



Universidade Federal do Ceará  
Departamento de Física



## Onde está Wally?

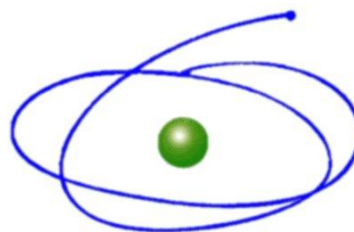
Padrões Estatísticos do Movimento Ocular  
na Busca Visual

**José S. Andrade Jr.**

Universidade Federal do Ceará



Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico



C A P E S



**André Moreira**



**Elis Teixeira**



**Saulo Reis**



**Heitor Credidio**



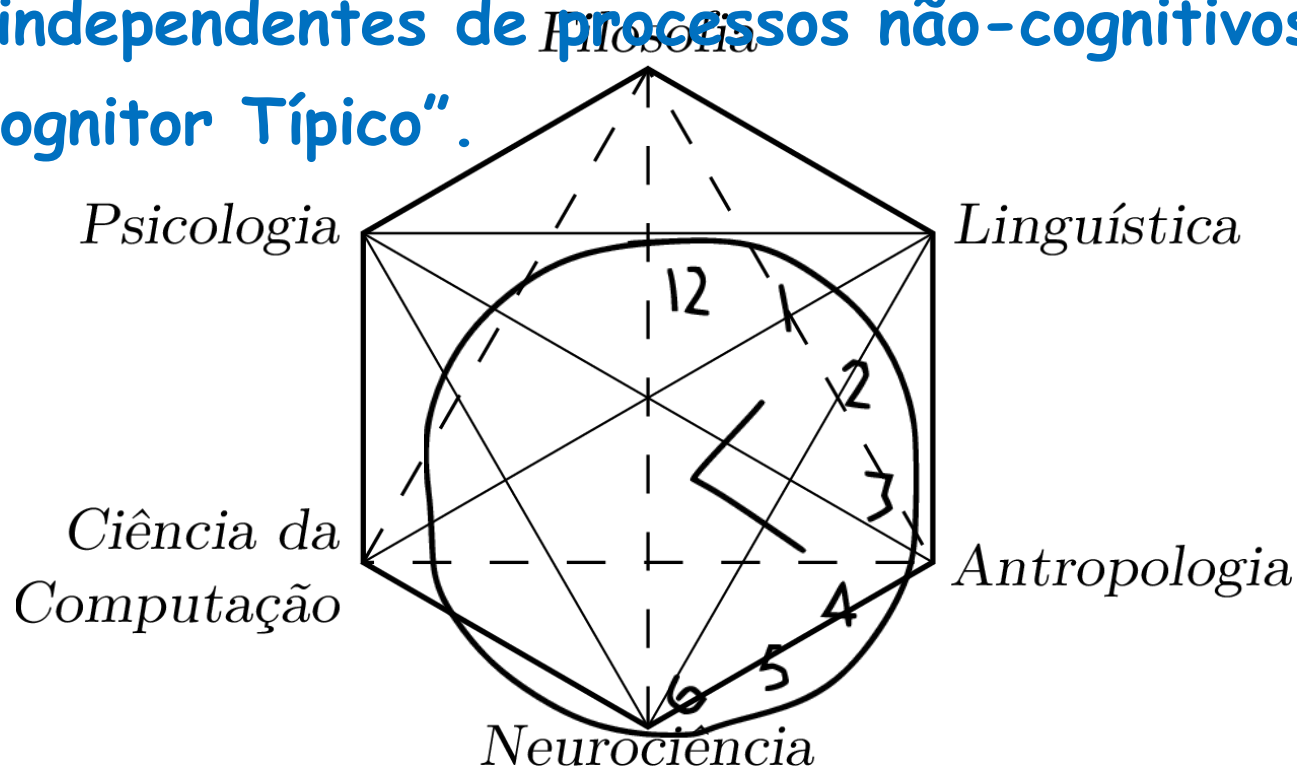
# Processos Cognitivos

- 1) Processos cognitivos representam um aspecto funcional do sistema nervoso central;
- 2) Não são observáveis diretamente;
- 3) São particionáveis;
- 4) São independentes de processos não-cognitivos;
- 5) O "Cognitor Típico".

## Ciência Cognitiva

1) **Essencialmente empírica;**

2) **Vinculada à neurociência.**



# Dois Sistemas Cognitivos

O cérebro humano é capaz de processar informação em dois níveis ou sistemas.

| <u>Sistema 1</u>  | <u>Sistema 2</u> |
|-------------------|------------------|
| Rápido            | Lento            |
| Paralelo          | Serial           |
| Automático        | Controlado       |
| Sem Esforço       | Dispendioso      |
| Associativo       | Regrado          |
| Aprendizado Lento | Flexível         |
| Emocional         | Racional         |

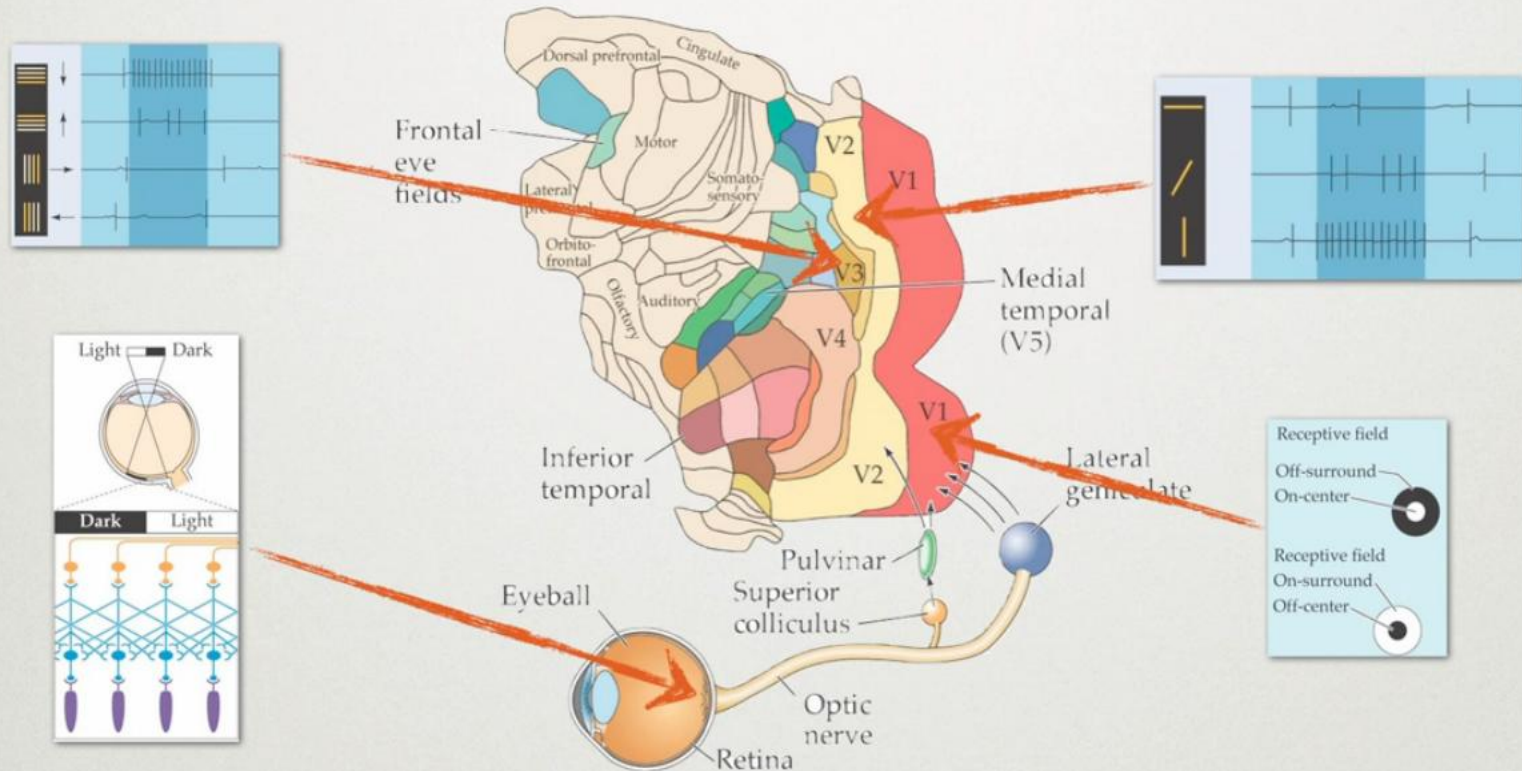
Dicotomia Percepção-Conhecimento

D. A. Kahneman, American Psychologist (2003)



# Componentes da Cognição

How our **brain** really sees



# Componentes & Interações

## Cognição dominada por componentes

- 1) Trabalho dividido entre componentes;
- 2) Funções especializadas são localmente encapsuladas;
- 3) A cognição é a soma do trabalho das componentes.

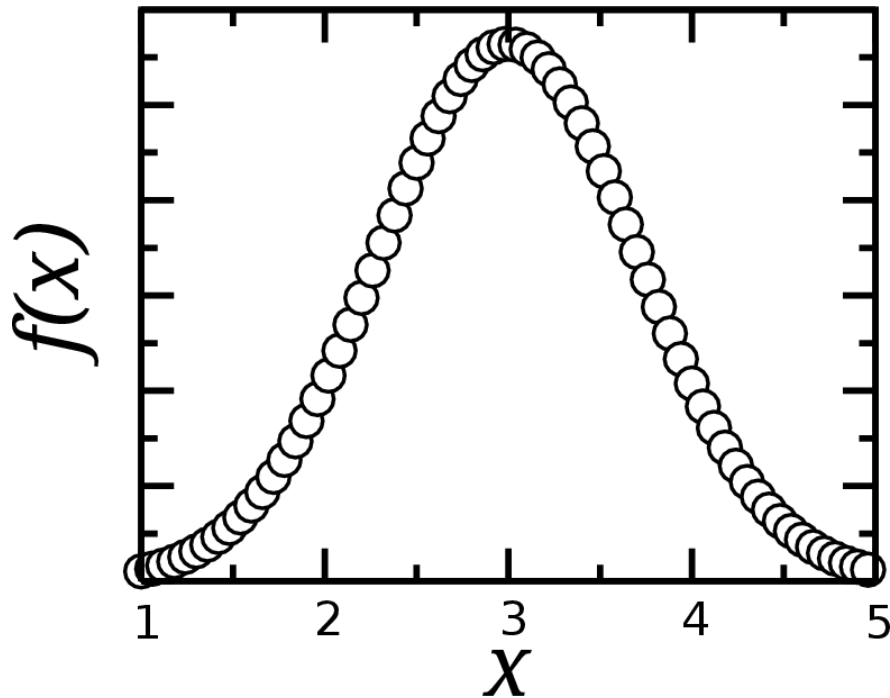
## Cognição dominada por interações

- 1) Organização emergente;
- 2) As ligações entre componentes são flexíveis;
- 3) A organização responde a mudanças no fluxo de informação.

