

Flutuações na atividade motora animal

Celia Anteneodo

PUC-Rio, INCT-SC

Sistemas complexos: Linhas de pesquisa

e colaborações

- **Interações de longo alcance**

A.M.C. Souza, F. Tamarit, D. Stariolo, C. Tsallis

$$V(r) \sim 1/r^\alpha \quad 0 \leq \alpha \leq d$$

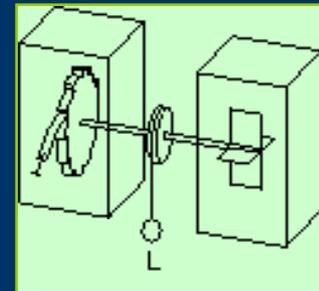
s. estelares, vórtices 2D, plasmas e-

- **Dinâmica estocástica** (motores brownianos, estatísticas mistas, difusão anômala, ...)

R. Mendes, E.K. Lenzi

$$P(x) = \int P(x|b)p(b)db$$

$$\partial_t \rho = D \partial_{xx}^2 \rho^v$$



- **Econofísica** (análise de observáveis financeiras, autômatos)

R. Riera, A. Cortines, S. Queirós, C. Tsallis, A. Martinez

- **Física biológica** (séries temporais, dinâmica molecular)

D. R. Chialvo, S. Louro, T. R.C. Guizado

FLUTUAÇÕES NA ATIVIDADE MOTORA ANIMAL

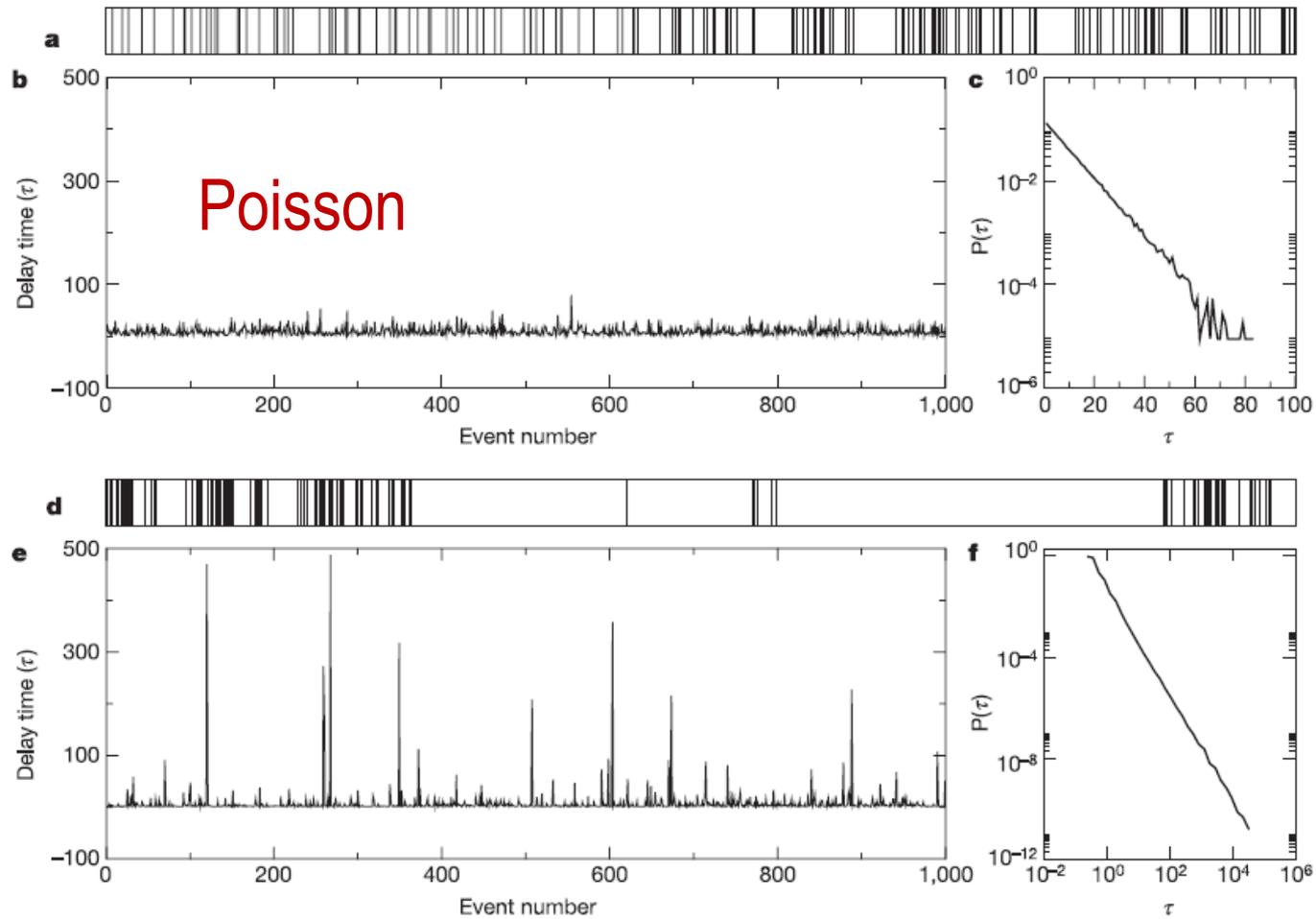
Anteneodo, Chialvo (2009)
arXiv:0904.2177

0. PLANO

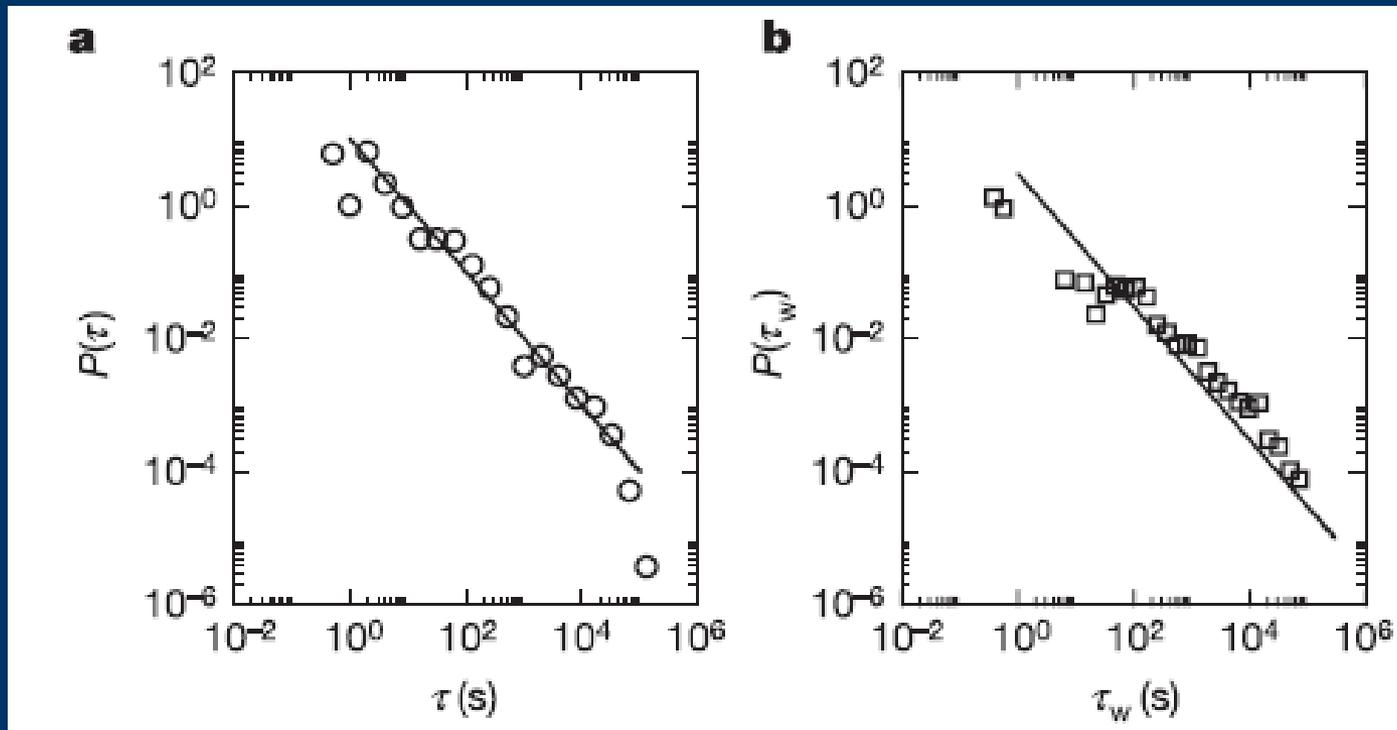
- Introdução
 - atividades humanas
 - atividades motoras
- Experimento
- Resultados
- Modelo
- Perspectivas

