



**HAL**  
open science

## Maximização da potência gerada por um coletor de energia piezo-magneto-elástico

João Peterson, Vinicius Lopes, Americo Cunha Jr

► **To cite this version:**

João Peterson, Vinicius Lopes, Americo Cunha Jr. Maximização da potência gerada por um coletor de energia piezo-magneto-elástico. Semana do IME 2016, Oct 2016, Rio de Janeiro, Brazil. . hal-01633217

**HAL Id: hal-01633217**

**<https://hal.science/hal-01633217>**

Submitted on 11 Nov 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

# Maximização da potência gerada por um coletor de energia piezo-magneto-elástico

João Victor Ligier Lopes Peterson

Vinicius Gonçalves Lopes

Americo Barbosa da Cunha Junior

joao.peterson@uerj.br vinicius.lopes@uerj.br americo@ime.uerj.br

NUMERICO – Núcleo de Modelagem e Experimentação Computacional

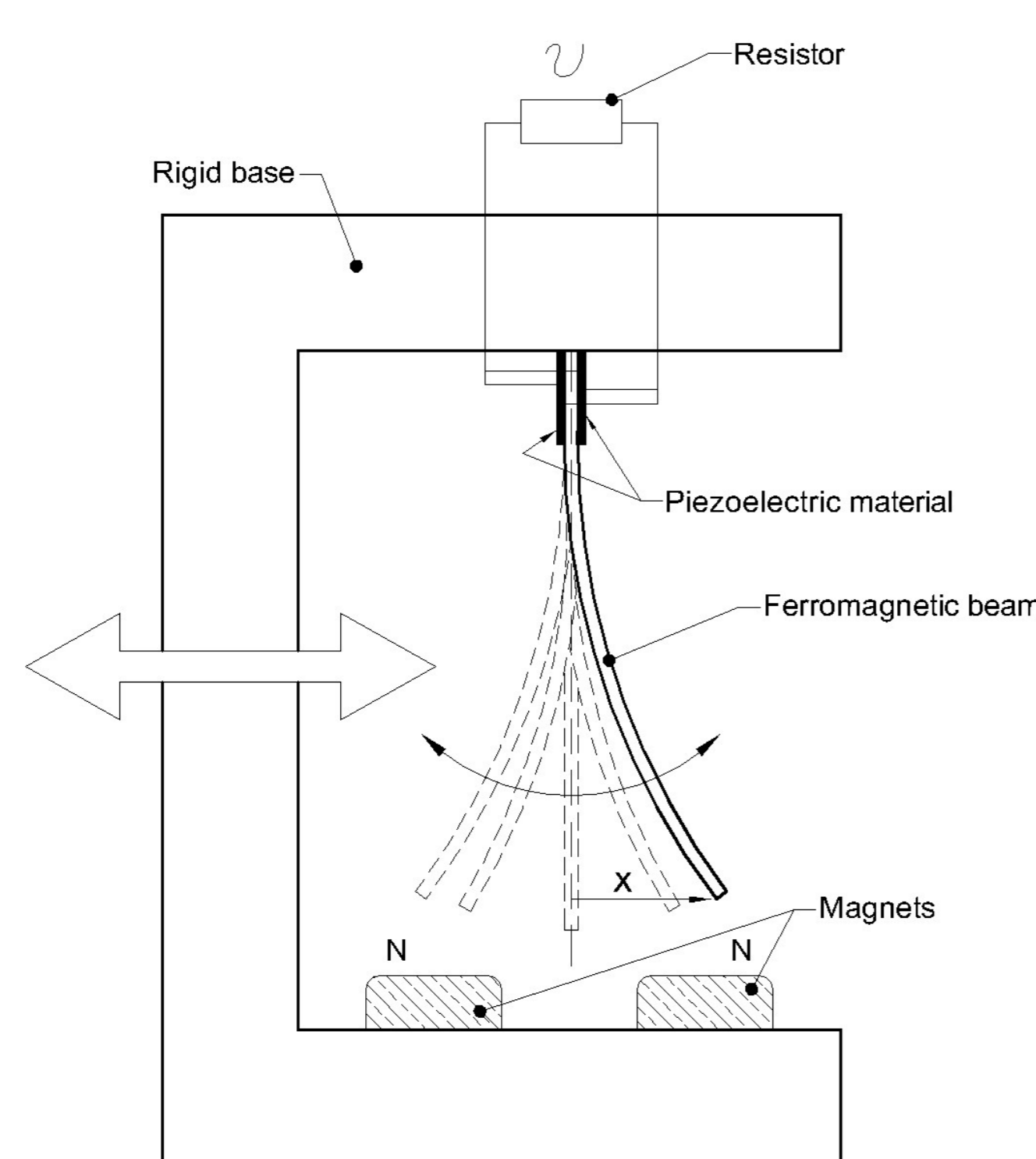


## Introdução

Dispositivos coletores de energia possuem a capacidade de armazenar e utilizar energia subaproveitada do ambiente (e.g. diferenças de temperatura, pressão, vibrações etc.) e suas aplicações vão desde simples displays até sensores remotos em áreas de risco, onde os custos de se instalar e manter uma bateria podem encarecer ou até inviabilizar seu propósito. Tendo isso em vista, um melhor entendimento desse tipo de sistema se faz necessário para o desenvolvimento de tecnologias que utilizem os recursos energéticos de forma mais eficiente e sustentável.

Esse trabalho se propõe a analisar a dinâmica de um coletor de energia não-linear e solucionar um problema de otimização, encontrando valores de parâmetros (posição inicial e amplitude de forçamento) que maximizem a potência elétrica gerada e tendo como restrição o funcionamento do sistema em regime regular.