# Componentes & Interações

## Componentes

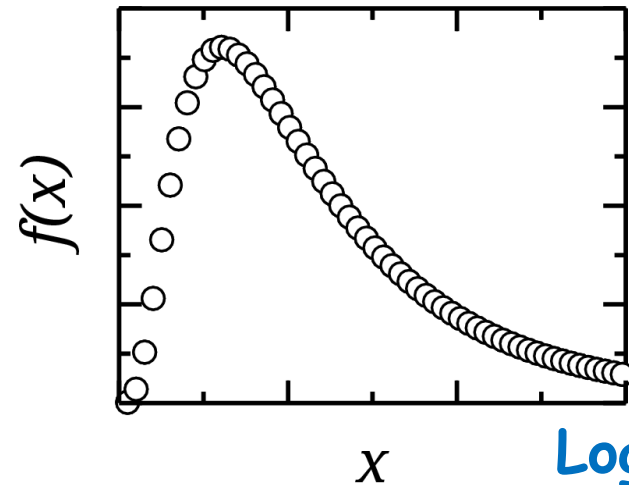
Processos Aditivos



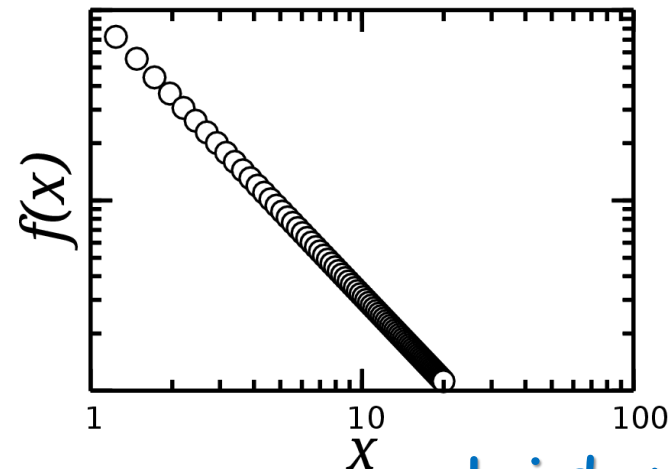
Gaussiana

## Interações

Processos Multiplicativos



Lognormal



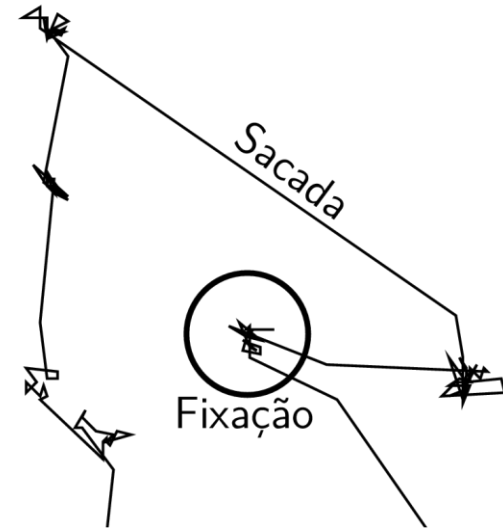
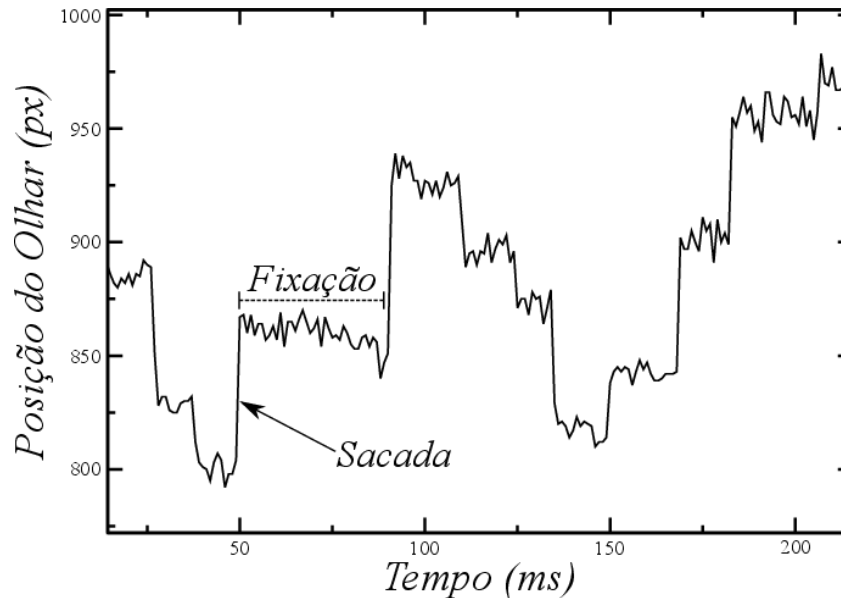
Lei de potência

# Movimento Ocular

Louis Émile Javal (1879)

O movimento ocular é composto de:

- 1) Fixações - Entrada de informação
- 2) Sacadas - Relocação do olhar



**Supressão Sacádica** → nenhuma informação visual é adquirida durante uma sacada.



# Movimento Ocular & Cognição

## A. Yarbus, *Eye Movement and Vision* (1967)



Inspeção Livre

Condição financeira



Idade

O que faziam?

Vestimenta



Posição dos objetos

Há quanto tempo não se viam?

# Buscas Visuais

## Teoria da Integração de Informação

A. M. Treisman, G. Gelade, *Cognitive Psychology* (1980)

- Foca-se na atenção visual encoberta.
- Baseia-se em duas hipóteses:
  - 1) Homogeneidade espacial do processamento;
  - 2) Movimento atentos rápidos.

Fase pré-atentiva



Identificação

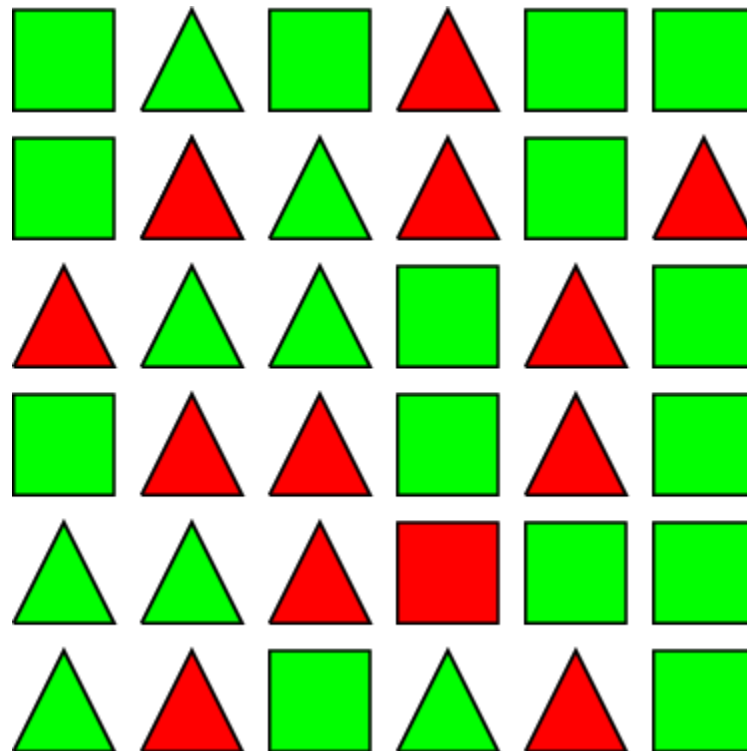
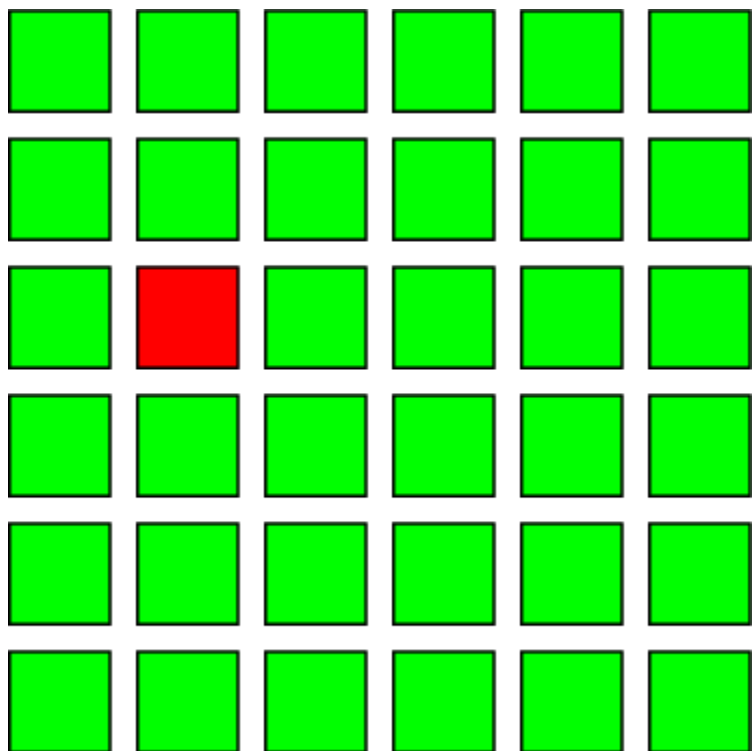
Fase atenta



Integração

# Buscas Visuais

Por isso é mais fácil achar o quadrado vermelho na imagem da esquerda do que na direita.



# Buscas Visuais

➤ Problema com as hipóteses da TIF:

1) O processamento de informação não é homogêneo;

2) A relação entre atenção encoberta e movimento ocular ainda não é clara.

3) Novas propostas para estudar buscas visuais diretamente através do movimento ocular [J. M. Findlay, R. Walker, Behavioral and Brain Sci. (1999)]