1. INTRODUÇÃO

ATIVIDADES HUMANAS



ATIVIDADES HUMANAS



intervalos entre e-mails
(por um usuário)

tempo de resposta

$$P(\tau) \sim \tau^{-1}$$

Barabasi, Nature (2005)

ATIVIDADES HUMANAS

e-mails

visitas a páginas web

empréstimos de livros

$$P(\tau) \sim \tau^{-1}$$

cartas enviadas

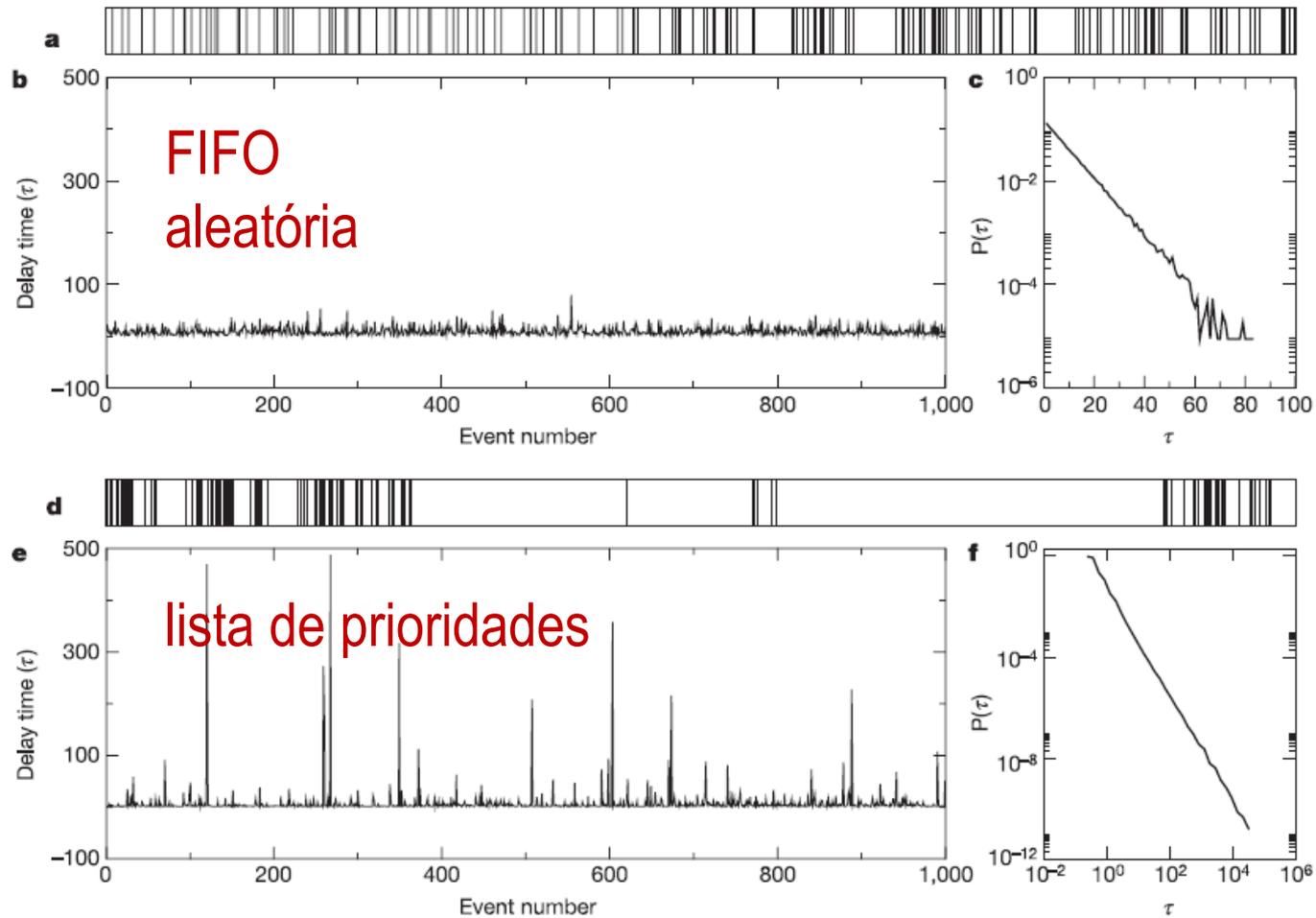
(por Einstein, Darwin, Freud)

$$P(\tau) \sim \tau^{-3/2}$$

conhecer padrões de atividade → implicações

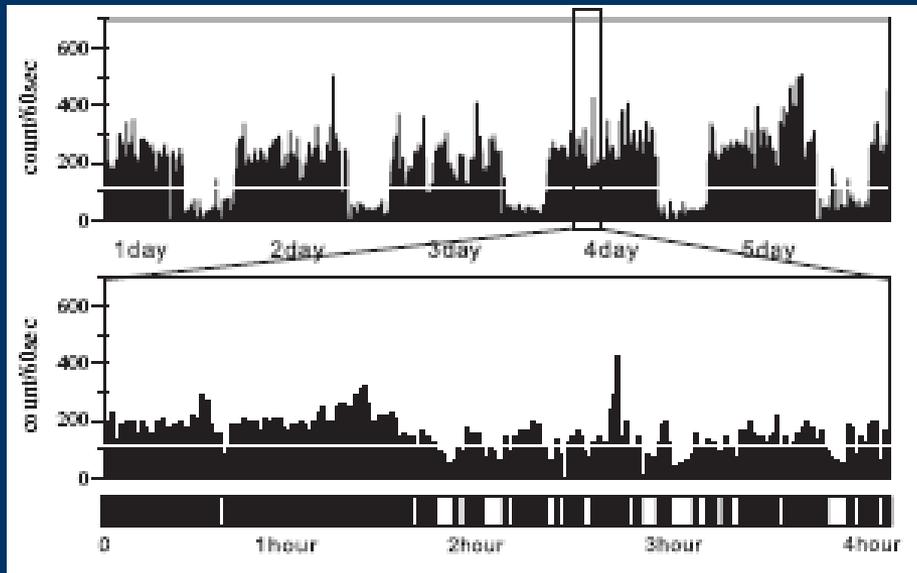
- alocação de RH
- comunicações
- ...
- modelagem

