

# Inteligência Artificial na análise de imagens para auxílio ao diagnóstico médico

João Florindo

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica  
Departamento de Matemática Aplicada  
Universidade Estadual de Campinas - Brasil  
jbflorin@unicamp.br

# Outline

- 1 Introdução
- 2 Problema
- 3 Metodologia I
- 4 Metodologia II
- 5 Metodologia III
- 6 Perspectivas

# A grande pergunta ...

Poderia a IA substituir o médico?<sup>1</sup>



E auxiliá-lo?

---

<sup>1</sup><https://medium.com/the-research-nest/would-you-trust-your-doctor-or-an-ai-machine-2ae02dda9e80>

# Outline

- 1 Introdução
- 2 Problema**
- 3 Metodologia I
- 4 Metodologia II
- 5 Metodologia III
- 6 Perspectivas

# Câncer de pulmão

- Câncer mais letal entre homens, e segundo mais letal entre mulheres
- Mais da metade dos casos com a doença disseminada no momento do diagnóstico
- Pequenas células vs. Não de pequenas células
- Químio/radioterapia vs. Cirurgia
- 60% no Estágio IV (1% de sobrevida em 5 anos) vs 30-40% (2%)

# Dados

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1 - Adenocarcinoma         | 29 |
| 2 - Carcinoma Epidermioide | 30 |
| 3 - Controle               | 24 |
| 4 - Pequenas células       | 49 |

Número de casos (5277 imagens).

# Outline

- 1 Introdução
- 2 Problema
- 3 Metodologia I**
- 4 Metodologia II
- 5 Metodologia III
- 6 Perspectivas

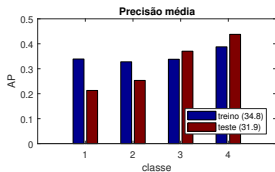
# Geometria Fractal

- Experiência anterior com geometria fractal (“geometria da natureza”) [Metze et al., 2019, Florindo et al., 2017]
- Cromatina nuclear é organizada de forma fractal
- Dimensão fractal aumenta com a malignidade do tumor
- Interpretabilidade

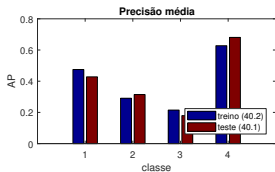


# Resultados

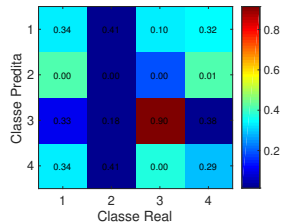
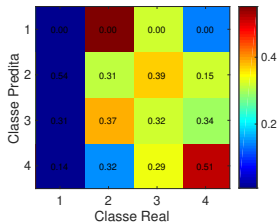
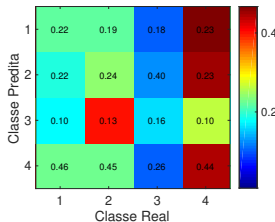
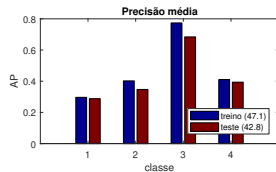
## Entropia



## Fractal



## Lacunaridade



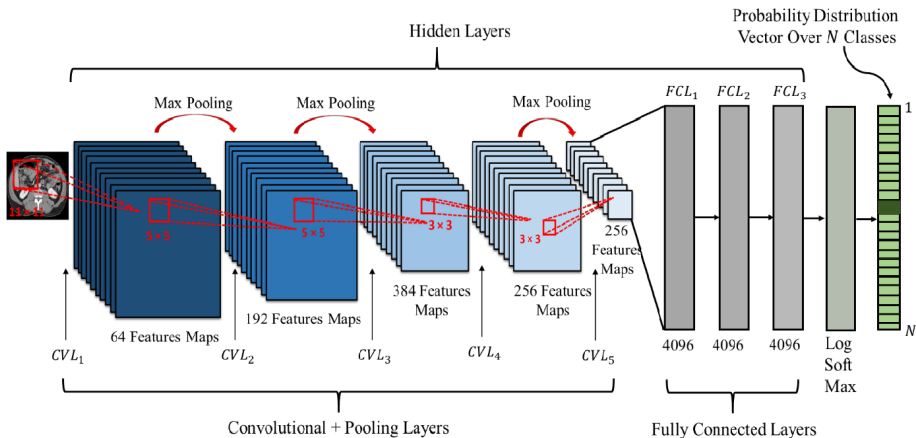
# Teoria do Caos

- Processo iterativo como nos fractais
- Alta sensibilidade às condições iniciais
- Autômatos celulares
- Operadores simples aplicados repetidamente
- Conexão com redes neurais / “deep learning”

# Outline

- 1 Introdução
- 2 Problema
- 3 Metodologia I
- 4 Metodologia II**
- 5 Metodologia III
- 6 Perspectivas

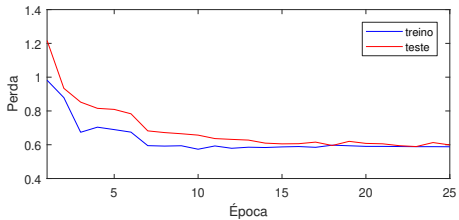
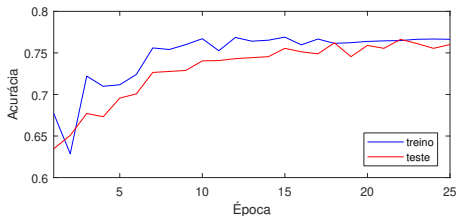
# Redes Neurais



