

Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos

XII Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos

Livro de Resumos

São Carlos  
2022

# Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 12

## Coordenadores

Prof. Dr. Osvaldo Novais de Oliveira Junior

Diretor do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Javier Alcides Ellena

Presidente da Comissão de Pós Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Tereza Cristina da Rocha Mendes

Presidente da Comissão de Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

## Comissão Organizadora

Adonai Hilario

Arthur Deponte Zutião

Elisa Goettems

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Henrique Castro Rodrigues

Jeffer Santiago Mares

João Victor Pimenta

Julia Martins Simão

Letícia Martinelli

Lorany Vitoria dos Santos Barbosa

Lucas Rafael Oliveira Santos Eugênio

Natasha Mezzacappo

Paulina Ferreira

Vinícius Pereira Pinto

Willian dos Santos Ribela

## Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrantonio

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos  
(12: 10 out. - 14 out. : 2022: São Carlos, SP.)  
Livro de resumos da XII Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos/ Organizado por Adonai Hilario [et al.]. São Carlos: IFSC, 2022.

446 p.

Texto em português.

1. Física. I. Hilario, Adonai, org. II. Título

ISBN: 978-65-993449-5-4

CDD: 530

## PG117

**Computação de reservatório: polímeros conjugados como viabilizador de um reservatório físico**

SOUZA, Rafael Francisco Santiago de; TORRES, Bruno Bassi Millan; FARIA, Gregório Couto

rafael.francisco.sousa@usp.br

A computação de reservatório surgiu no início dos anos 2000 e utiliza a dinâmica não linear de sistemas físicos, denominados reservatórios, similar a uma rede neural, capaz de ser treinada e executar tarefas, como exemplo, a classificação de sinais. No entanto, ao contrário de uma rede neural clássica, em que cada nó ("neurônio") da rede precisa ser treinado para executar uma determinada tarefa, os elementos de um reservatório físico funcionam de forma não treinada. A dinâmica não linear do reservatório se encarrega de propagar a informação pela rede do reservatório, sendo necessário apenas o treinamento de uma pequena rede neural de saída para executar a tarefa desejada (regressão/classificação). Esta principal diferença diminui enormemente o tempo de treinamento da rede neural. (1) Há diversos algoritmos baseados em computação de reservatório sendo aplicados com sucesso. (2) No entanto, há poucas iniciativas de se construir um dispositivo ("hardware") que opere sob os princípios da computação de reservatório. Um desses pouco exemplos foi recentemente publicado na revista *Science Advances* (3), e reporta a tentativa dos autores de criar tal rede computacional a partir do crescimento eletroquímico de fibrilas de materiais condutivos. Neste trabalho, aplicaremos estratégias similares para construir um reservatório físico. Nossa estratégia parte da polimerização eletroquímica de monômeros de 3,4-etileno dioxitiofeno (EDOT), pirrol, anilina e o-anisidina sob substrato contendo eletrodos de ouro. As condições utilizadas na eletropolimerização foram: voltagem senoidal com amplitudes entre 2 e 10 V e frequências variando de 25 a 200 Hz. Estas condições fazem com que fibras dendríticas poliméricas cresçam entre os eletrodos, conectando-os e formando o reservatório físico. Inicialmente, apenas o monômero de EDOT apresentou formação de fibras dendríticas passíveis de contactar os substratos de ouro. Os passos seguintes envolvem a caracterização do reservatório, visando avaliar sua dinâmica não linear, utilizando três métricas bastante exploradas na literatura: 1) rank de kernel, que quantifica o número de diferentes estados que o reservatório possui; 2) rank de generalização, que quantifica se o reservatório gera estados semelhantes para sinais semelhantes e, 3) a capacidade de memória que quantifica a retenção temporal dos estados dentro do reservatório.

**Palavras-chave:** Computação. Reservatório. Polímero.

**Agência de fomento:** CAPES (88887.495882/2020-00)

**Referências:**

- 1 NAKAJIMA, K. *et al.* Information processing via physical soft body. **Scientific Reports**, v. 5, p. 10487-1-10487-11, 2015. DOI: 10.1038/srep10487.
- 2 VLACHAS, P. R. *et al.* Backpropagation algorithms and reservoir computing in recurrent neural networks for the forecasting of complex spatiotemporal dynamics. **Neural Networks**, v.126, p. 191-217,

June 2020. DOI: 10.1016/j.neunet.2020.02.016.

3 CUCCHI, M. *et al.* Reservoir computing with biocompatible organic electrochemical networks for brain-inspired biosignal classification. **Science Advances**, v.7, n. 34, p. eabh0693-1-eabh0693-8, Aug. 2021. DOI: 10.1126/sciadv.abh0693.