# Metodologia: Equipamento

Dispositivo de rastreamento ocular

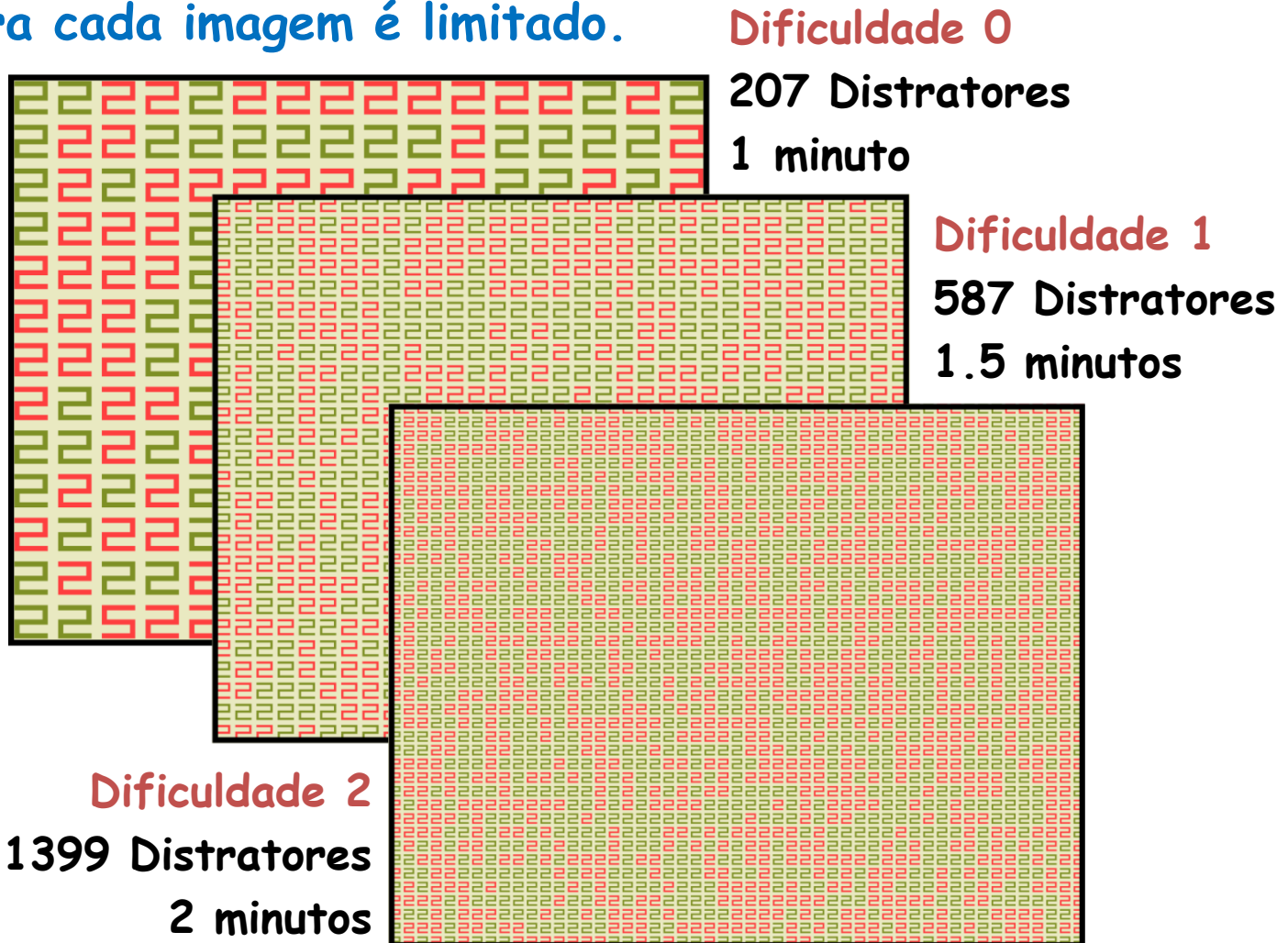
Eye-tracker Tobii T120





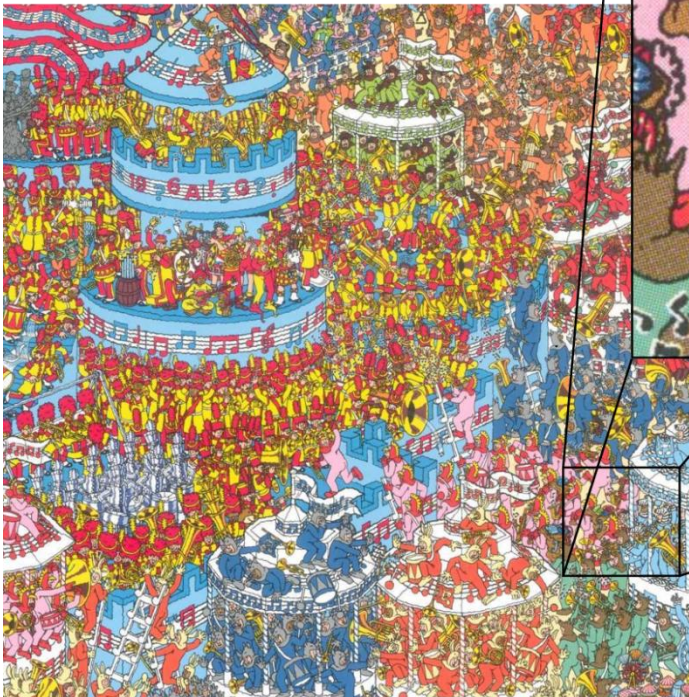
# Busca 52

- 1) Baseado no teste proposto por Treisman & Gelade [**Cognitive Psychology (1980)**];
- 2) O objetivo é encontrar o "5" escondido entre os diversos "2";
- 3) Três níveis de dificuldade;
- 4) O tempo para cada imagem é limitado.



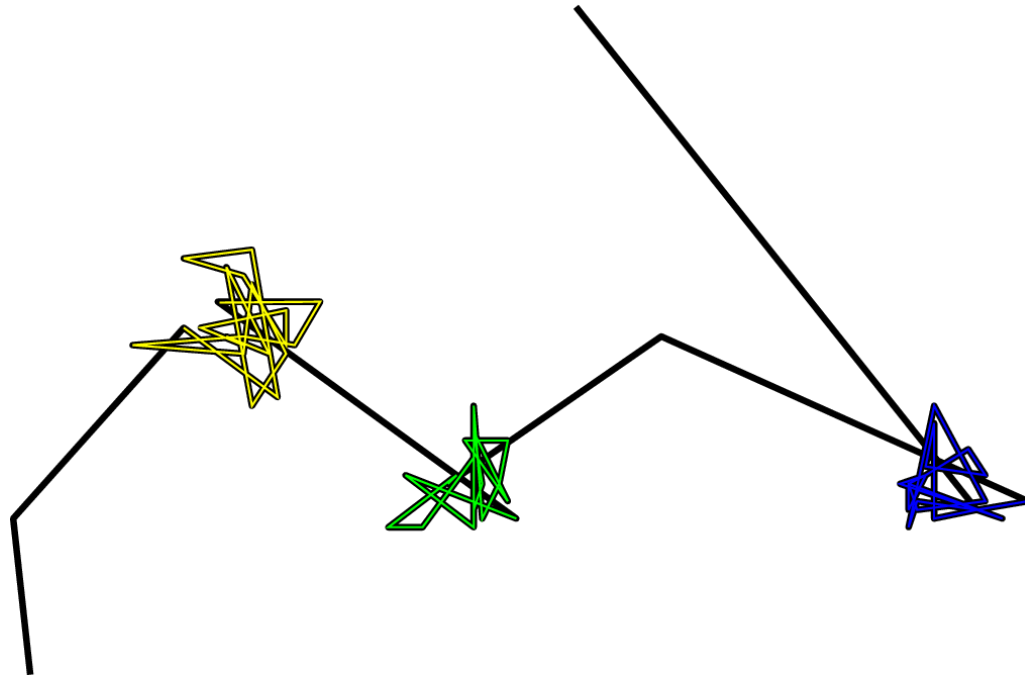
# Wally

- 1) Utilizamos imagens da série de livros "Onde está o Wally?"
- 2) Cada imagem é investigada por 2 minutos.



# Metodologia: Testes e Filtro

- 1) Os testes foram realizados com 12 indivíduos saudáveis com média de 23 anos utilizando uma taxa de captura de 60 Hz;
- 2) Desenvolvemos um algoritmo (filtro) que distingue os movimentos fixacionais (agregados) dos movimentos sacádicos.

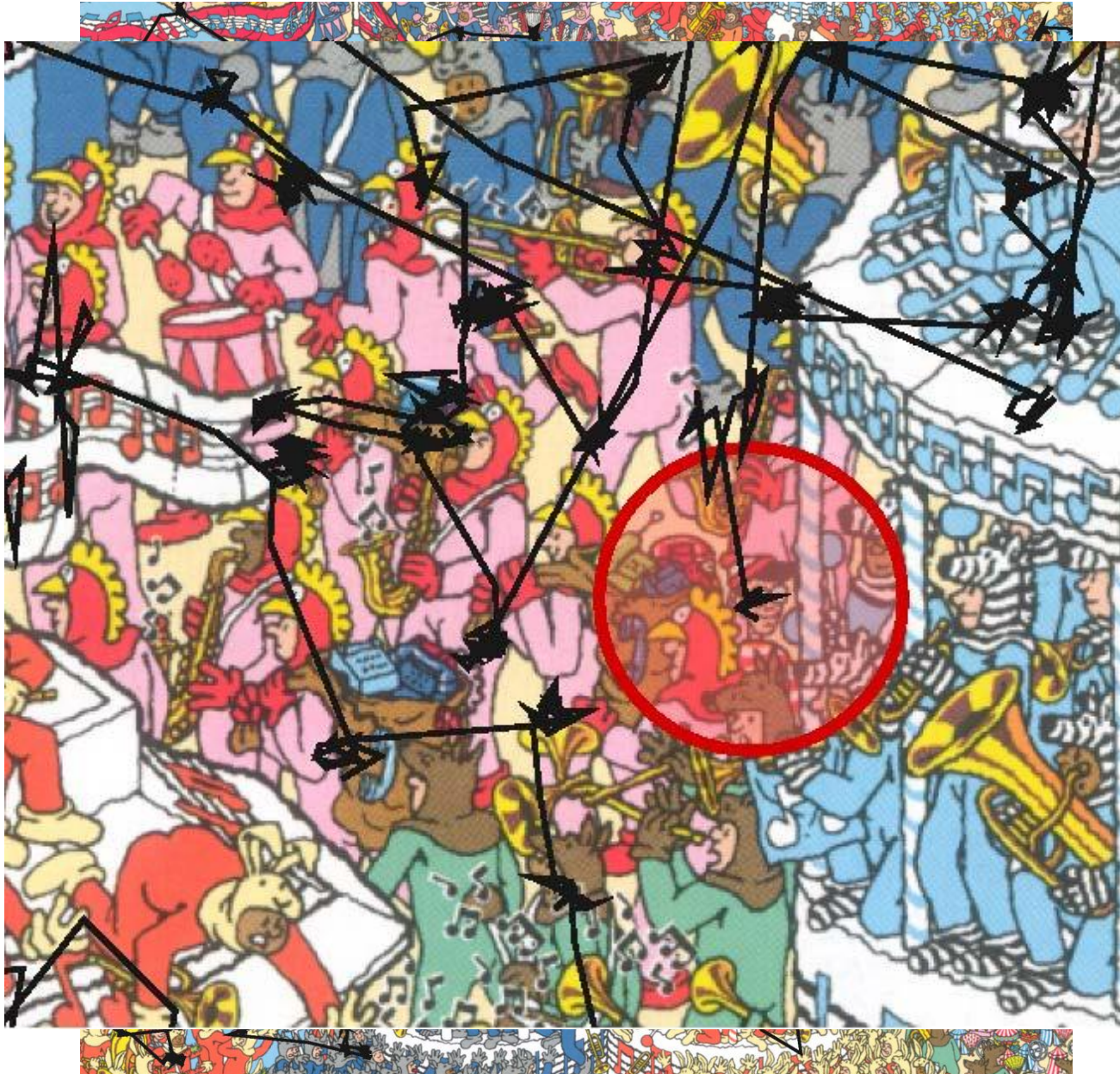


A black and white graphic of a film strip. The strip is vertical and has several frames. The central frame is white and contains the text "Movie Time!" in a black serif font. The other frames are empty white rectangles. The film strip is set against a light gray background.

Movie  
Time!