ATIVIDADES HUMANAS

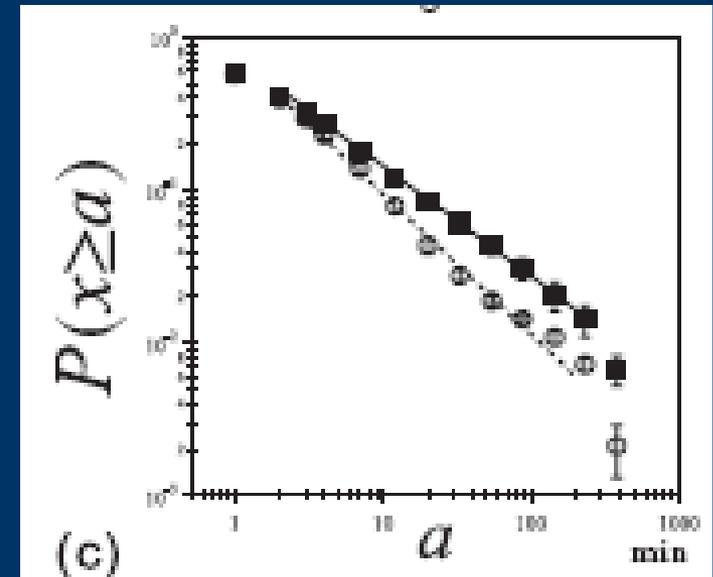


modelos de filas /Poisson heterogêneo

ATIVIDADE (LOCO)MOTORA HUMANA



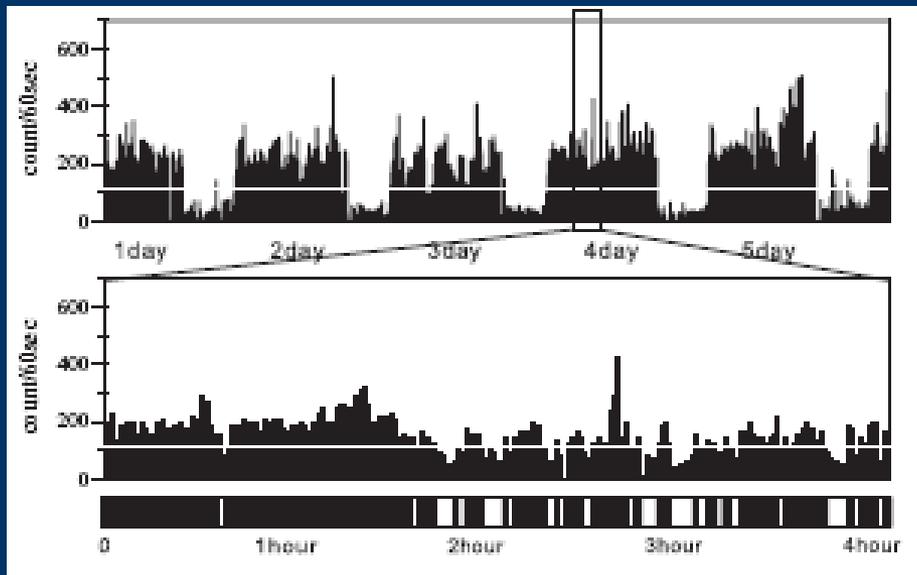
tempo entre eventos



$$P(\tau) \sim \tau^{-\mu} \quad 1.7 < \mu < 2$$

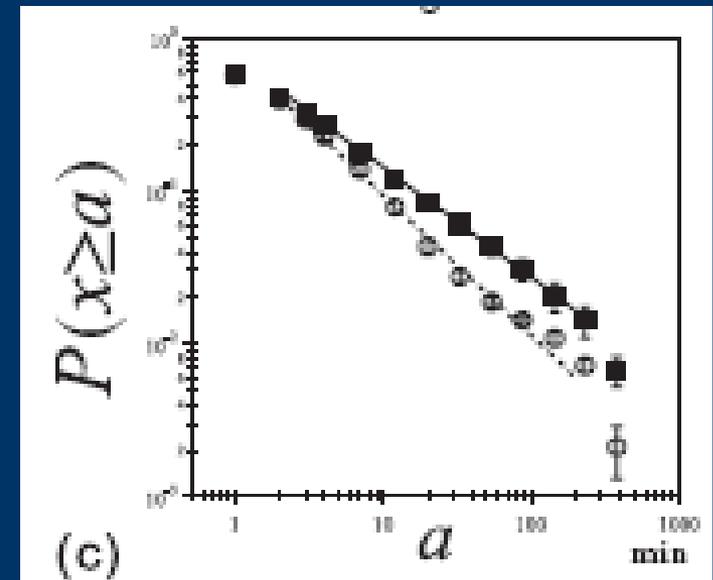
Nakamura et al, PRL (2007)

ATIVIDADE (LOCO)MOTORA HUMANA



- compreender mecanismos
- diagnósticos médicos
- robótica
- ...

tempo entre eventos



$$P(\tau) \sim \tau^{-\mu} \quad 1.7 < \mu < 2$$

Nakamura et al, PRL (2007)

