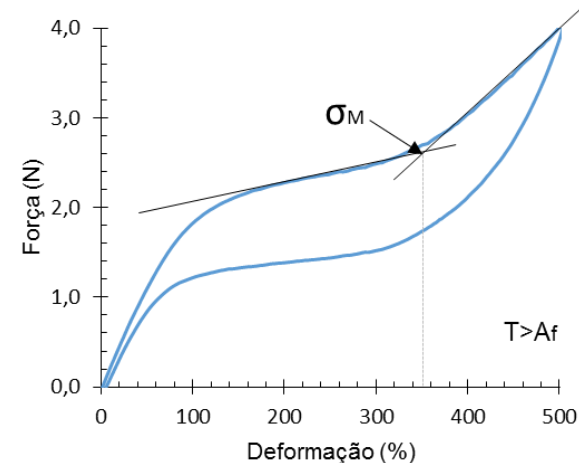
Retorno: Ativar parte extradorso: $M(\text{orientada}) \rightarrow A$, intradorso: $A \rightarrow M$

Determinação deformação na situação inicial, = fim da formação de martensita induzida por tensão = distância dos terminais para segurar molas



Objetivo: Evitar qualquer deformação plástica

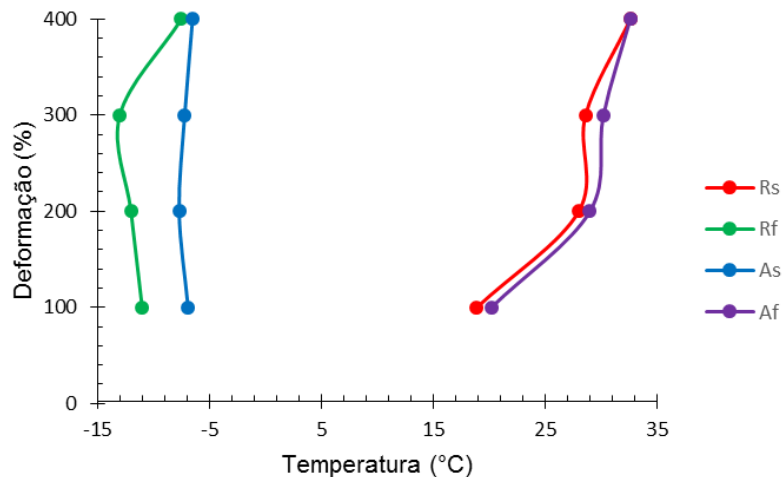
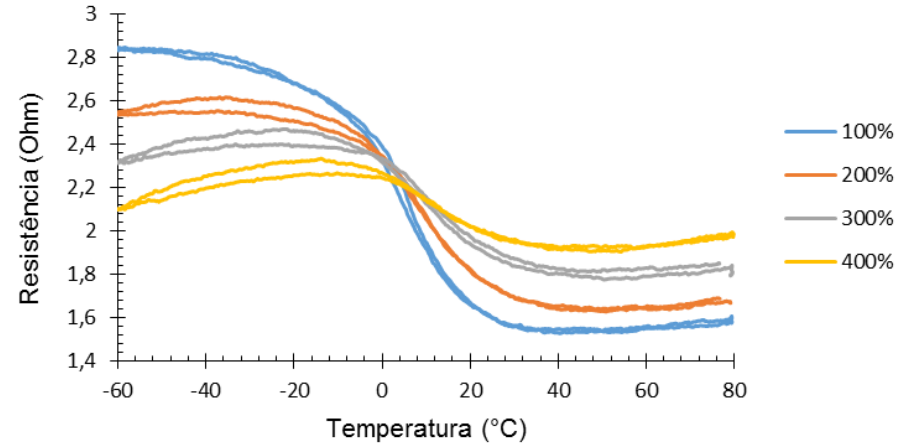
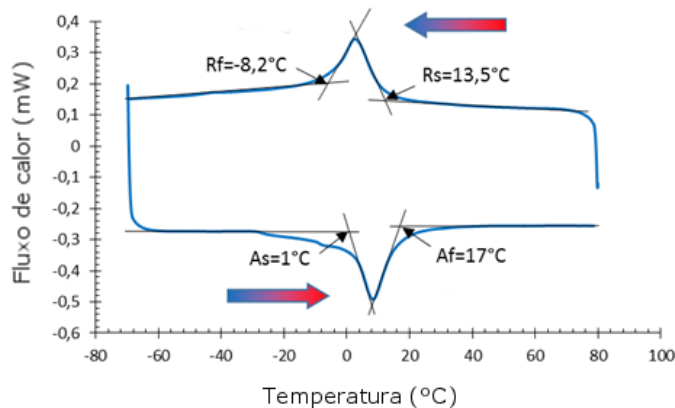
Escolha: Deformação no equilíbrio = 350%,
variando entre 300 e 400%