## Dispositivo piezo-magneto-elástico



$$\ddot{x} + 2\xi\dot{x} - \frac{1}{2}x(1-x^2) - \chi v = f \cos \Omega t$$

$$\dot{v} + \lambda v + \kappa \dot{x} = 0$$

$$x(0) = x_0, \dot{x}(0) = \dot{x}_0, v(0) = v_0$$

$x$  - deslocamento

$v$  - voltagem

$t$  - tempo

$x_0$  - posição inicial

$\dot{x}_0$  - velocidade inicial

$v_0$  - voltagem inicial

$\xi$  - fator de amortecimento

$\chi$  - acoplamento mecânico

$\lambda$  - tempo característico inverso

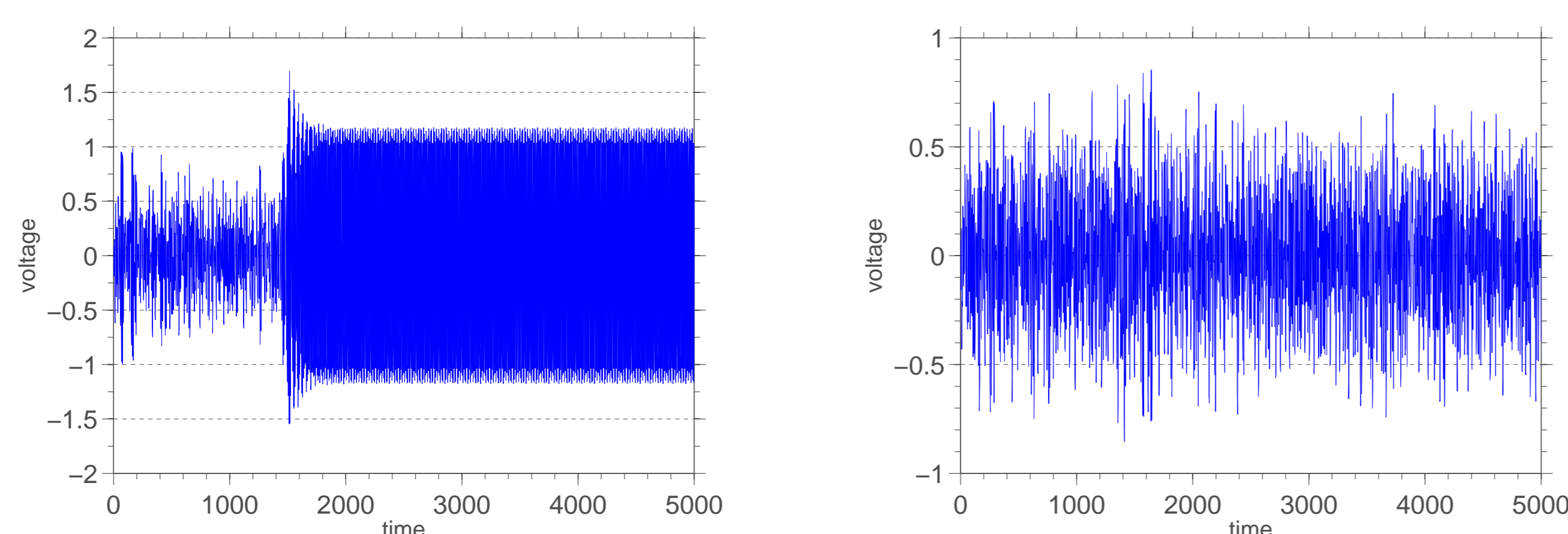
$\kappa$  - acoplamento elétrico

$f$  - amplitude de excitação

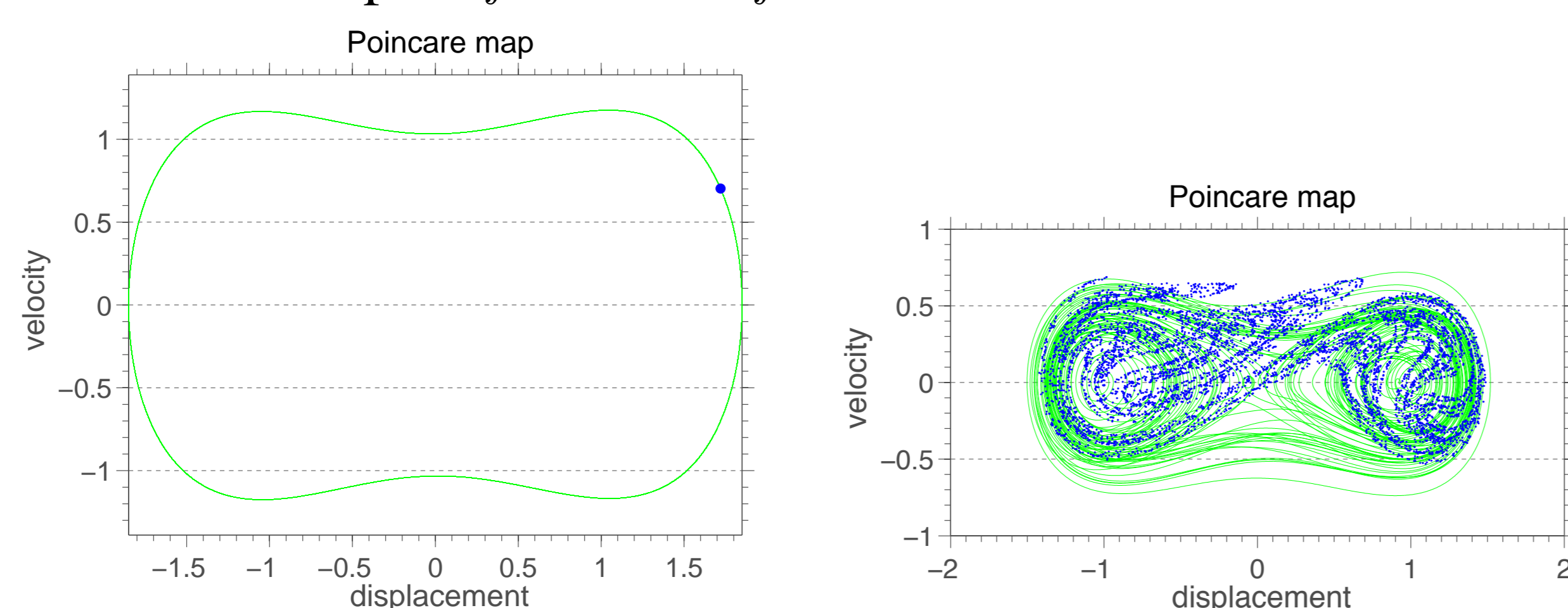
$\Omega$  - frequência de excitação

## Explorando a dinâmica não-linear

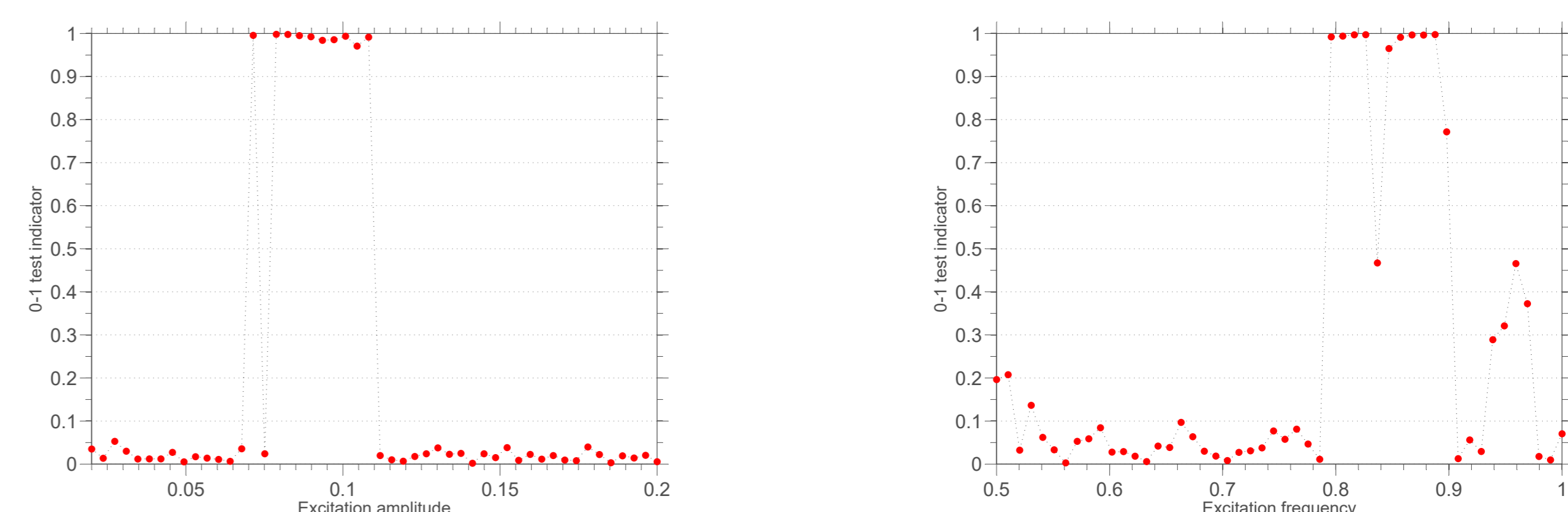
Séries temporais para  $f = 0.12$  e  $f = 0.10$ :



Mapas de Poincaré para  $f = 0.12$  e  $f = 0.10$ :



Teste 0-1 para caos [2]:



## Um problema de otimização

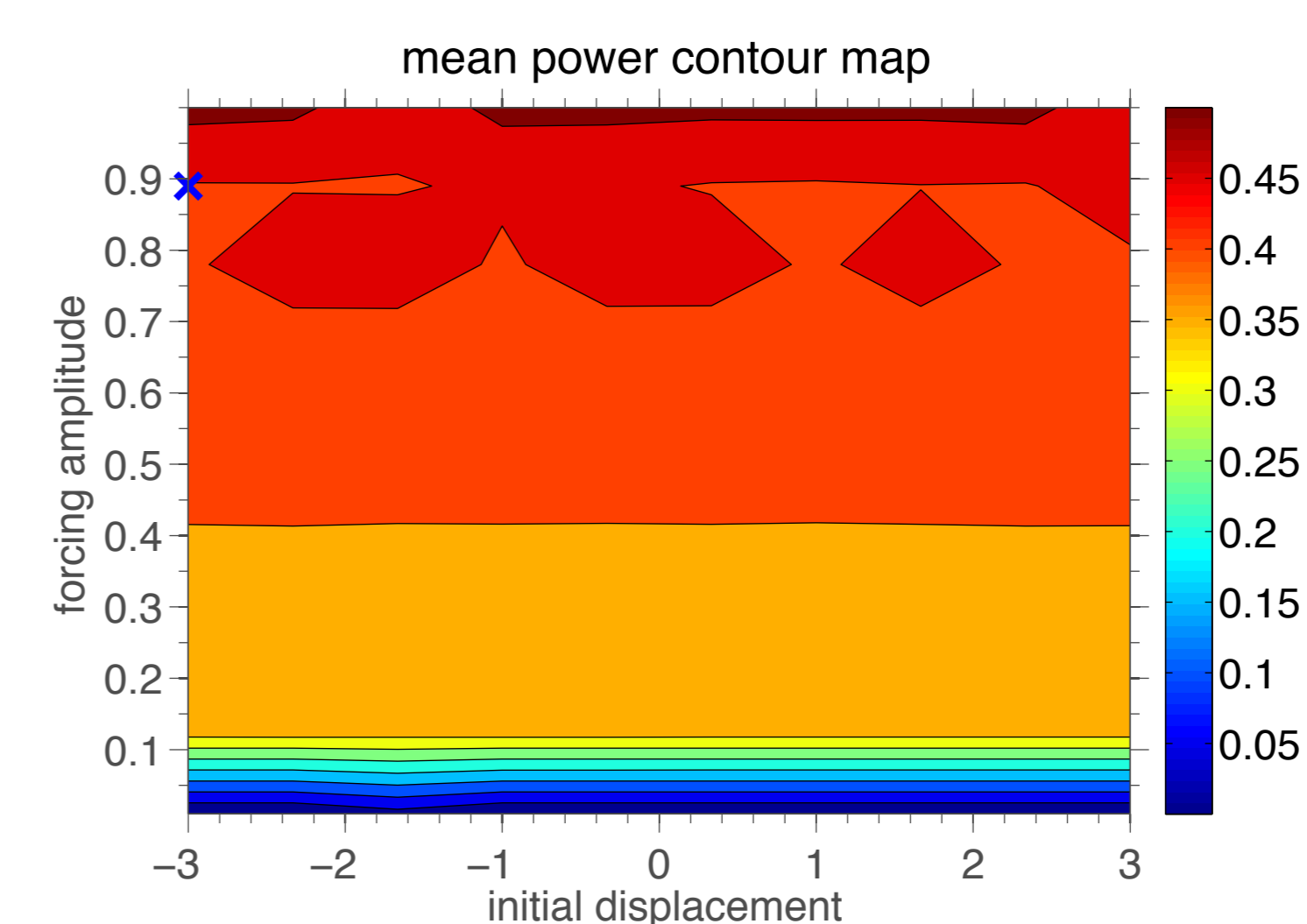
Encontre um part  $(x_0, f)$  que maximize

$$\langle \mathcal{P} \rangle = \frac{1}{\tau} \int_t^{t+\tau} v^2(t') dt' \quad (\text{potência média})$$

tal que

$$K = 0 \quad (\text{dinâmica do sistema é regular, i.e., não caótica})$$

Mapa de contorno da potência média:

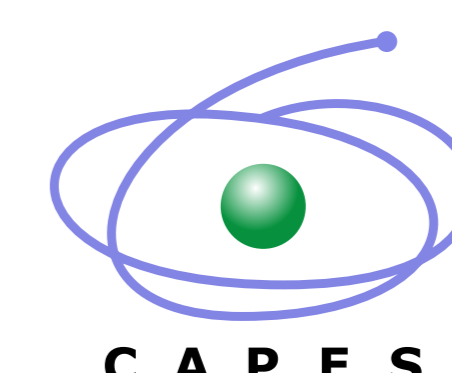


## Considerações finais

Esse trabalho analisa a dinâmica não-linear de um coletor de energia piezo-elétrico e soluciona um problema de otimização visando maximizar a energia coletada pelo dispositivo. O estudo do sistema através de séries temporais e mapas de Poincaré mostrou que o sistema pode apresentar comportamento regular ou caótico dependendo dos parâmetros analisados. Nesse sentido, o teste 0-1 se mostrou extremamente útil para que somente amostras de parâmetros admissíveis fossem utilizadas no problema de otimização e uma configuração ótima  $(x_0, f)$  foi encontrada numericamente.

Em trabalhos futuros, os autores pretendem solucionar o problema de otimização em comportamento caótico aplicando técnicas de controle de caos e aplicar técnicas de busca aleatória para aumentar sua eficiência.

## Agradecimentos



## Referências:

- [1] A. Erturk, J. Hoffmann, and D. J. Inman, A piezomagnetoelastic structure for broadband vibration energy harvesting, *Applied Physics Letters*, 94:254102, 2009. <http://dx.doi.org/10.1063/1.3159815>
- [2] G. A. Gottwald, and I. Melbourne, The 0-1 Test for Chaos: A review. In: C. Skokos, G.A. Gottwald, and J. Laskar (Eds.). *Chaos Detection and Predictability*, Springer Lecture Notes in Physics 915, 2016. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-48410-4>