2. EXPERIMENTO

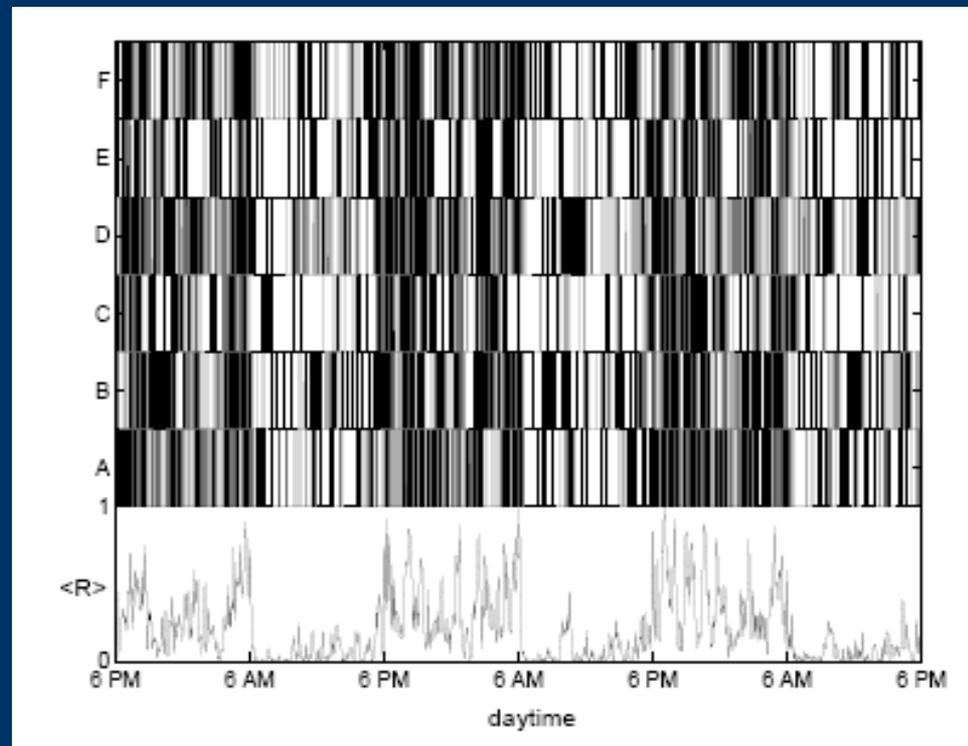
ATIVIDADE MOTORA ANIMAL

Anteneodo, Chialvo (2009)
arXiv:0904.2177

ratos em gaiolas + alimento + iluminação + detetores infravermelhos

elucidar mecanismos

→ desacoplar fatores cognitivos

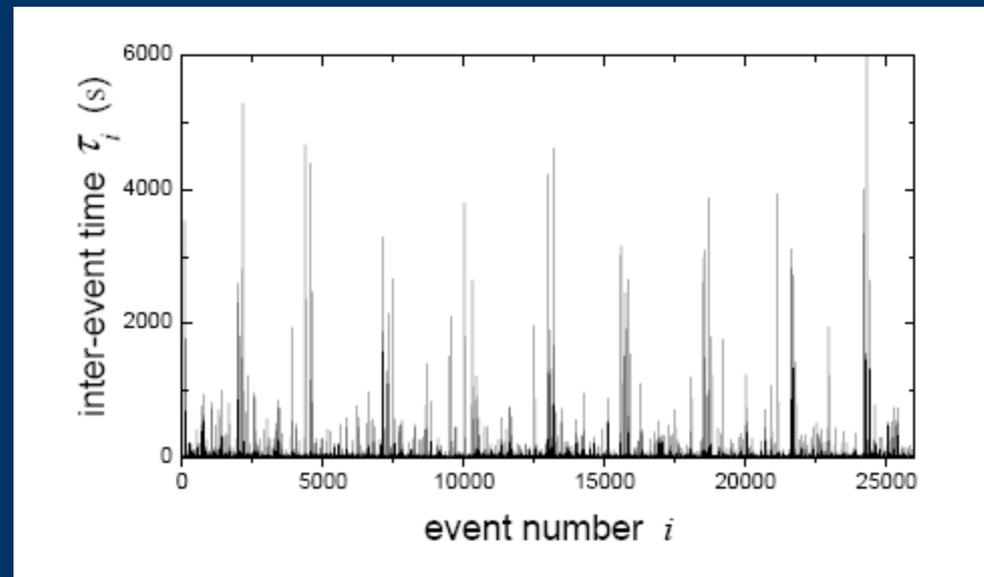


ATIVIDADE MOTORA ANIMAL



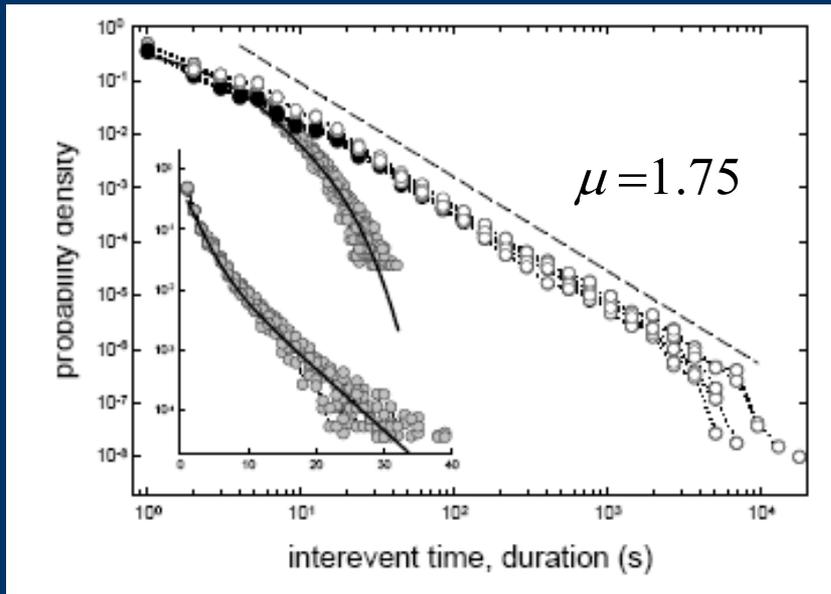
111100000000 10 1111100000000000 10.....