ATUADORES LMF -- (4) Asa



Caraterização termal:



Resultado:

-- fase R, medindo entalpia por Calorimetria

Exploratória Diferencial

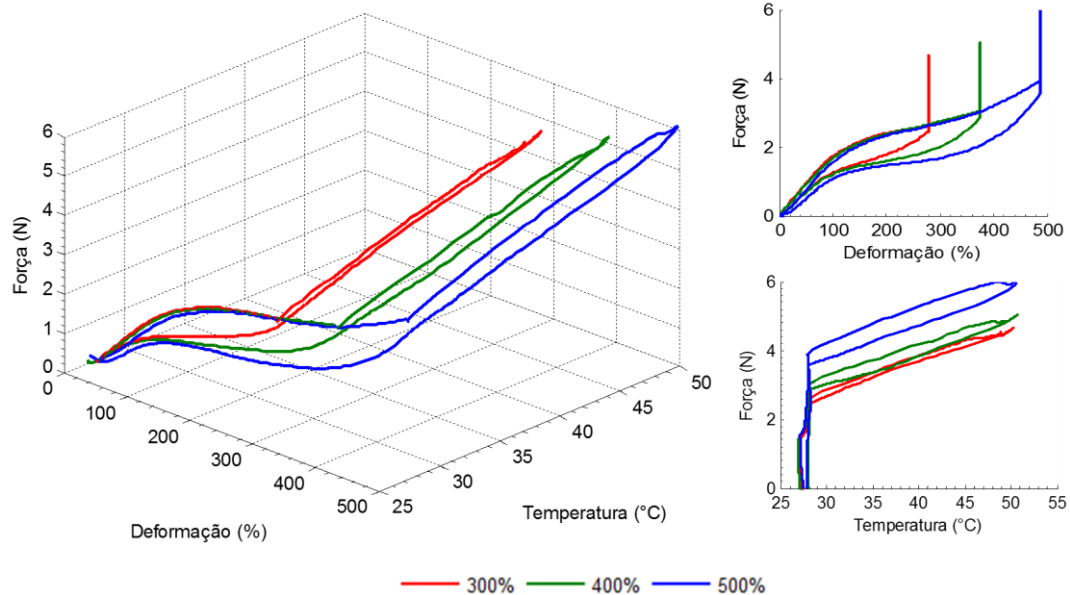
-- 35°C garante transformação

Caraterização das molas -- testes de geração de força

1. Deformação até nível desejado
2. Aumentar a temperatura

Resultado:

-- aumento da temperatura gera sempre mais força que a deformação da mola por 50% a temperatura ambiente



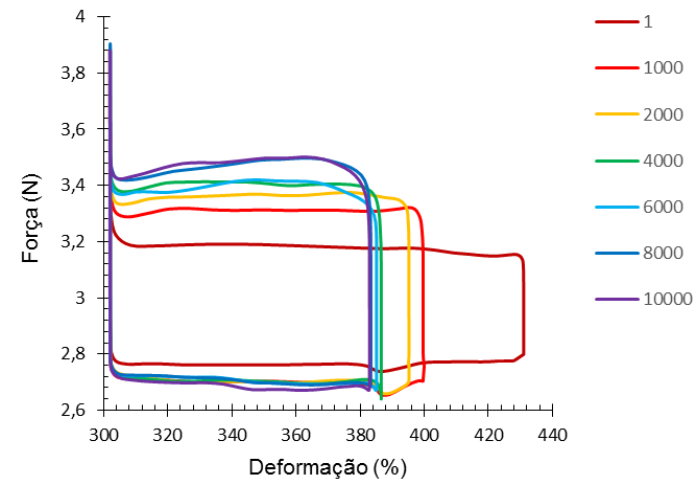
Teste de envelhecimento das molas: -- geração de força

Experimento:

1. Peso expande a mola até 430% inicialmente
2. Corrente passa periodicamente, contração da mola até 300%

Resultado:

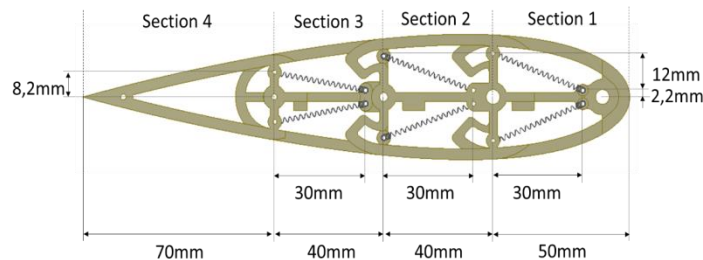
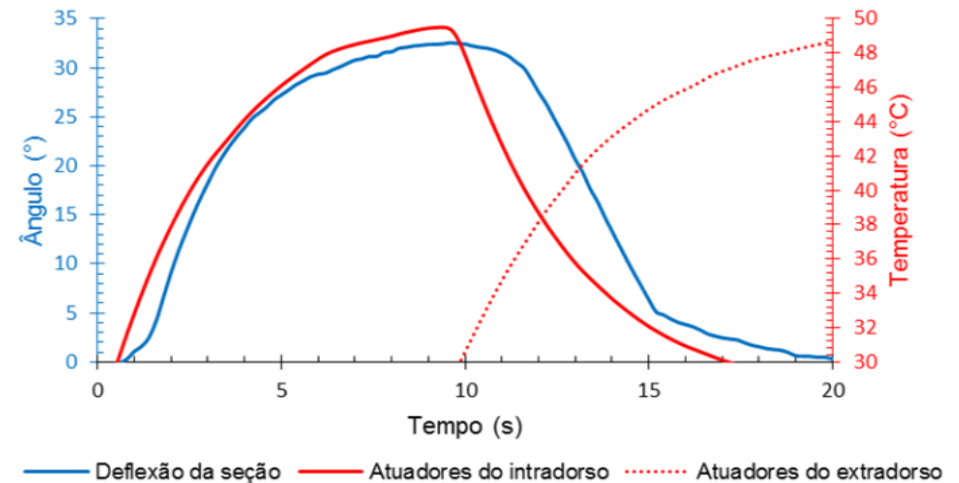
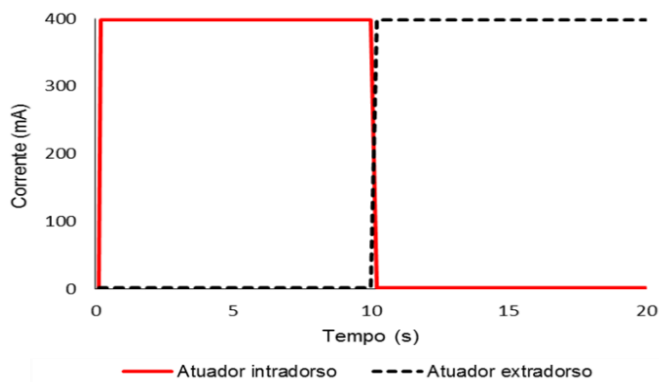
Estabilidade após 10 mil ciclos