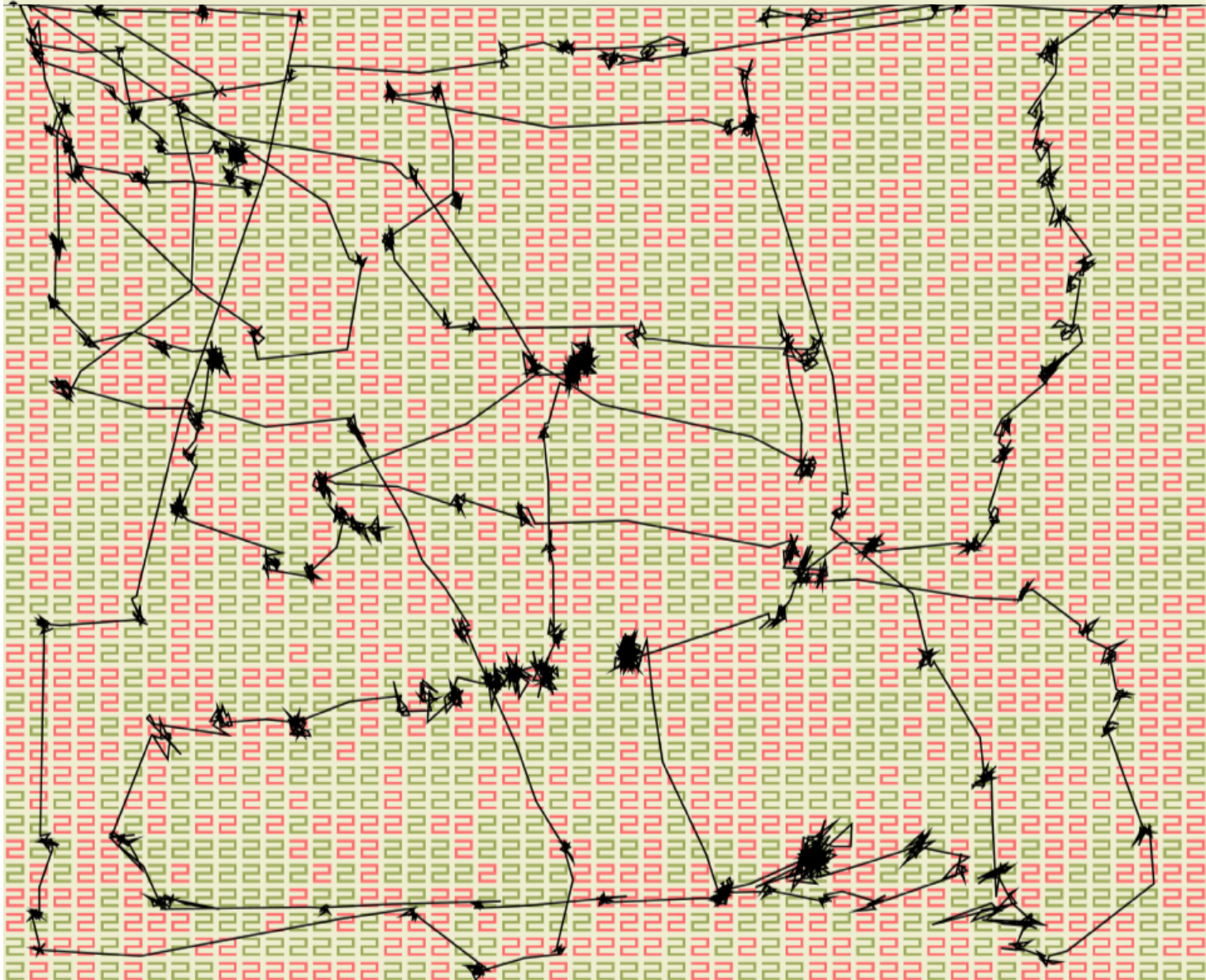


# Resultados - Wally



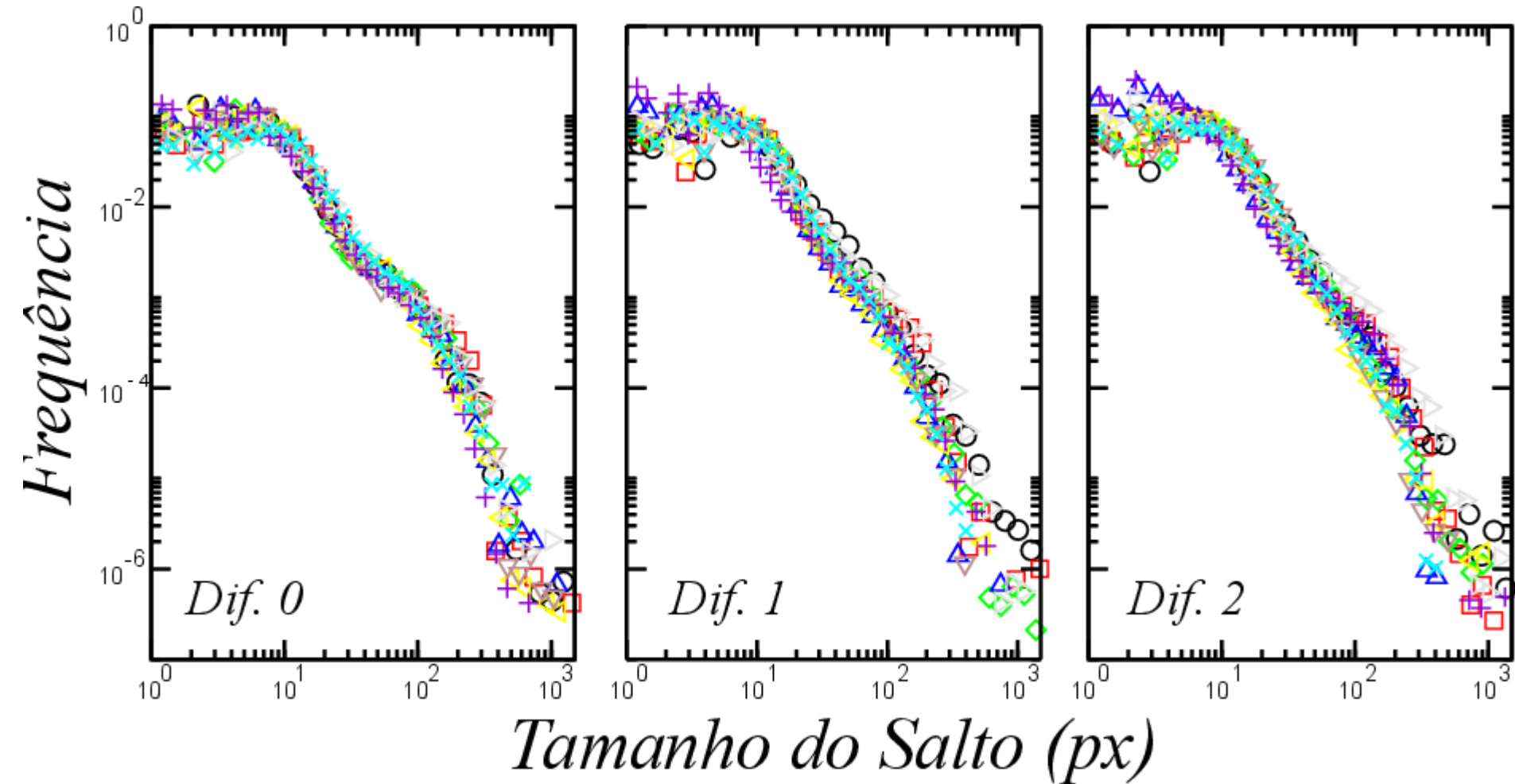


# Resultados: Dificuldade $\Theta$



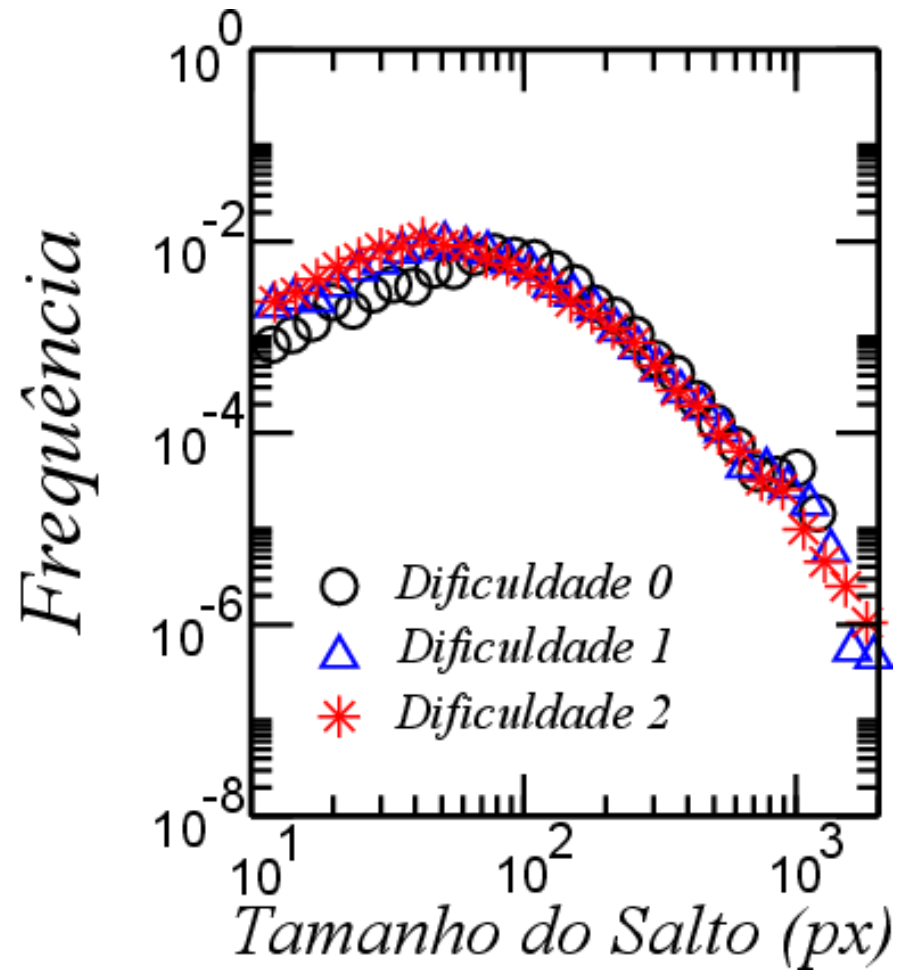
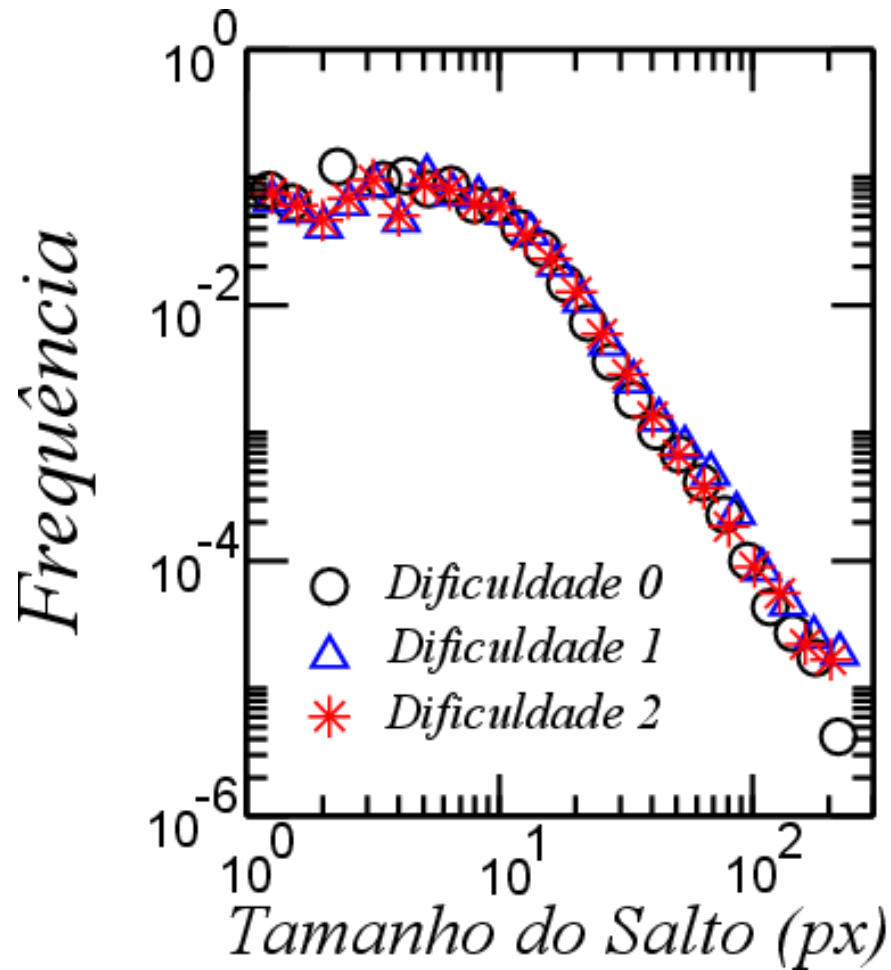
# Resultados