Redes convolucionais. <sup>2</sup>

<sup>2</sup><https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0925231217308445-gr3.jpg>

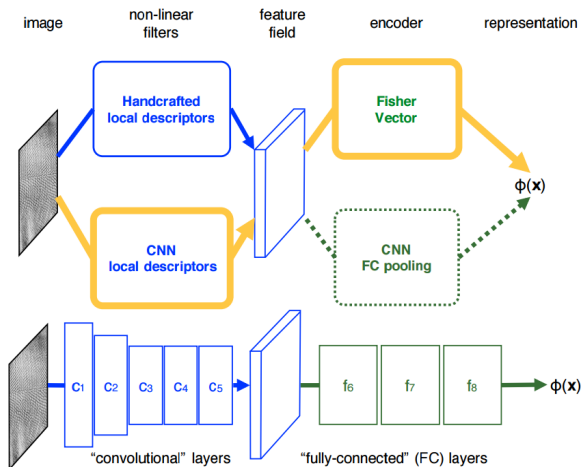
# Resultados



# Outline

- 1 Introdução
- 2 Problema
- 3 Metodologia I
- 4 Metodologia II
- 5 Metodologia III**
- 6 Perspectivas

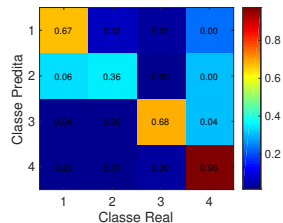
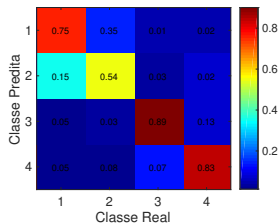
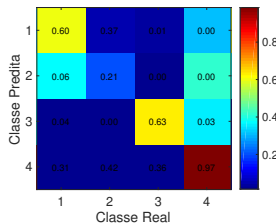
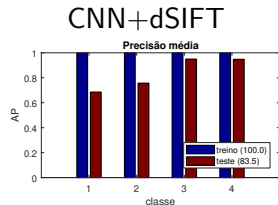
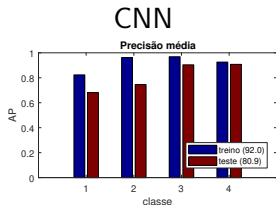
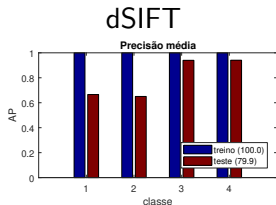
# Juntando as Peças



Deep filter banks [Cimpoi et al., 2016]. <sup>3</sup>

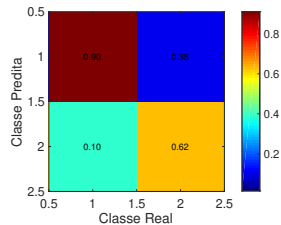
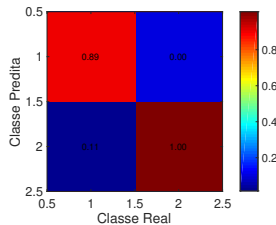
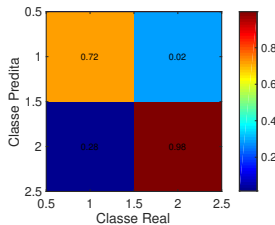
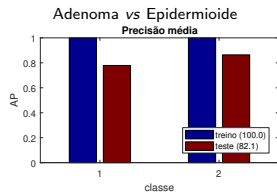
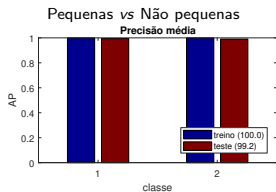
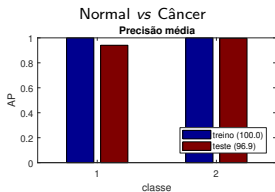
<sup>3</sup><https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/research/deeptex/>

# Resultados





# Resultados



# Outline

- 1 Introdução
- 2 Problema
- 3 Metodologia I
- 4 Metodologia II
- 5 Metodologia III
- 6 Perspectivas**

# Próximos Passos / Desafios

- Quantidade / Qualidade dos Dados
- Interpretabilidade
- Custo Computacional
- Confiabilidade / Questões Éticas

# Referências



Cimpoi, M., Maji, S., Kokkinos, I., and Vedaldi, A. (2016).  
Deep filter banks for texture recognition, description, and  
segmentation.  
*International Journal of Computer Vision*, 118(1):65–94.



Florindo, J. B., Bruno, O. M., and Landini, G. (2017).  
Morphological classification of odontogenic keratocysts using  
bouligand–minkowski fractal descriptors.  
*Computers in Biology and Medicine*, 81:1 – 10.



Metze, K., Adam, R., and Florindo, J. B. (2019).  
The fractal dimension of chromatin - a potential molecular marker for  
carcinogenesis, tumor progression and prognosis.  
*Expert Review of Molecular Diagnostics*, 19(4):299–312.

jbflorin@unicamp.br

Obrigado pela atenção!

Questões???