

Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos

XIV Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos

Livro de Resumos da Pós-Graduação

São Carlos  
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos  
(13: 21-25 ago.: 2023: São Carlos, SP.)

Livro de resumos da XIII Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos – Universidade de São Paulo / Organizado  
por Adonai Hilário da Silva [et al.]. São Carlos: IFSC, 2023.  
358p.

Texto em português.

1.Física. I. Silva, Adonai Hilário da, org. II. Título.

ISSN: 2965-7679

174

## Detecção de sinais de tinta nos Papiros de Herculano por modelos de aprendizado profundo via rotulagem iterativa

PRÁ, Elían Rafael Dal<sup>1</sup>; JOHNSON, Sean<sup>2</sup>; PRÁ, Raí Fernando Dal<sup>3</sup>; TOREZAN, João Vitor Brentigani<sup>1</sup>; FRANCESCHINI, Daniel Balbin<sup>4</sup>; KELLM, Bruno Pereira<sup>0</sup>; GRIS, Marcelo Soccol<sup>0</sup>; SCABINI, Leonardo Felipe dos Santos<sup>1</sup>; BRUNO, Odemir Martinez<sup>1</sup>

oelianrafael@gmail.com

<sup>1</sup>Instituto de Física de São Carlos - USP; <sup>2</sup>University of Michigan; <sup>3</sup>Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - USP; <sup>4</sup>Departamento de Engenharia Química - UFRGS

Os Papiros de Herculano, carbonizados pelas cinzas do vulcão Vesúvio após sua erupção em 79 d.C., têm sido um mistério desde sua descoberta em 1752. São centenas de papiros da antiguidade aos quais não temos acesso aos seus conteúdos. Os poucos fragmentos lidos foram produto de algumas tentativas de desenrolá-los fisicamente. Mas a fragilidade dos papiros impede que sejam manipulados de forma segura para que permaneçam preservados. No entanto, técnicas modernas de tomografia computadorizada por raios-X possibilitam a reconstrução virtual dos rolos sem danificá-los. (1) Dessa forma, foram desenvolvidos algoritmos para desenrolar virtualmente os papiros. (2) Ainda assim, os sinais de tinta são elusivos por inspeção visual, embora mostrou-se que modelos de aprendizado profundo são capazes de aprendê-los. (3) Para identificar os sinais de tinta, este trabalho emprega modelos de aprendizado profundo via rotulagem iterativa; em específico, desenvolve-se um modelo baseado nas arquiteturas Inception-v1 I3D e MedNeXt. Aqui, rotulagem iterativa envolve adicionar rótulos de treinamento de forma automática, por algoritmos, e manual, por rotulagem humana, conforme o modelo aprende. O método foi aplicado no conjunto de dados “Educelab-Scrolls” e validado por papirologistas, os quais transcreveram um excerto de filosofia grega anteriormente desconhecido com os sinais de tinta identificados; o que põe modelos de aprendizado profundo via rotulagem iterativa como uma alternativa promissora para desvendar os textos das centenas de papiros que permanecem não lidos há quase dois milênios. (3)

**Palavras-chave:** Aprendizado profundo; Visão computacional; Análise de padrões.

**Agência de fomento:** CAPES (88887.947450/2024-00)

### Referências:

- 1 PARSONS, S. **Hard-hearted scrolls**: a noninvasive method for reading the Herculaneum Papyri. 2023. 260 p. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - University of Kentucky, Lexington, 2023. DOI: 10.13023/etd.2023.372.
- 2 SEALES, W. B. *et al.* From damage to discovery via virtual unwrapping: reading the scroll from En-Gedi. **Science Advances**, v. 2, n. 9, p. e1601247, 2016. DOI: 10.1126/sciadv.1601247.
- 3 PARSONS, S. *et al.* **Educelab-Scrolls**: verifiable recovery of text from Herculaneum Papyri using X-ray CT. 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2304.02084>. Acesso em: 06 set. 2024.