## Busca 52



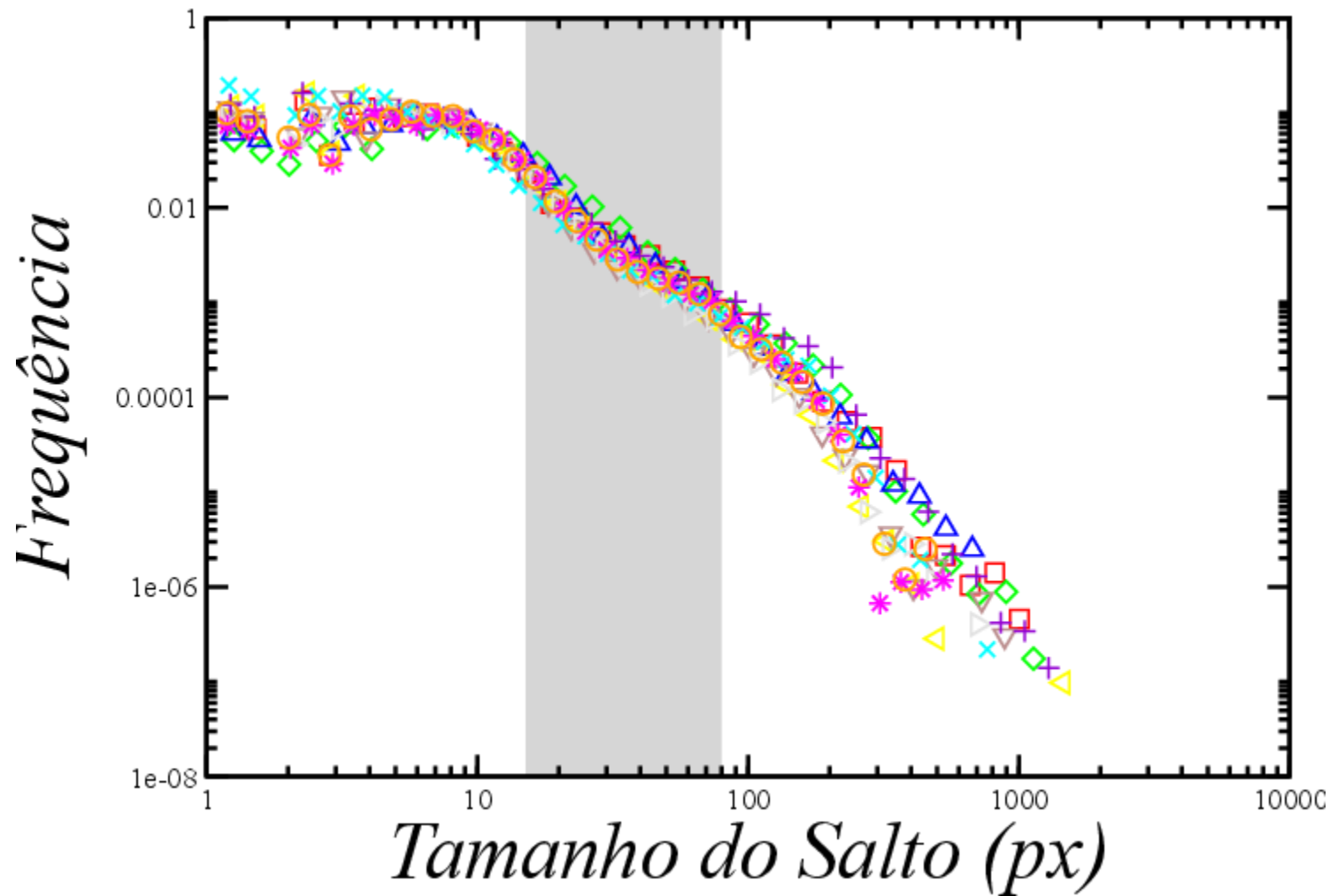
# Resultados

## Busca 52



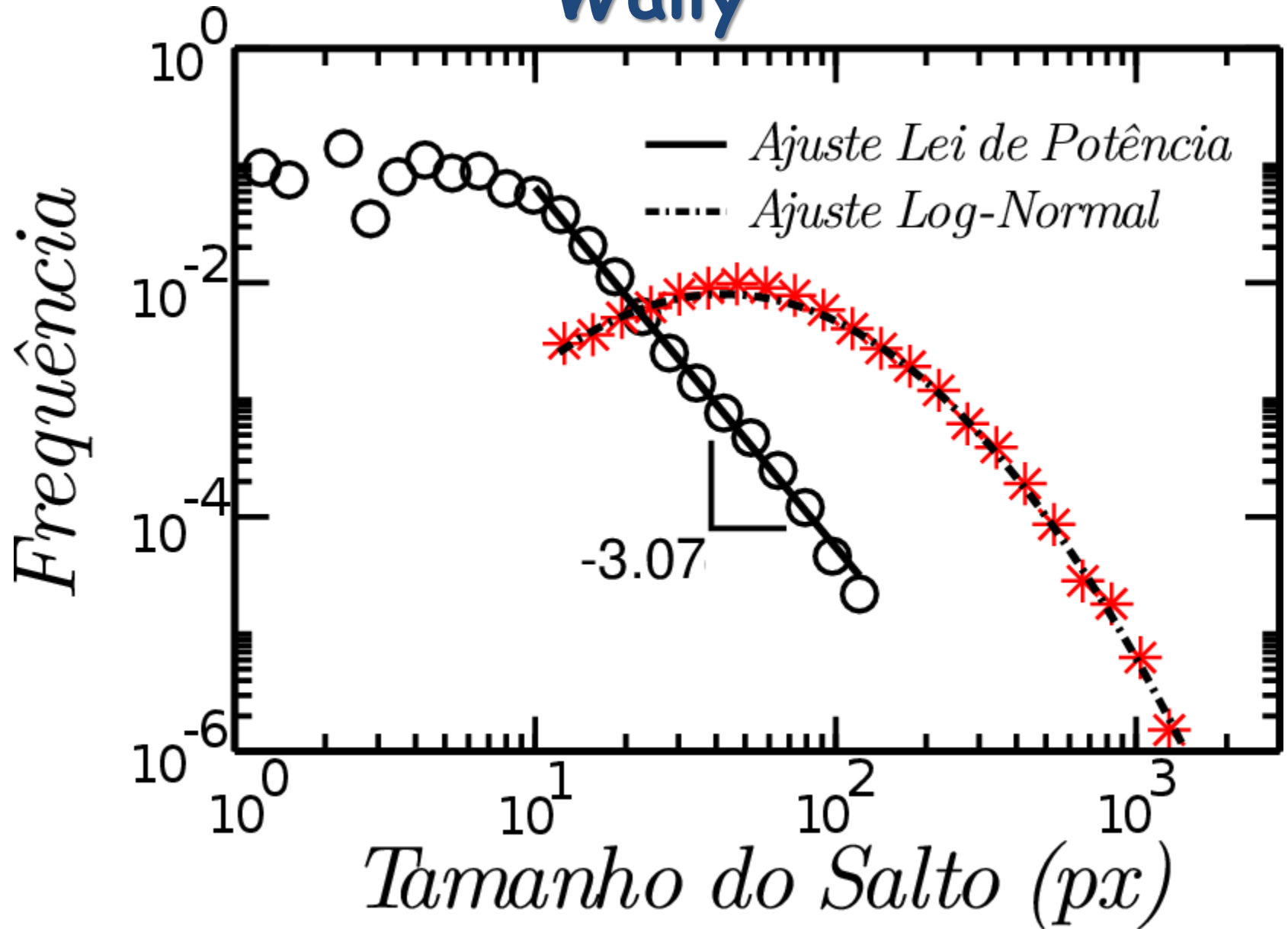
# Resultados

## Wally



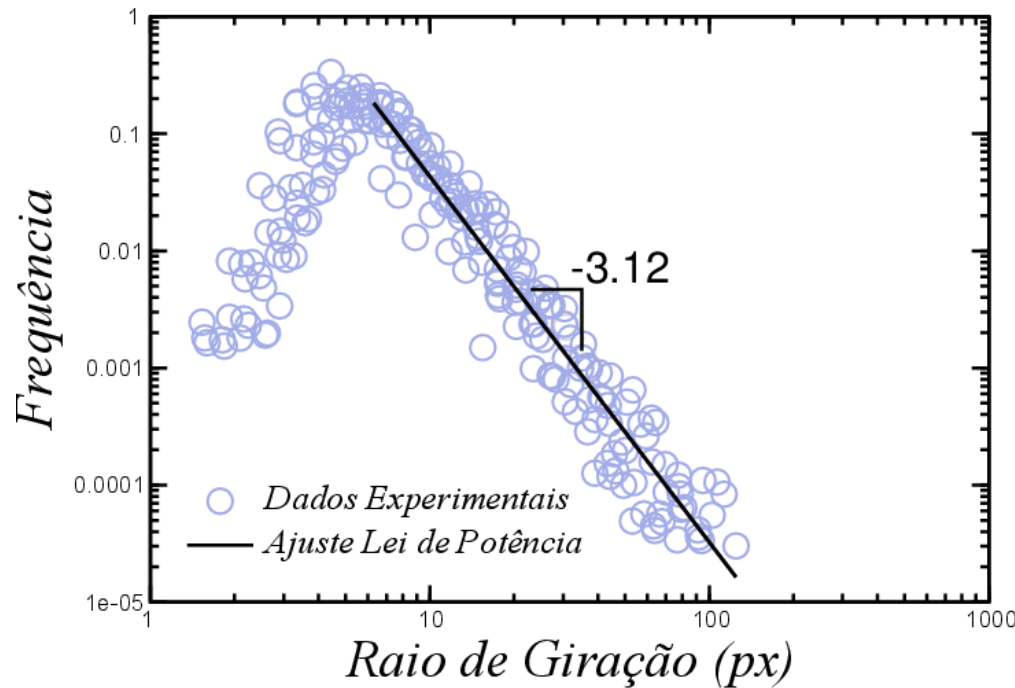
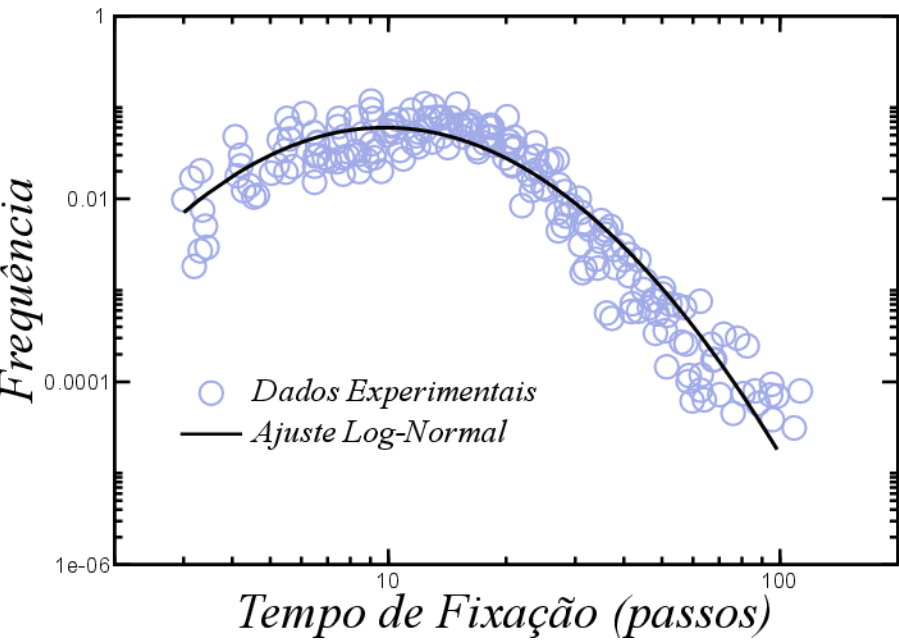
# Resultados

