

Investigação do espaço de parâmetros para um modelo contendo partículas relativísticas

Diogo Ricardo da Costa

e-mail: diogocost2@gmail.com

17 de julho de 2014

Sumário

Resumo

Algunas referências

O modelo e o mapa

Resultados numéricos

Agradecimentos

Resumo

- ▶ Estudaremos algumas **propriedades dinâmicas e estatísticas** para o problema de **partículas relativísticas carregadas** em um pacote de ondas.
- ▶ Os resultados apresentados aqui foram recentemente publicados:
"Statistical properties for a dissipative model of relativistic particles in a wave packet: a parameter space investigation"
M. Hansen, D. R. da Costa, D. F. M. Oliveira, E. D. Leonel,
Applied Mathematics and Computation v. 238, 387-392
(2014)

Algumas referências

- ▶ D. F. M. Oliveira, E. D. Leonel, M. Robnik. **Boundary crisis and transient in a dissipative relativistic standard map.** *Phys. Lett. A* **2011**, 375, 3365.
- ▶ G. M. Zaslavsky, R. Z. Sagdeev, D. A. Usikov, A. A. Chernikov. **Weak Chaos and Quasi-Regular Patterns**, (Cambridge Nonlinear Science Series) Cambridge University Press 1991).
- ▶ A. A. Chernikov, T. Tél, G. Vattay, G. M. Zaslavsky. **Chaos in the relativistic generalization of the standard map,** *Phys. Rev. A* **1989**, 40, 4072.

O modelo e o mapa

Consideramos um **pacote de ondas eletrostático** com amplitude E_0 , com número de onda κ_0 , e um espectro infinito de frequências harmônicas com separação ω .

O movimento relativístico de um elétron, com massa m_0 e carga $(-e)$ pode ser descrito pela Hamiltoniana

$$H(x, p, t) = \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4} - \frac{e E_0}{\kappa_0} T \cos(\kappa_0 x) \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT), \quad (1)$$

onde c é a velocidade da luz. O momento relativístico é $p = m_0 c / \sqrt{1 - (v/c)^2}$, $T = 2\pi/\omega$ é o período e n nos fornecem o número de "kicks" no sistema.

O modelo e o mapa

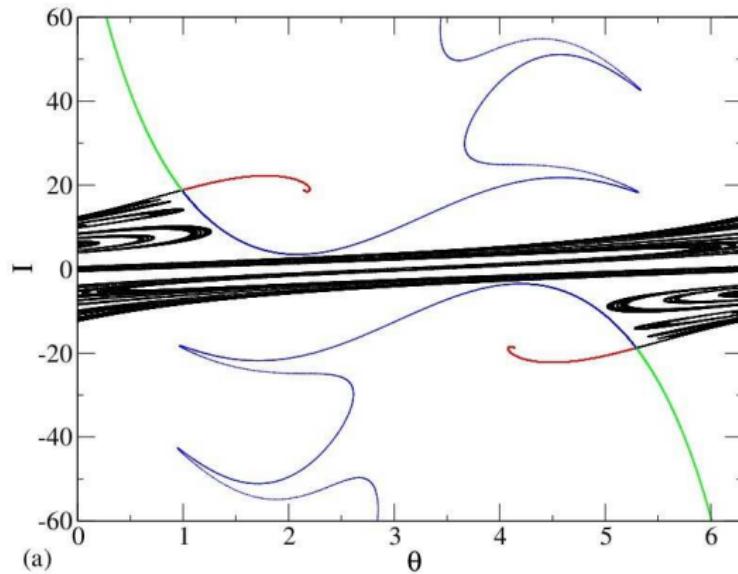
O sistema pode ser reduzido a duas equações diferenciais.

Seguindo os passos da referência (D. F. M. Oliveira, E. D. Leonel, M. Robnik, *Phys. Lett. A* **2011**, 375, 3365.) encontramos o **mapa**

