

---

## **PROJETO DE PESQUISA: PIBIT**

### **Programa de Iniciação científica e Tecnológica - CBPF**

- Nome do orientador:
  - Marcelo Pires
- Coordenação:
  - COTEQ
- Título do projeto:
  - **Entre caos e aleatoriedade: uma investigação em tópicos contemporâneos**
- Palavra-chave:
  - Caos, Séries temporais, Simulação Computacional, Métodos analíticos
- Área de conhecimento:
  - Teoria do Caos
- Pré-requisito desejado:
  - Veja a tabela na próxima página.

Possibilidade de orientação remota: **(X) Sim** **( ) Não**

Resultante principal do Projeto:

- **(X) Publicação (horizonte de 4 anos).**
- **(X) Preparação do bolsista para área científica.**
- **(X) Produto tecnológico.**
- **(X) Produto educacional ou didático.**

Rio de Janeiro, 5 de Setembro de 2025

## [Projeto] Entre caos e aleatoriedade: uma investigação em tópicos contemporâneos

A capacidade de discernir entre os regimes caóticos e aleatórios é importante para uma modelagem mais precisa de sistemas dinâmicos em diversas áreas [1]. Todavia, apesar dos avanços, ainda há diversas questões em aberto nesta área. Com o intuito de abordar desafios científicos atuais, este projeto tem como objetivo inicial a formação de novos talentos. A meta é fornecer o embasamento sólido para que os participantes possam, futuramente, apresentar contribuições originais na área.

### Instruções:

- Cada candidato deve:
  - (a) escolher um plano de ação (PA) de acordo com o seu perfil;
  - (b) ler com atenção o edital vigente;
  - (c) enviar um email para [piresma@cbpf.br](mailto:piresma@cbpf.br)

PA	Informações gerais sobre o Plano de ação (PA)
PA1	<p>Objetivo: Avaliar a capacidade da recente persistência ordinal como uma nova medida para caracterizar as sutilezas entre caos e aleatoriedade em séries temporais oriundas de dinâmicas caóticas e estocásticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referências essenciais: [2,3,4]</li> <li>• Perfil: Não há pré-requisitos. O aprofundamento será ajustado de acordo com a evolução do estudante. Podem se candidatar acadêmicos de Física e áreas afins.</li> </ul>
PA2	<p>Objetivo: Aplicar métodos contemporâneos da ciência dos dados visando fornecer novos insights sobre os padrões em séries temporais provenientes de dinâmicas caóticas parrondianas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referências essenciais: [2,3,5]</li> <li>• Perfil: Não há pré-requisitos. O aprofundamento será ajustado de acordo com a evolução do estudante. Podem se candidatar acadêmicos de Física e áreas afins.</li> </ul>
PA3	<p>Objetivo: Caracterizar a evolução temporal de dinâmicas acopladas caóticas em sistemas físicos que já possuem validação experimental.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referências essenciais: [2,3,6]</li> <li>• Perfil: Candidatos que já tenham finalizado 2 anos da graduação em Física.</li> </ul>

### Referências

- [1] M. Zanin, F. Olivares. Ordinal patterns-based methodologies for distinguishing chaos from noise in discrete time series. *Communications Physics*, 2021.
- [2] A. A. B. Pessa, H. V. Ribeiro. Ordpy: A Python package for data analysis with permutation entropy and ordinal network methods. *Chaos*, 2021.
- [3] M. A. Pires, C. Tsallis, E. M. F. Curado Composing  $\alpha$ -Gauss and logistic maps: Gradual and sudden transitions to chaos. *arXiv*, 2025.
- [4] C. Bandt. Statistics and contrasts of order patterns in univariate time series. *Chaos*, 2023
- [5] J. S. Canovas, M. Munoz. Revisiting Parrondo's paradox for the logistic family. *Fluctuation and Noise Letters*, 2013.
- [6] H. Mhiri et al. An experimental survey of chaos and symmetry breaking in coupled and driven logistic maps. *European Journal of Physics*, 2019.