## Wally





# Resultados Wally





Universidade Federal do Ceará  
Departamento de Física



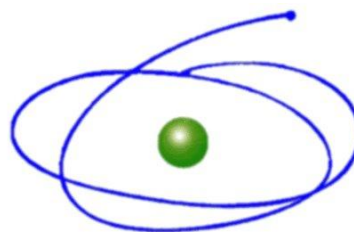
# Fracturas em Materiais Altamente Desordenados

**José S. Andrade Jr.**

Universidade Federal do Ceará



Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico



C A P E S





**André Moreira**



**Hans Herrmann**



**Nuno Araújo**



**Da Silva**



**Eric Fehr**



**Julian Schrenk**

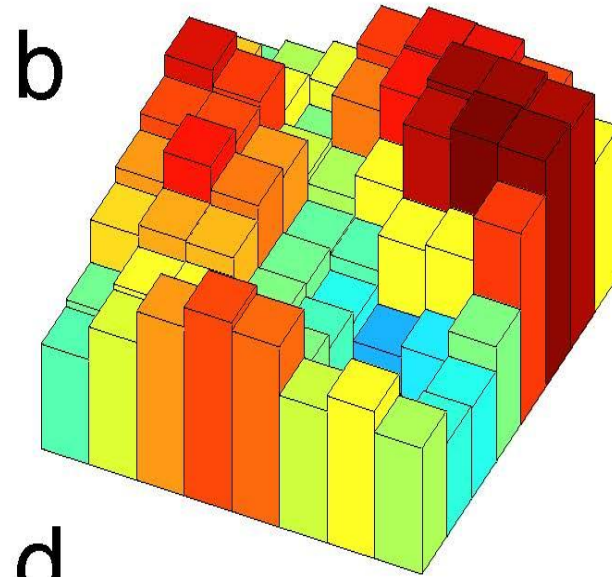
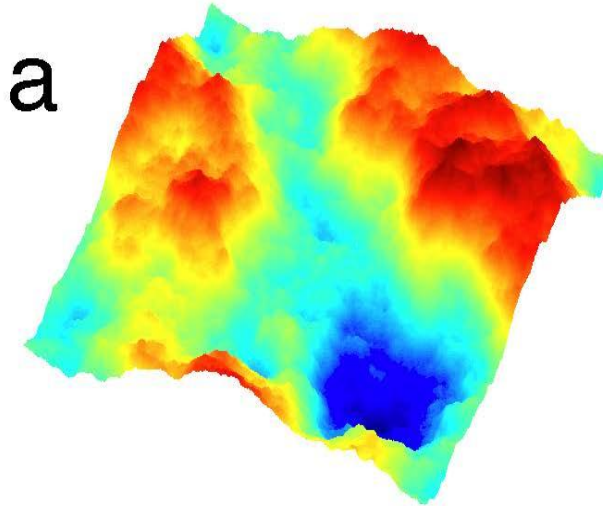


**Cláudio Lucas  
Oliveira**



**Erneson Oliveira**

# Fraturas em Superfícies Ranqueadas



c

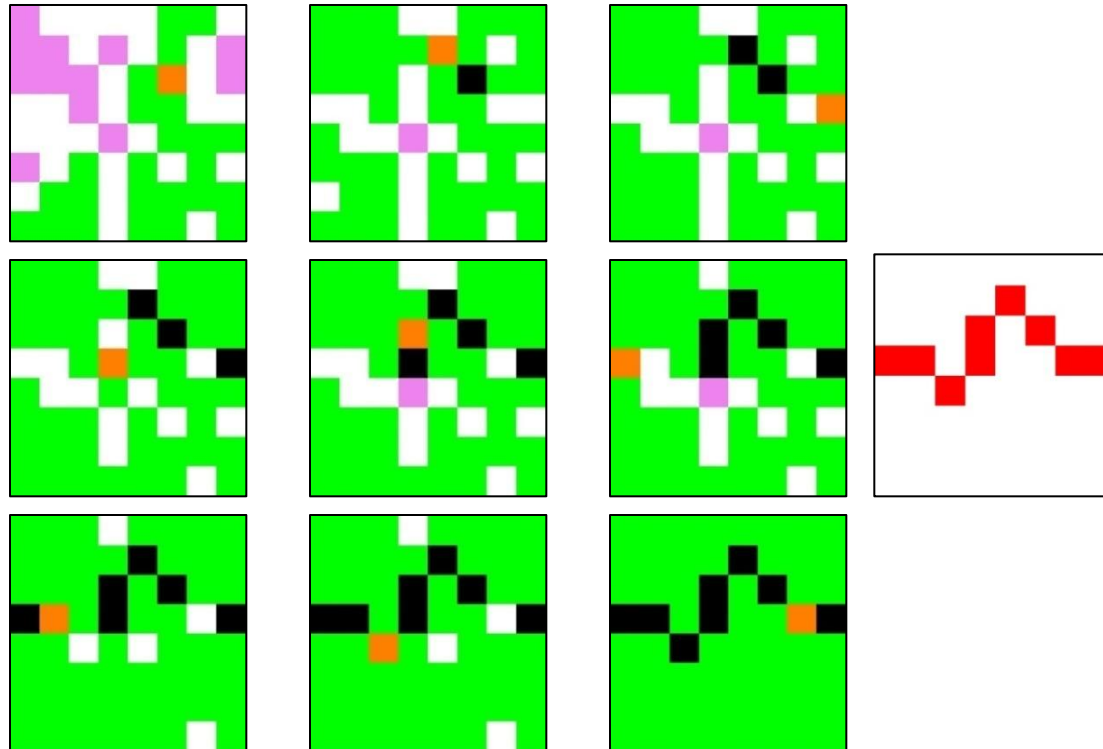
|       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.385 | 0.425 | 0.477 | 0.649 | 0.697 | 0.694 | 0.638 | 0.506 |
| 0.539 | 0.489 | 0.389 | 0.600 | 0.687 | 0.762 | 0.763 | 0.742 |
| 0.705 | 0.651 | 0.450 | 0.427 | 0.508 | 0.737 | 0.775 | 0.769 |
| 0.633 | 0.634 | 0.573 | 0.371 | 0.363 | 0.485 | 0.505 | 0.650 |
| 0.577 | 0.683 | 0.606 | 0.386 | 0.312 | 0.251 | 0.287 | 0.392 |
| 0.525 | 0.560 | 0.555 | 0.395 | 0.350 | 0.127 | 0.115 | 0.307 |
| 0.380 | 0.487 | 0.490 | 0.383 | 0.400 | 0.219 | 0.186 | 0.317 |
| 0.356 | 0.468 | 0.574 | 0.642 | 0.614 | 0.449 | 0.500 | 0.428 |

d

|    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 16 | 22 | 28 | 51 | 57 | 56 | 49 | 35 |
| 38 | 31 | 18 | 44 | 55 | 61 | 62 | 60 |
| 58 | 53 | 26 | 23 | 36 | 59 | 64 | 63 |
| 47 | 48 | 41 | 13 | 12 | 29 | 34 | 52 |
| 43 | 54 | 45 | 17 | 8  | 5  | 6  | 19 |
| 37 | 40 | 39 | 20 | 10 | 2  | 1  | 7  |
| 14 | 30 | 32 | 15 | 21 | 4  | 3  | 9  |
| 11 | 27 | 42 | 50 | 46 | 25 | 33 | 24 |

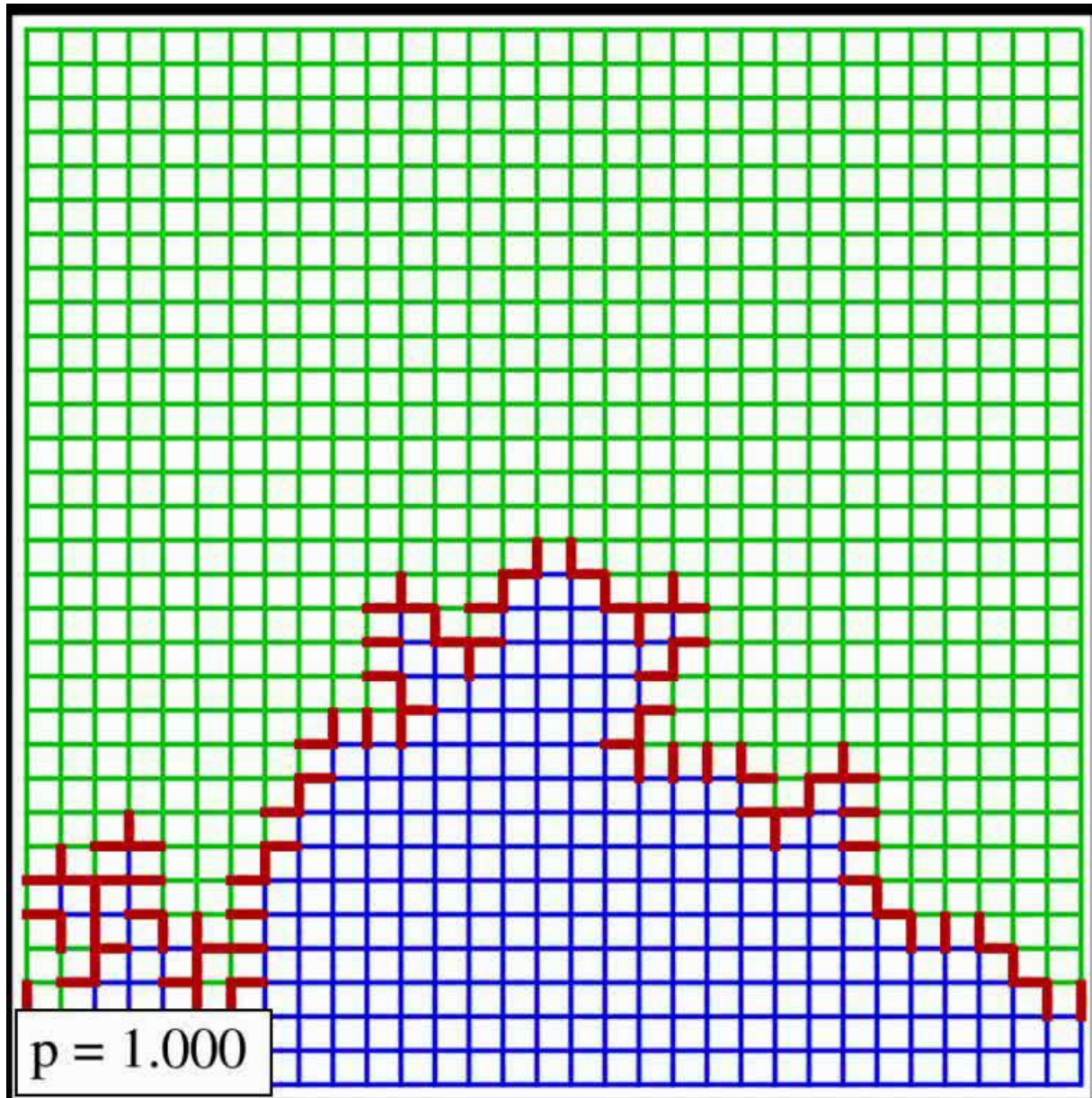
# Fracturas em Superfícies Ranqueadas - Algoritmo

- 1) Os sítios (ligações) são sequencialmente alocados no lattice até o ponto em que aparece um "spanning cluster" conectando a base com o topo;
- 2) O último sítio alocado, identificado aqui como um "red site", é bloqueado permanentemente;
- 3) Mais sítios **ainda não visitados** são sequencialmente adicionados até a formação de outro "spanning cluster". O último sítio adicionado é então permanentemente bloqueado e assim por diante;
- 4) O processo continua até a formação de um agregado de sítios bloqueados separando a base do topo do sistema.