→ propriedades estatísticas



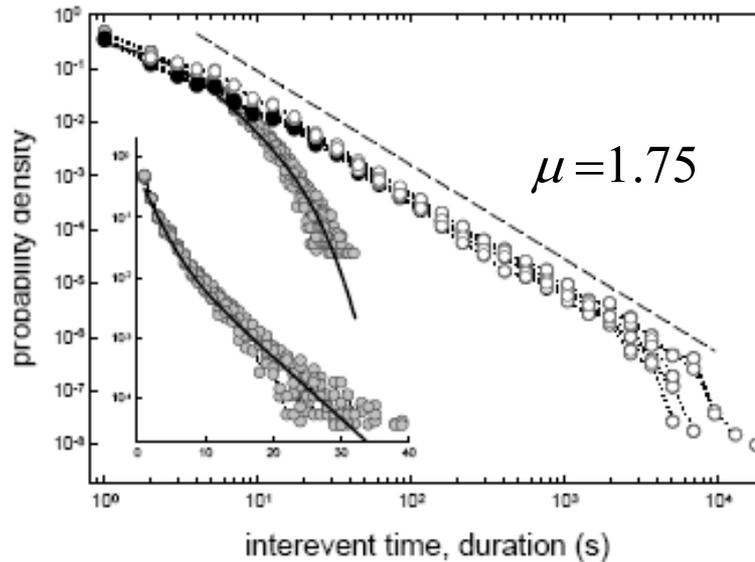
3. RESULTADOS

ATIVIDADE MOTORA ANIMAL

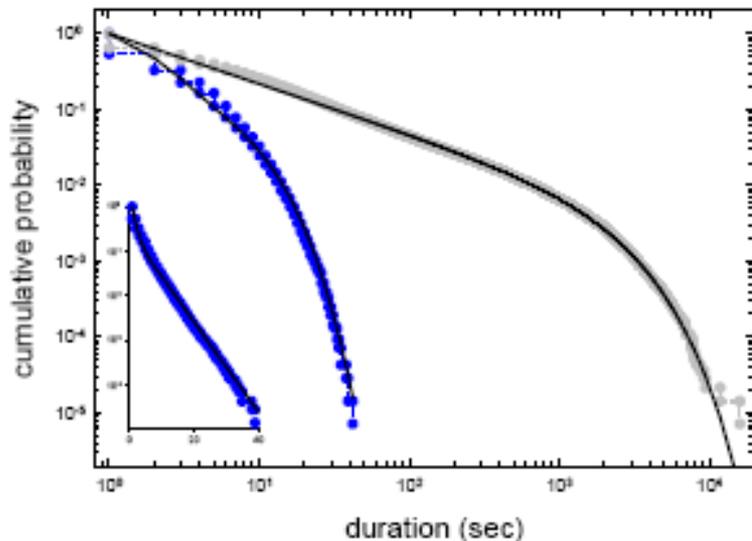


- tempo entre eventos
- duração da atividade
- duração da inatividade

ATIVIDADE MOTORA ANIMAL

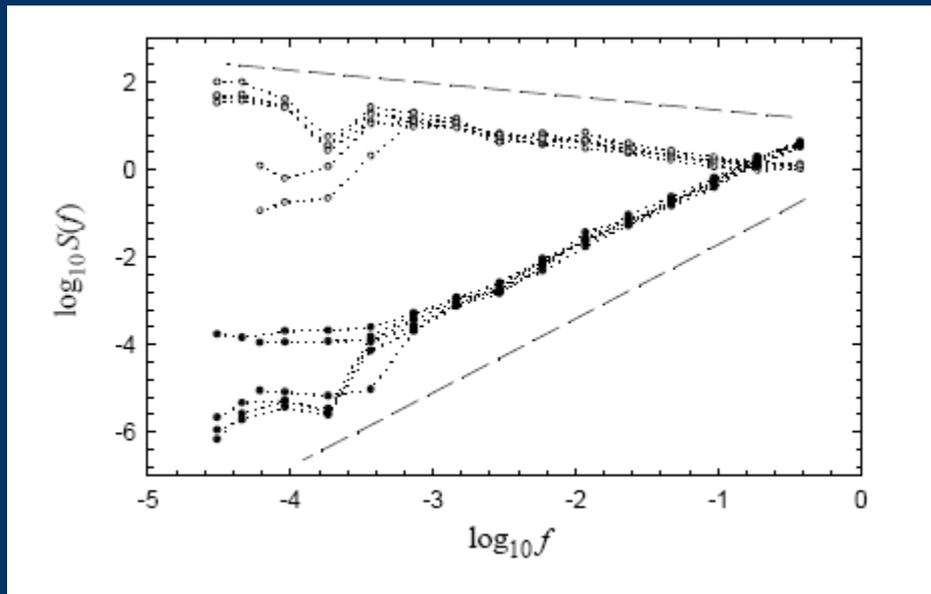


- tempo entre eventos
- duração da atividade
- duração da inatividade

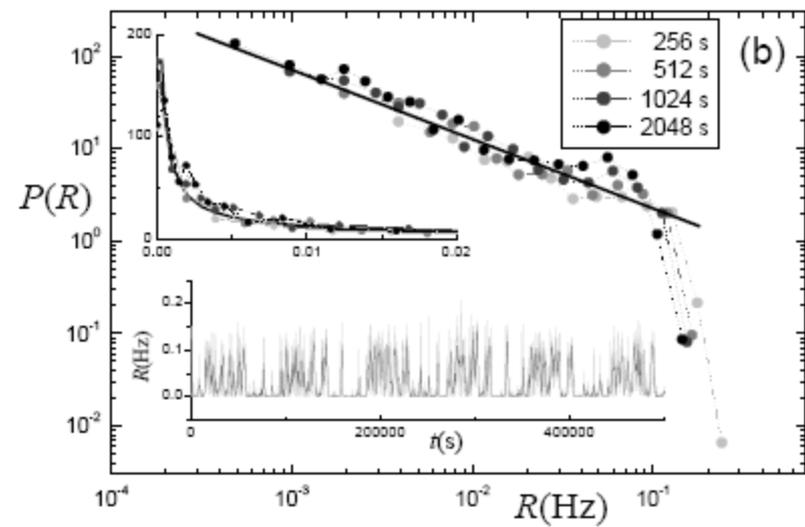
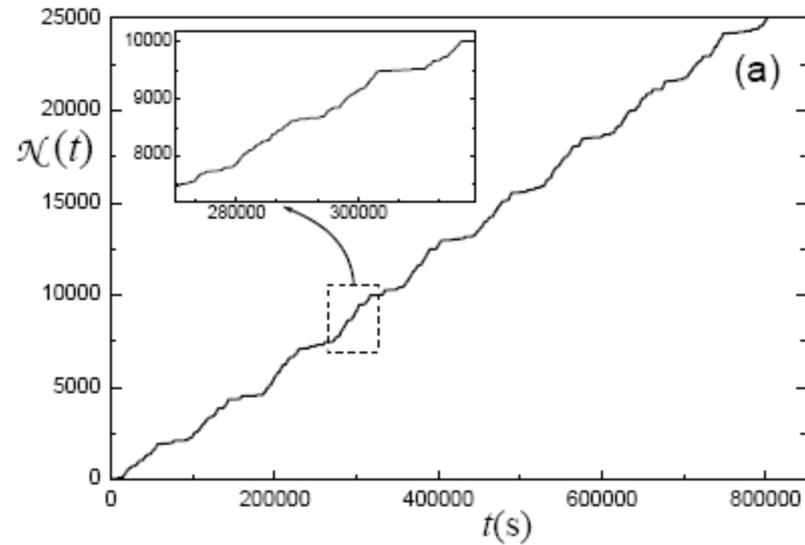


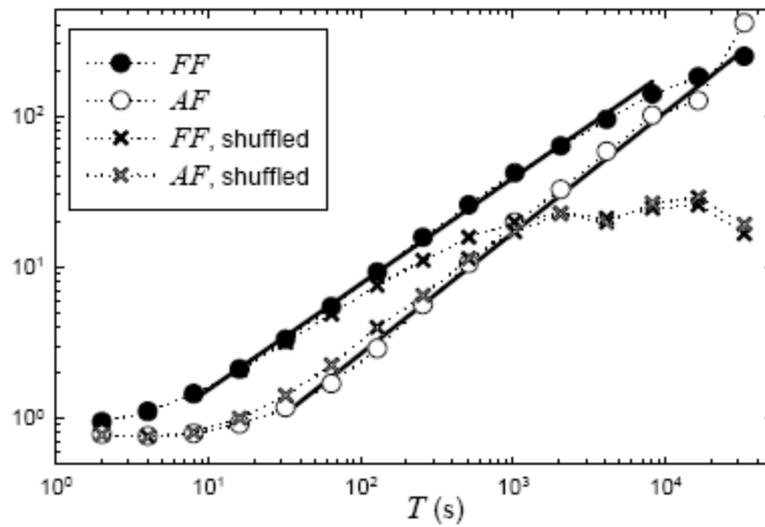
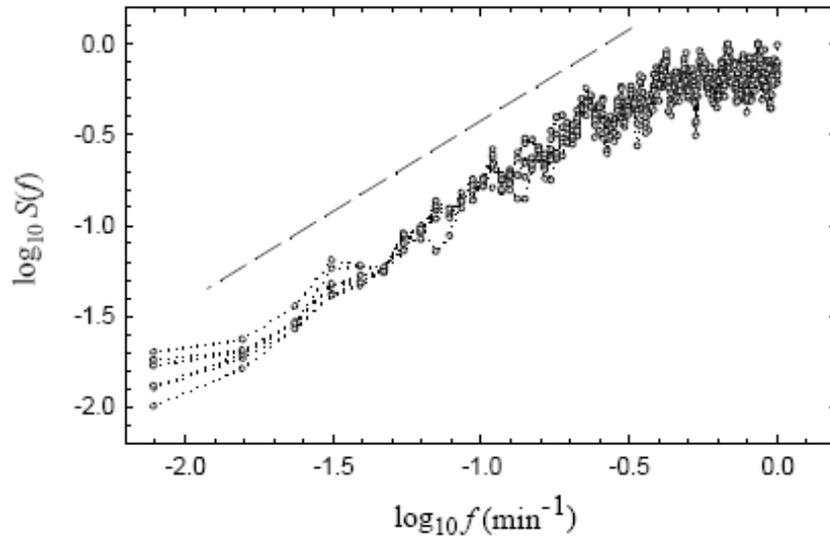
Atividade → exponencial
(\exists escala característica)

Inatividade → livre de escala



taxas de ocorrência





→ livre de escala

4. MODELO

MODELO?

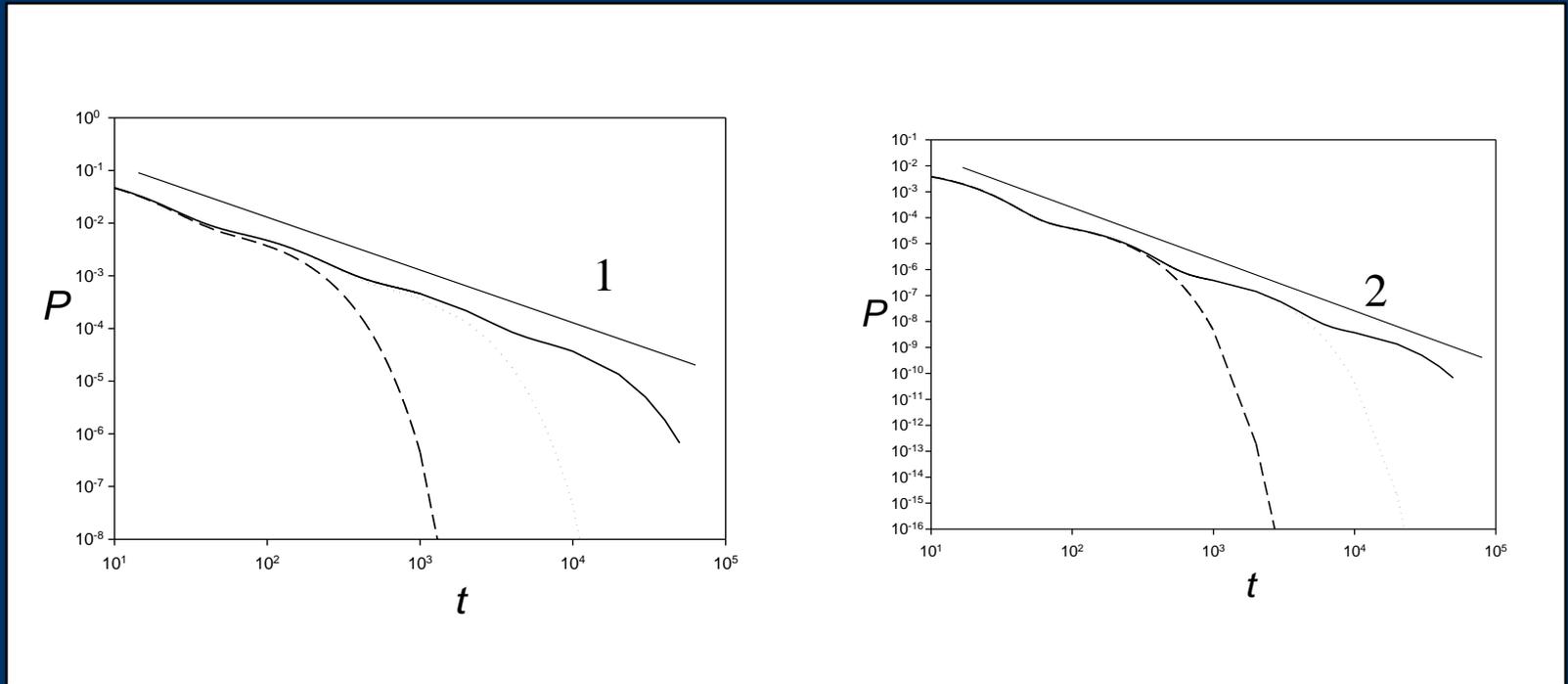
Poisson não-homogêneo?