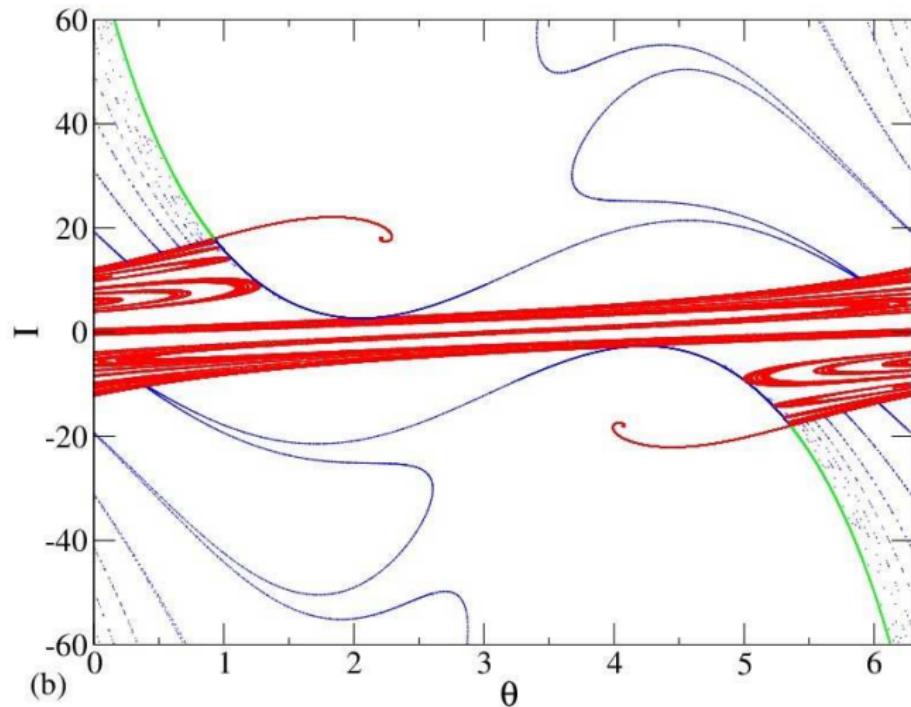
$$P : \begin{cases} I_{n+1} = (1 - \delta)I_n + K \sin(\theta_n) \\ \theta_{n+1} = \theta_n + \frac{I_{n+1}}{\sqrt{1 + (\beta I_{n+1})^2}} \end{cases}, \quad (2)$$

onde $\theta = \kappa_0 x$, $\beta = \omega/\kappa c$, $I = \kappa_0 p/m_0 \omega$ e $K = 2\pi e E_0 \kappa_0 / m_0 \omega^2$.