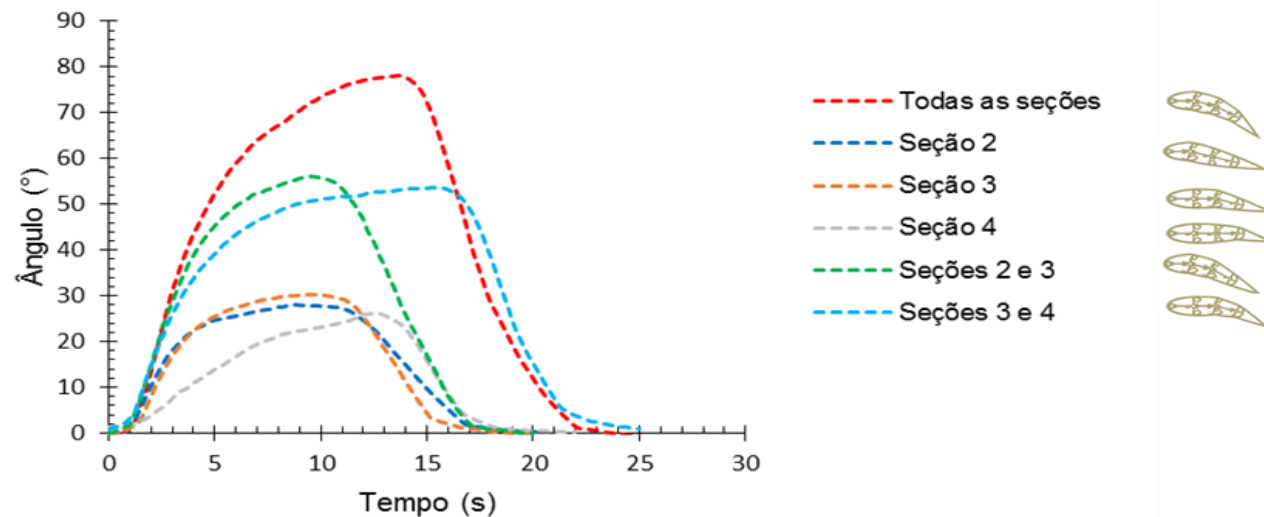
ATUADORES LMF -- (4) Asa



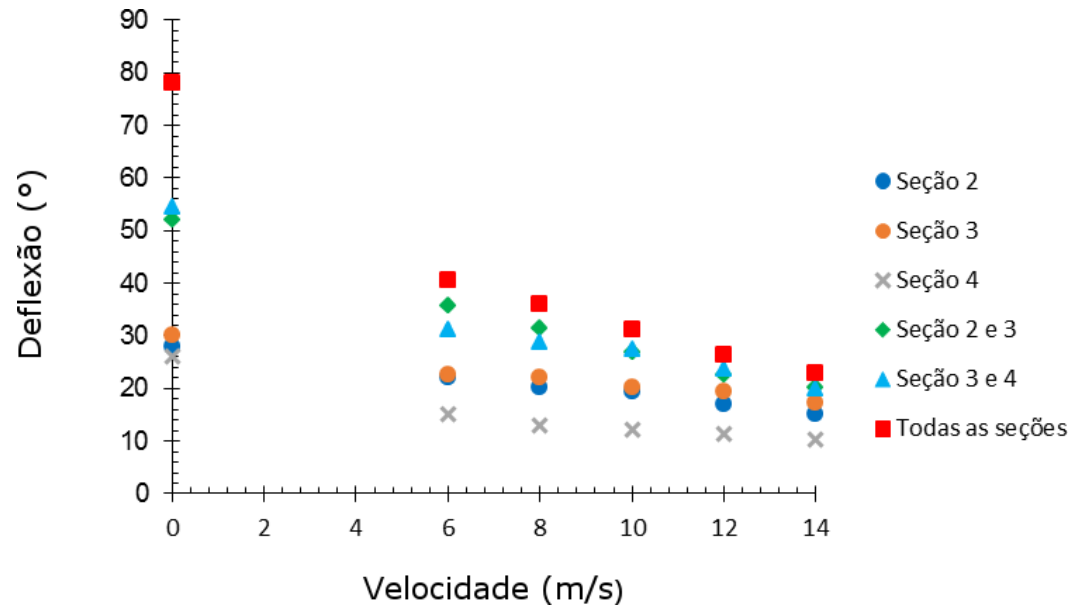
Teste de deflexão seção 3 do protótipo: ciclo completo em 20 segundos



Deflexão total do perfil via ativação independente das seções



Deflexão máxima sob carregamento aerodinâmico:



Angelo Emiliavaca, Carlos José de Araújo, Andreas Ries, Cícero da Rocha Souto

Characterization of shape memory alloy micro-springs for application in morphing wings

Submissão sugerida:

Smart Materials and Structures (sem avaliação QUALIS nas Eng. IV)

Cícero R. Souto, Evandro A.T. Filho, Simplício A. da Silva, José M.B. Sobrinho,
Maxsuel F. Cunha, Ana M.M. de Lima, Andreas Ries, Renate M.R. Wellen

MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DAS TEMPERATURAS DE TRANSFORMAÇÃO DAS FASES DO MATERIAL COM MEMÓRIA DE FORMA POR VARIAÇÃO DE ÂNGULO DE FASE DE UM INDUTOR VARIÁVEL DE NiTi.

Patente ainda não depositada.

AGRADECIMENTOS



O autor agradece ao Laboratório de Sistemas e Estruturas Ativas (LaSEA), e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.



Laboratório de Sistemas e Estruturas Ativas