$$\int dp f(p) p e^{-pt}$$

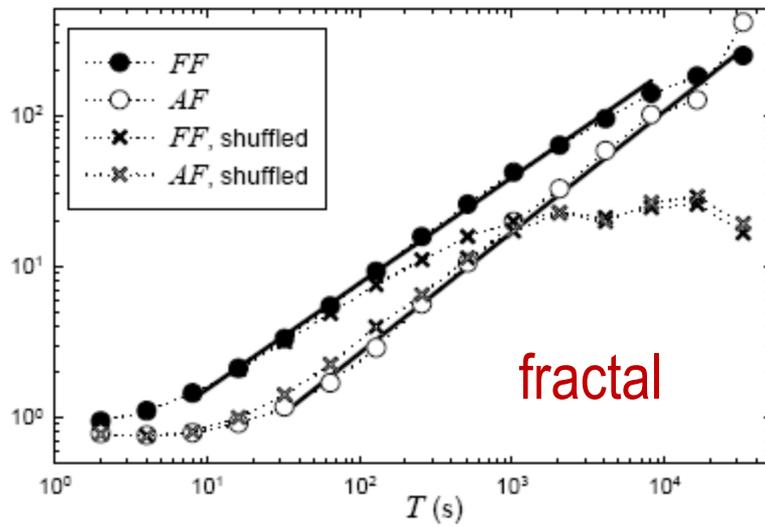
MODELO?

Poisson não-homogêneo?