# Fracturas em Superfícies Ranqueadas



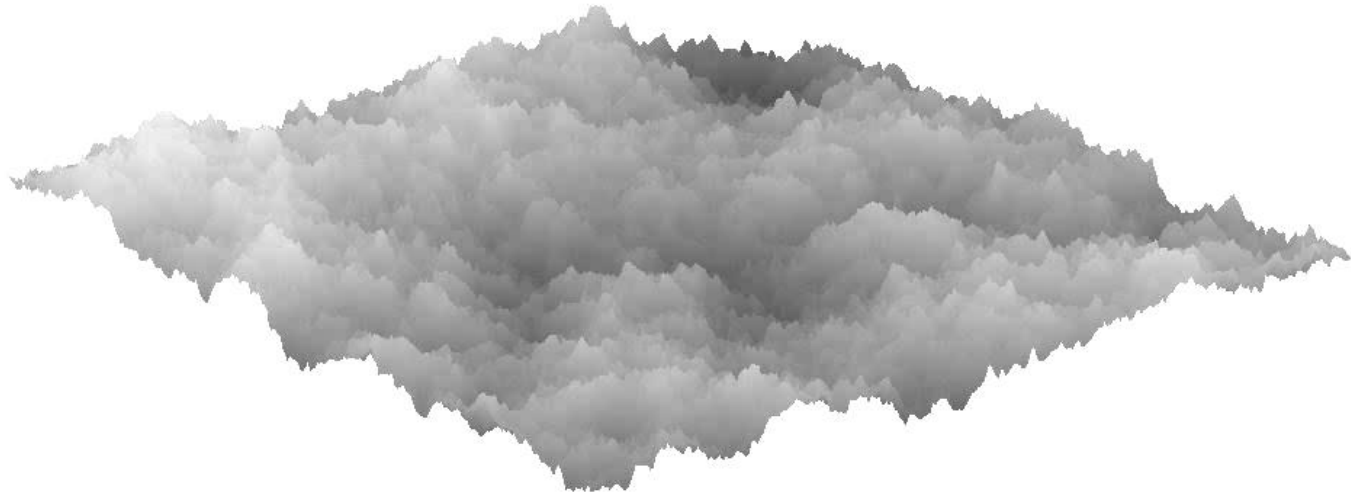


# Watersheds

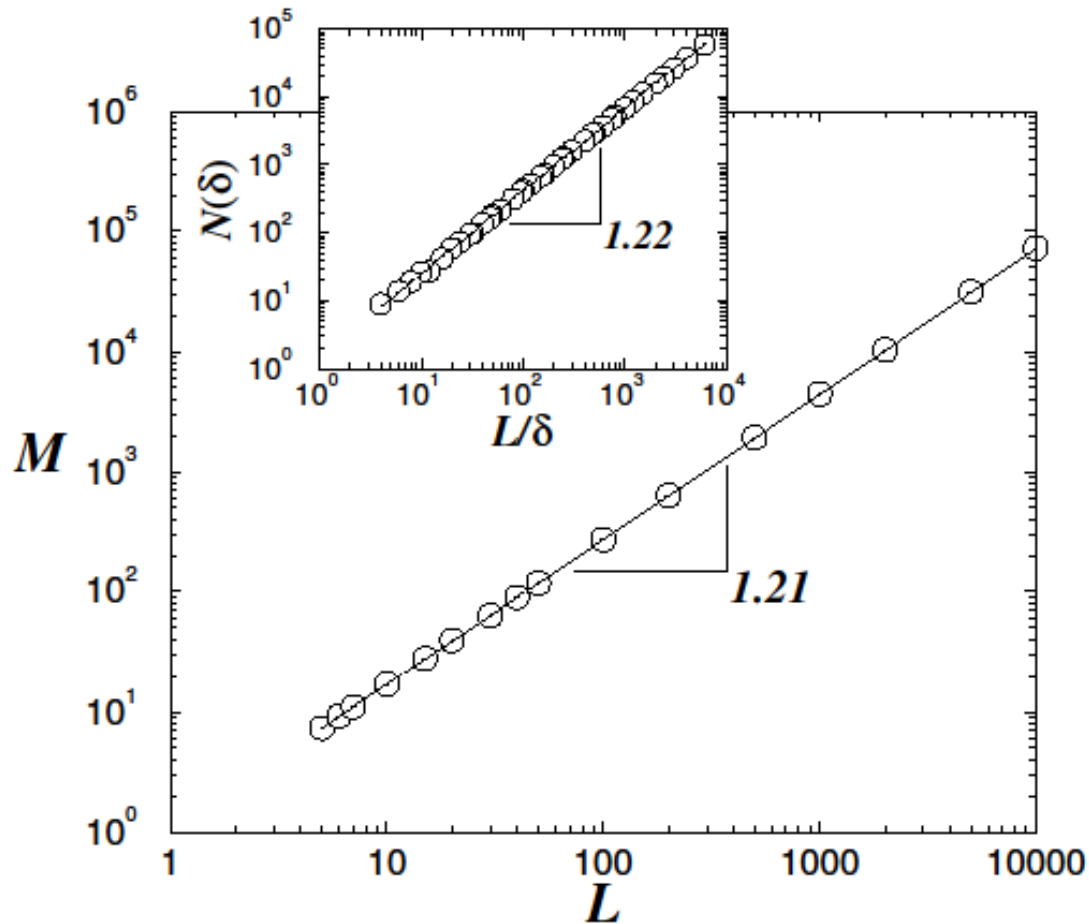
Fehr, JSA, Cunha, da Silva, Herrmann, Kadau, Moukarzel & Oliveira, JSTAT (2009)

Fehr, Kadau, Araújo, JSA & Herrmann, Phys. Rev. E 84, 036116 (2011)

Fehr, Kadau, JSA & Herrmann, PRL 048501 (2011)