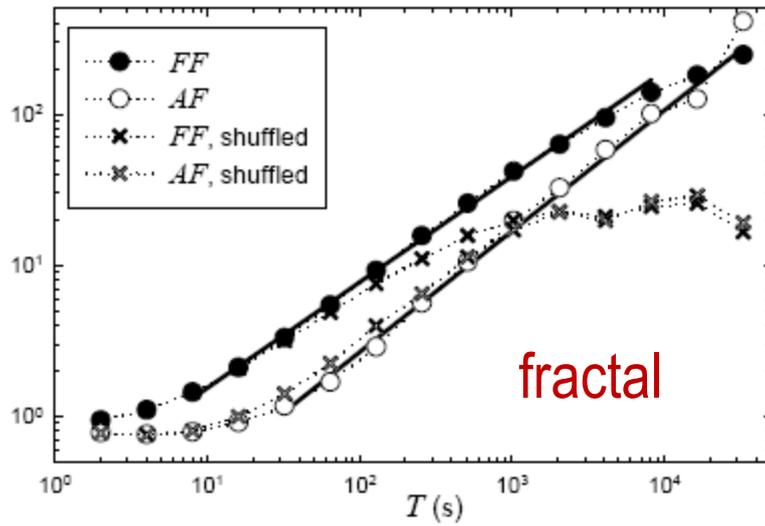
$$\int dp f(p) p e^{-pt}$$



$$\sum_i p_i^\mu e^{-p_i t} \quad p_i = 0.1, 0.01, 0.001$$

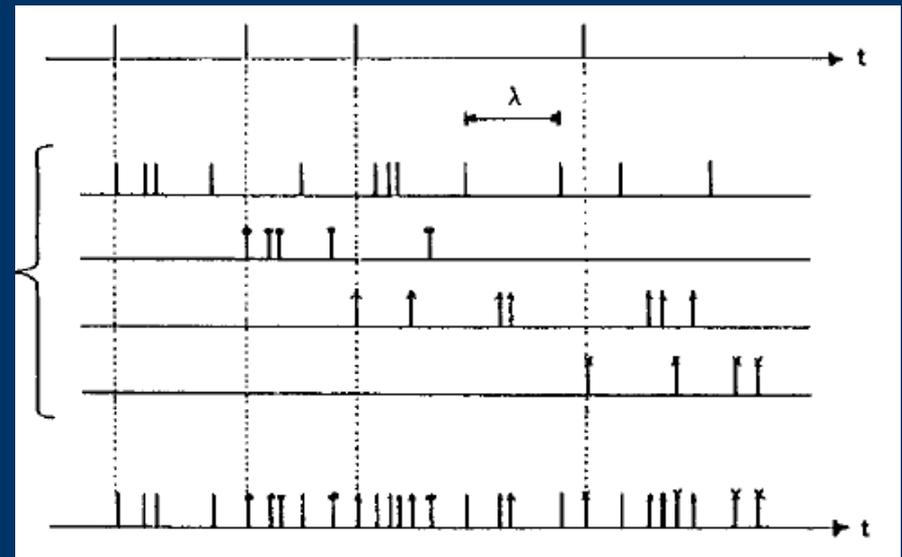


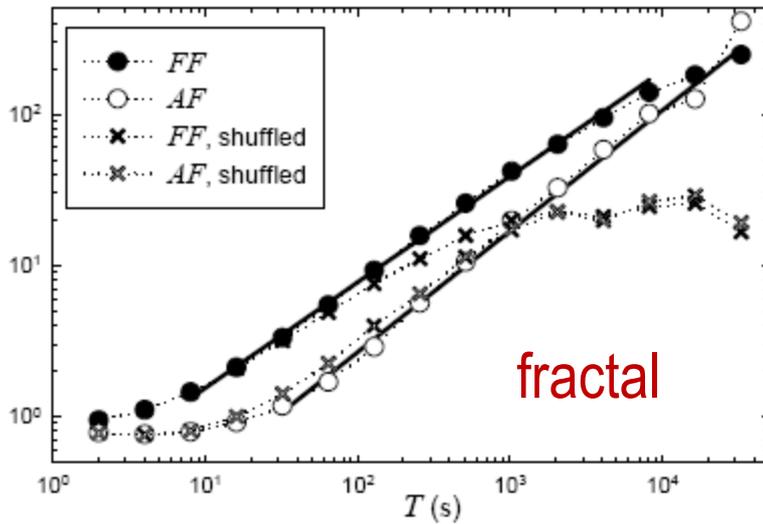
Poisson não homogêneo



Poisson não homogêneo

agregados de Poisson





Poisson não-homogêneo

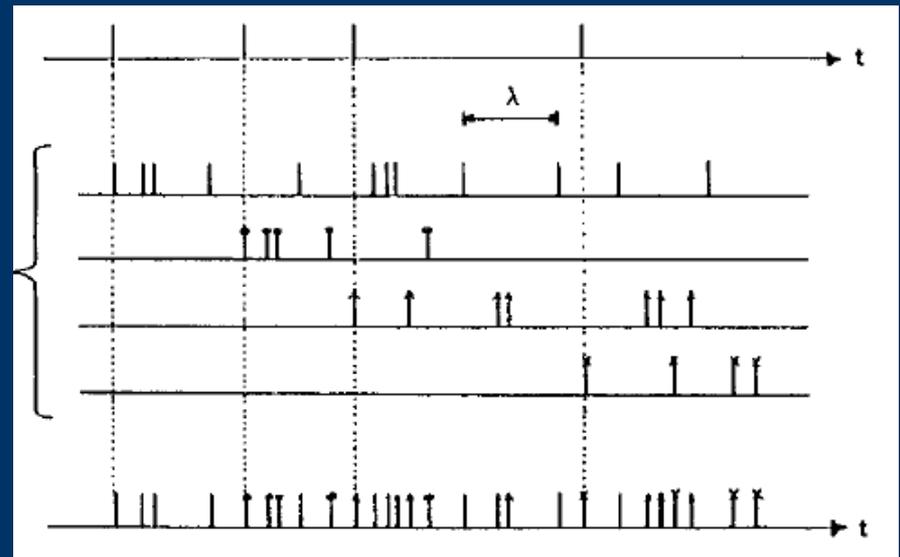
Poisson primário

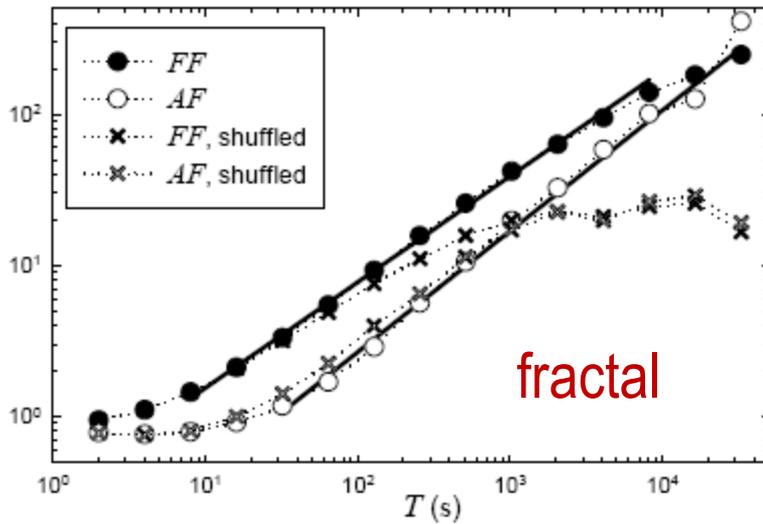
×

P. secundário

=

agregados de Poisson





Poisson não-homogêneo

$$P(N_c) \sim 1/N_c^\alpha$$

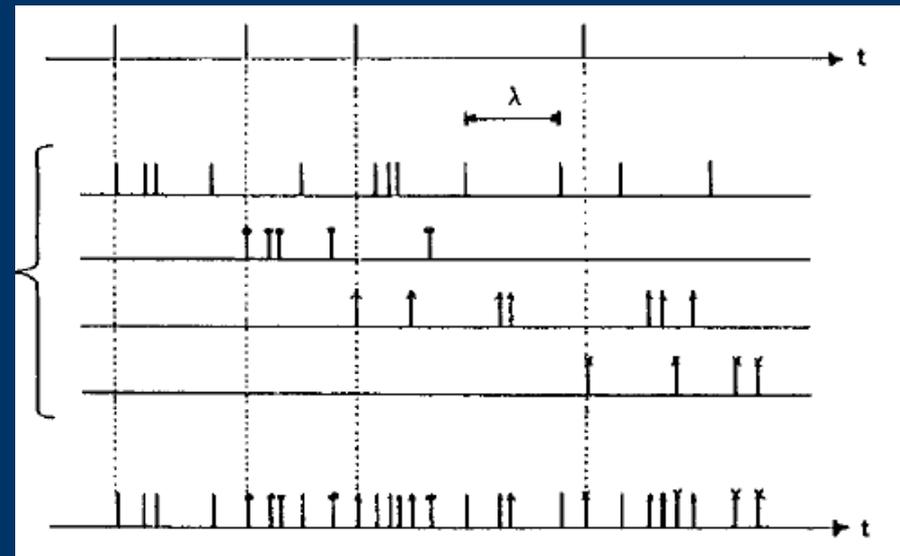
Poisson primário

x

P. secundário

=

agregados de Poisson



MODELO?