# Dimensão Fractal

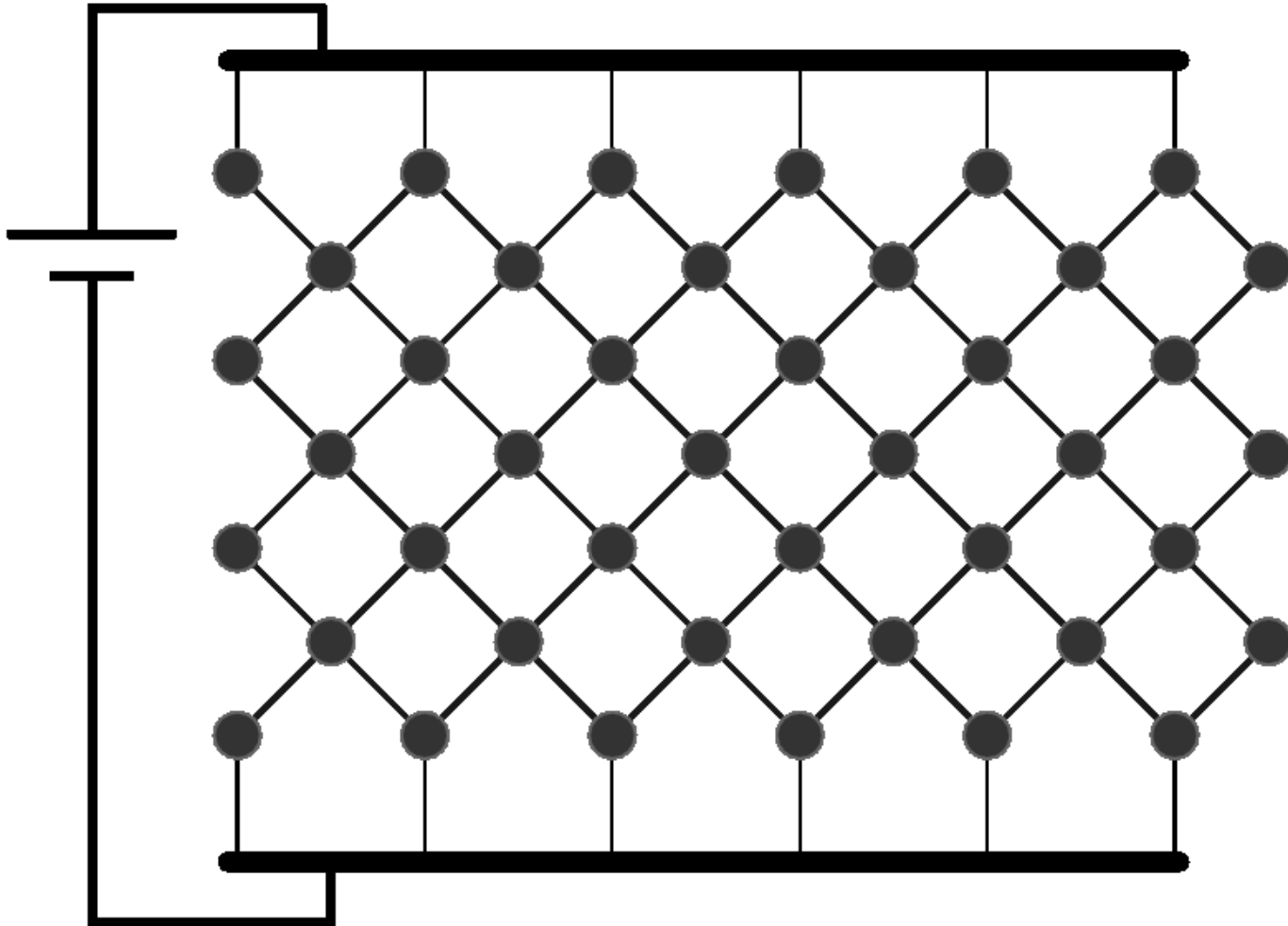


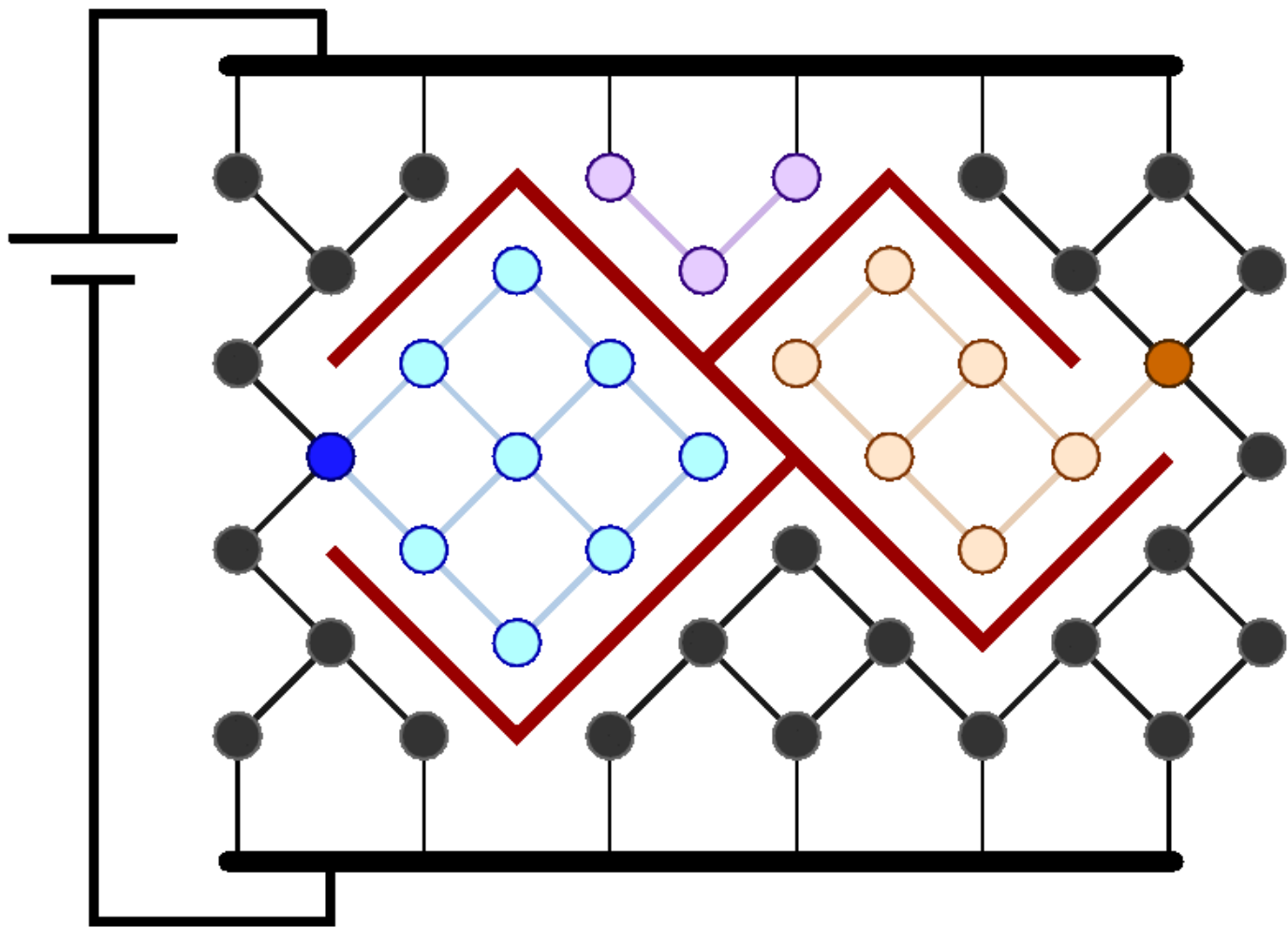
$$M \sim L^{D_f}$$

with  $D_f = 1.21 \pm 0.01$

# Rede de Fusíveis

## Desordem Extrema

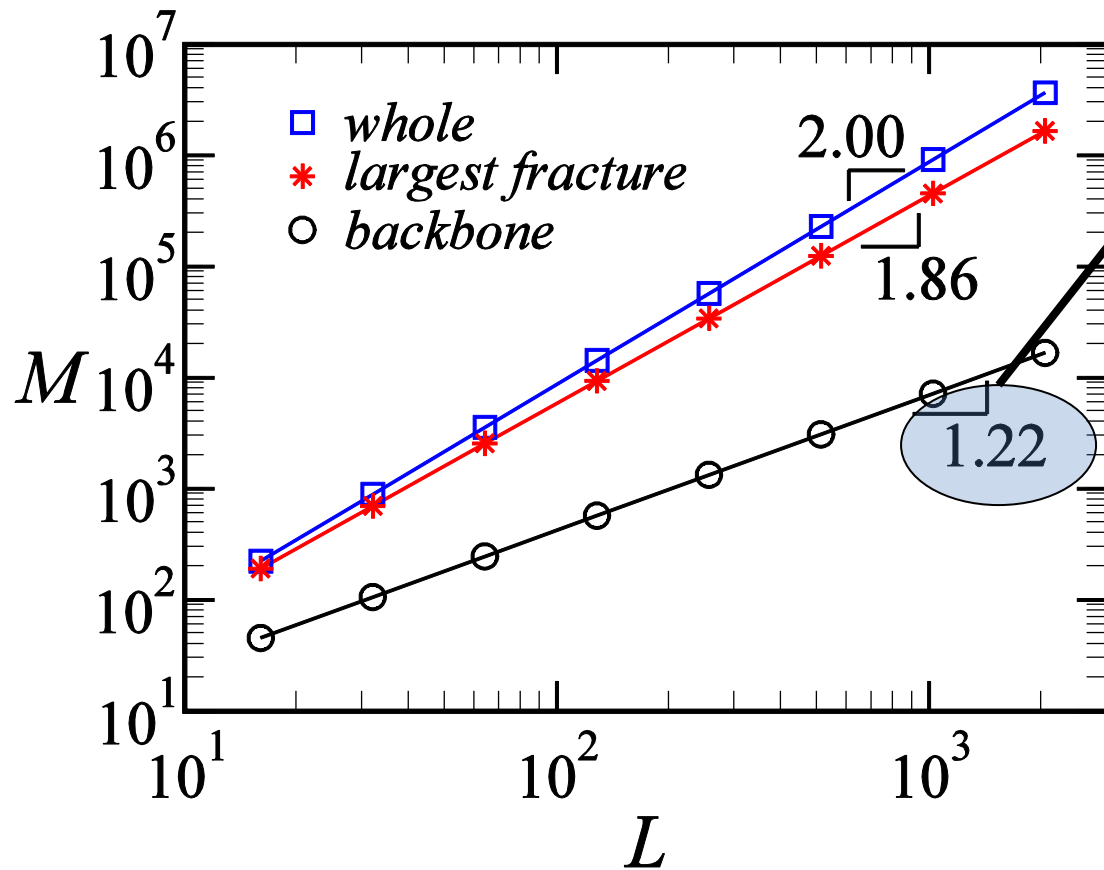




# Rede de Fusíveis

## Desordem Extrema

### Resultados de Finite Size Scaling



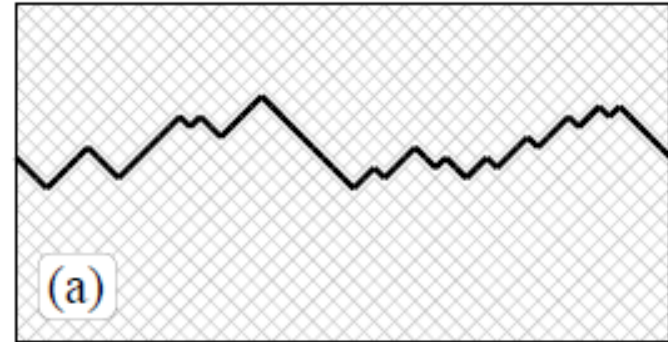
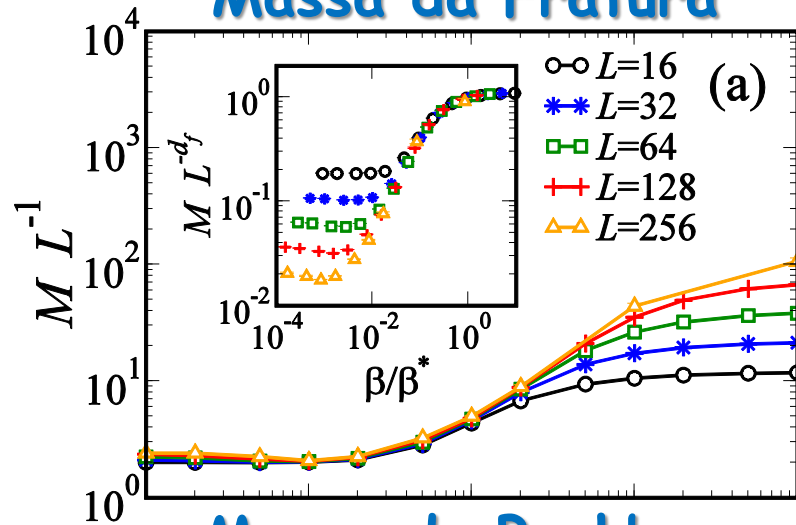
- 1)  $M_b \sim L^{D_b}$  (backbone) under strong disorder
  - 2) Disordered Polymers
  - 3) Strands in  $D_{IP} = 1.22 \pm 0.01$
  - 4) Paths on MST's
  - 5) Hulls of Explosive Percolation
  - 6) Optimal Path Cracks
  - 7) Fuse Network (high disorder) with  $D_f = 1.86 \pm 0.01$
- 2)  $M_f \sim L^{D_f}$  (fracture)
  - 3)  $M_t \sim L^{D_t}$  (all cracks) with  $D_t = 2.00 \pm 0.02$



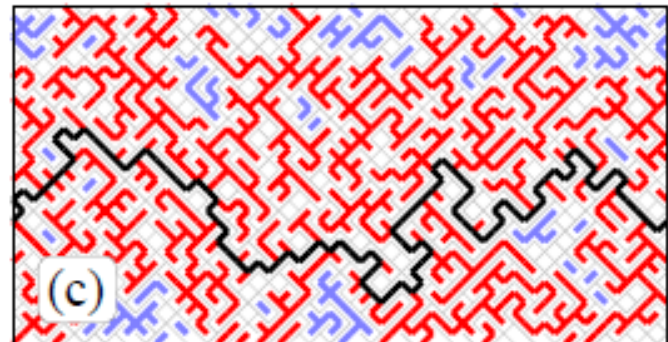
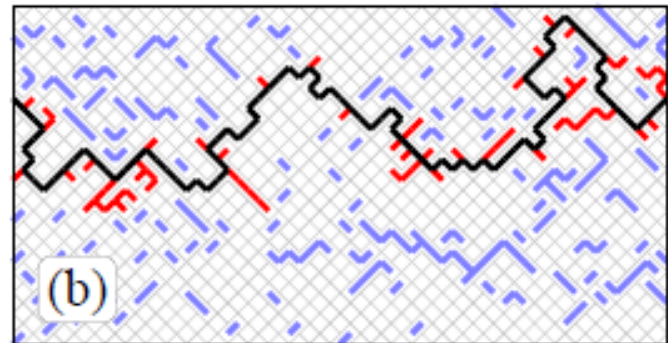
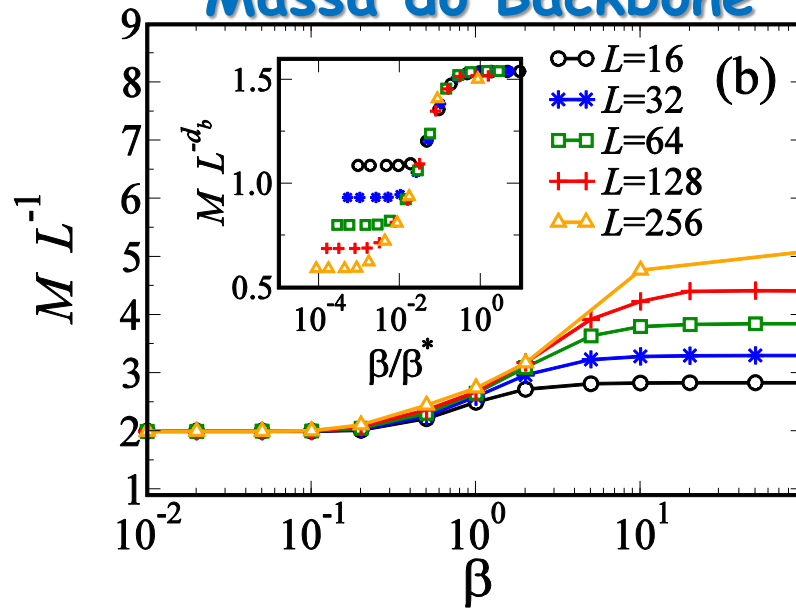
# Transição de desordem fraca para forte

limiares uniformemente distribuídos no intervalo  $[10^{-\beta}, 10^{+\beta}]$

## Massa da Fratura



## Massa do Backbone





**Obrigado!**