Muitos outros não específicos

- $t_k = t_{k-1} + \tau_k$

$$\tau_k = \tau_k - \gamma(\tau_k - \bar{\tau}) + \sigma \varepsilon_k$$



$$S(f) \sim 1/f$$

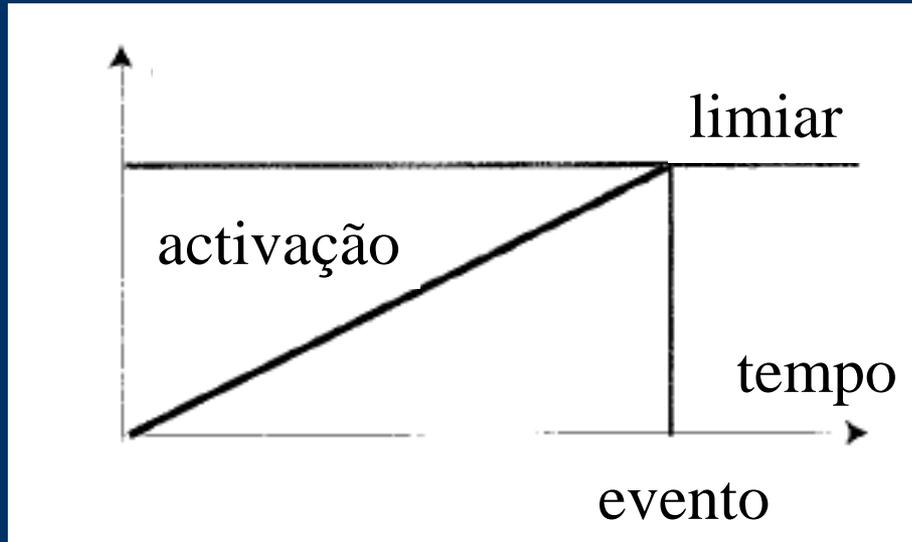
$$P(\tau) \sim 1/\tau^\alpha$$

- SOC

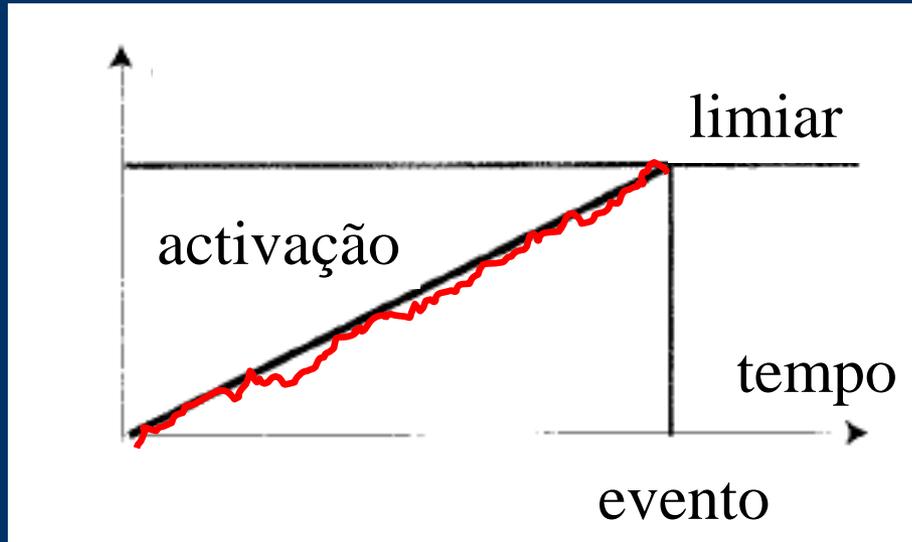
-

modelo específico →

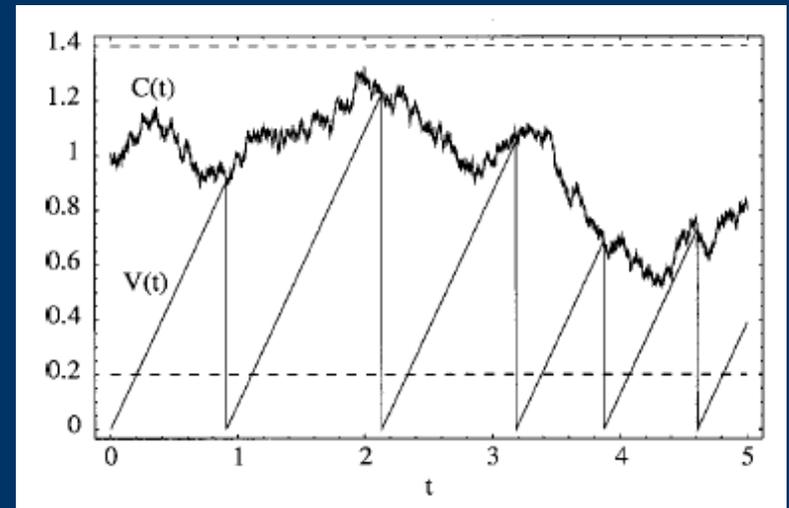
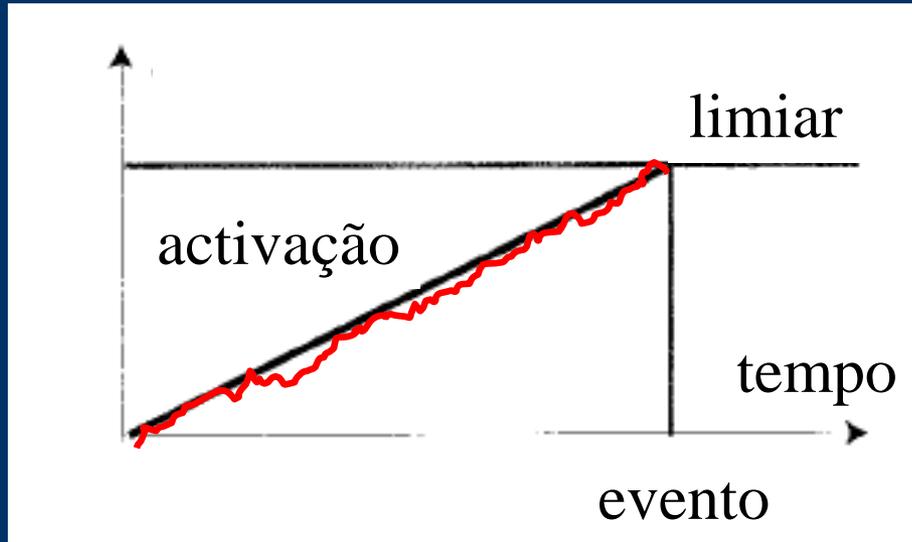
- DINÂMICA CONTROLADA POR LIMIAR



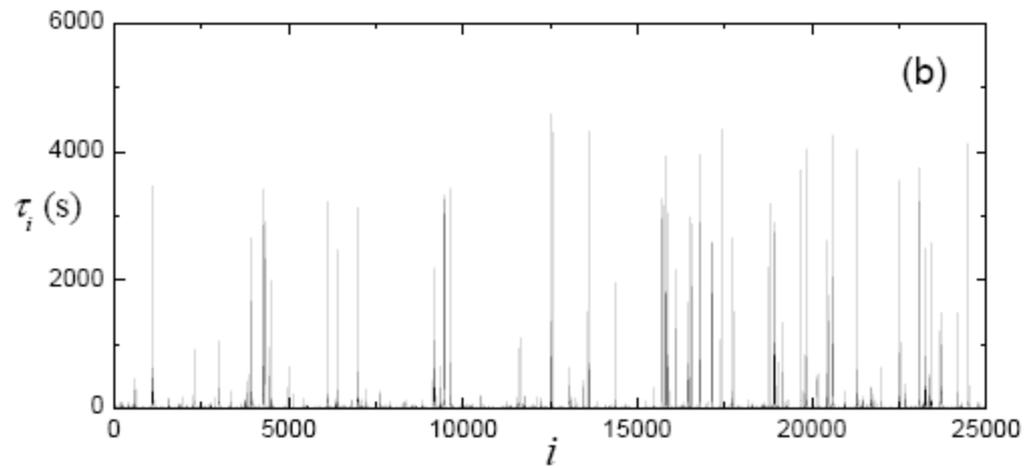
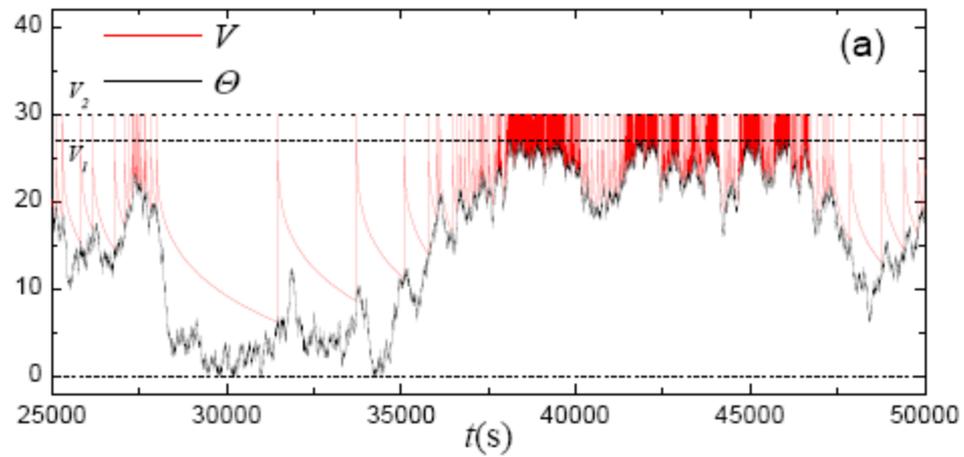
- DINÂMICA CONTROLADA POR LIMIAR

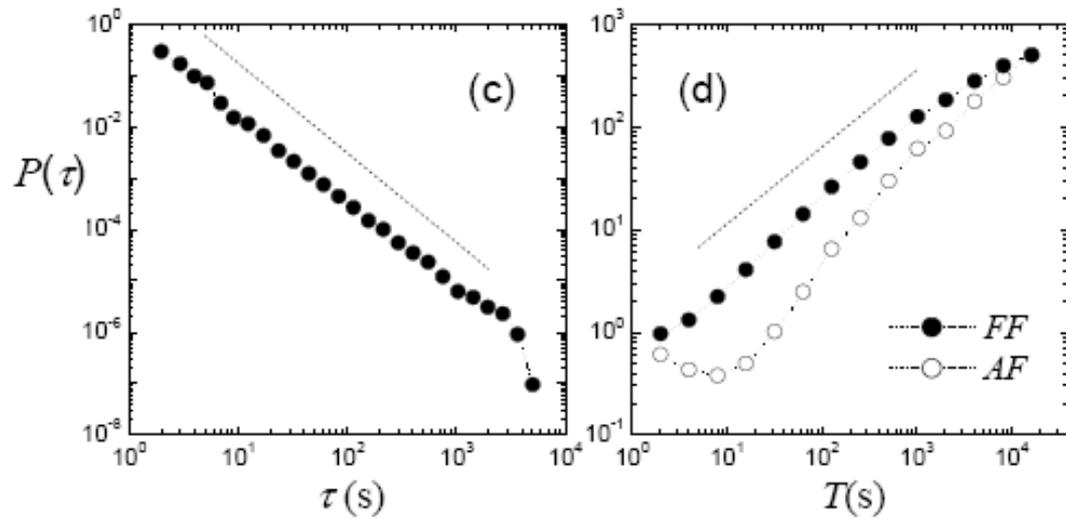


- DINÂMICA CONTROLADA POR LIMIAR



→ livre de escala





→ reproduz propriedades estatísticas

5. RESUMO E PERSPECTIVAS

5. RESUMO E PERSPECTIVAS

- São observadas propriedades livres de escala na estatística de tempos entre eventos, tempos de inatividade, taxas, etc.
- Modelo de limiar flutuante
 - reproduz expoentes observados
 - justifica diferenças control/deprimido

Perspectivas

- Sincronização
- Diferentes padrões de iluminação
- Dados de pacientes
- Variantes do modelo

FIM