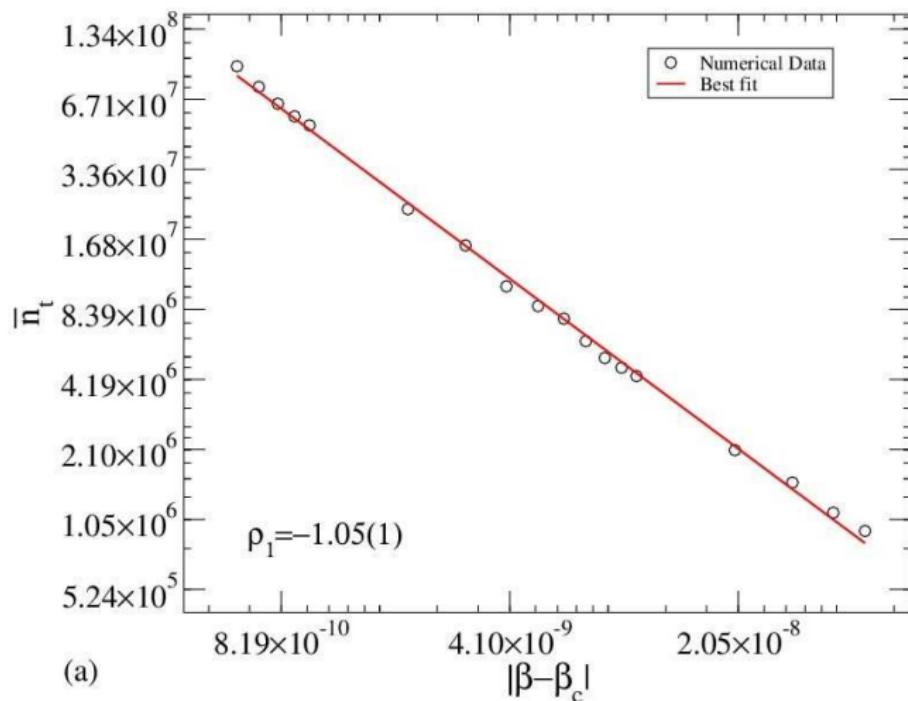
Resultados numéricos



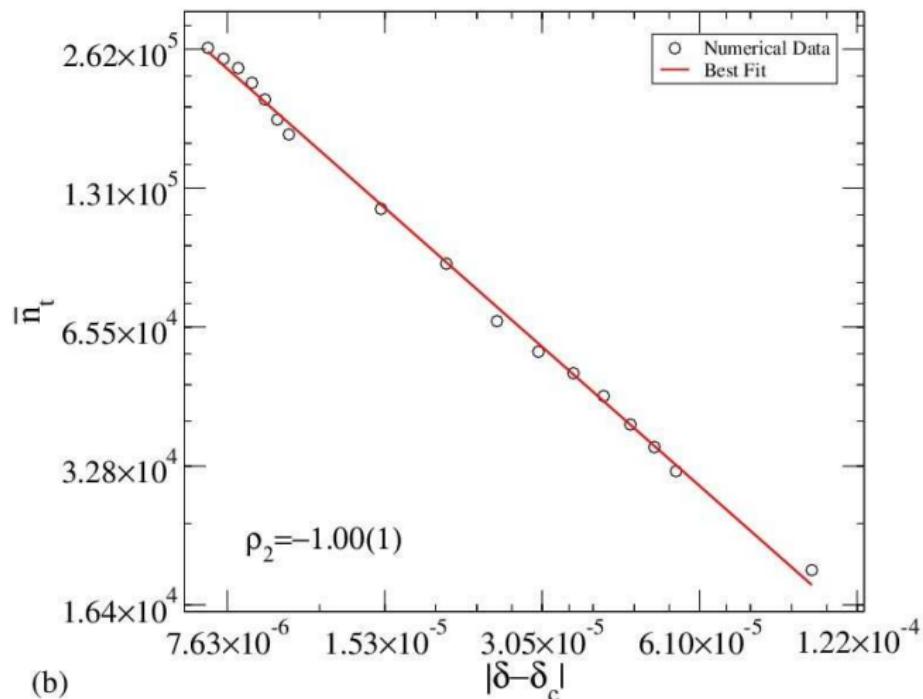
Caracterização da crise de fronteira, os parâmetros usados foram $K = 9$ e $\delta = 0.4$; (a) antes da crise com $\beta = 0.15$;
A **variedade estável** do ponto fixo de sela é mostrado em **preto e vermelho**, enquanto a **variedade instável** é azul e verde.



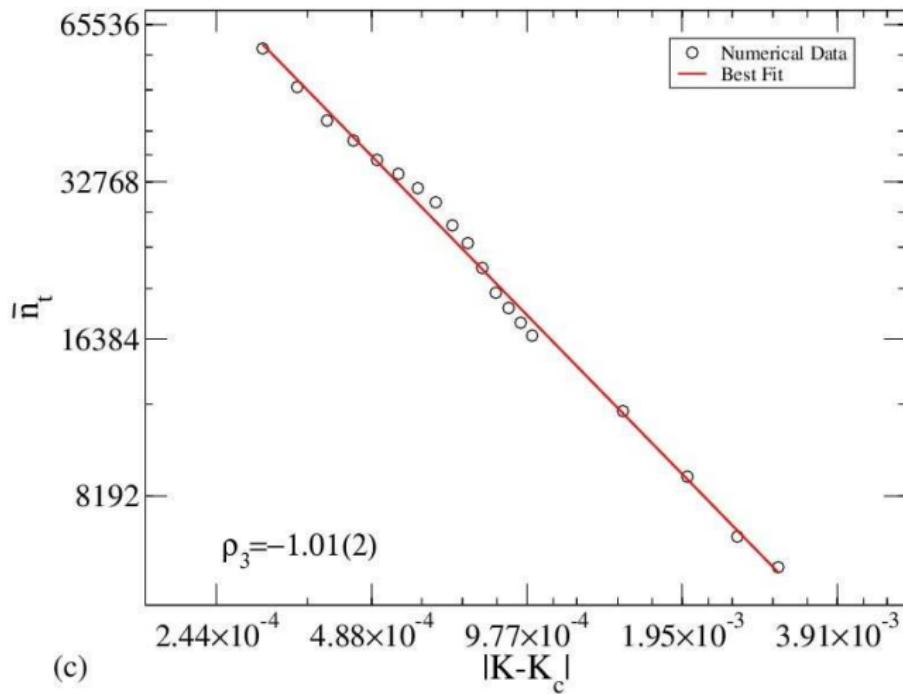
Caracterização da crise de fronteira, os parâmetros usados foram $K = 9$ e $\delta = 0.4$; (b) depois da crise com $\beta = 0.1491288$.



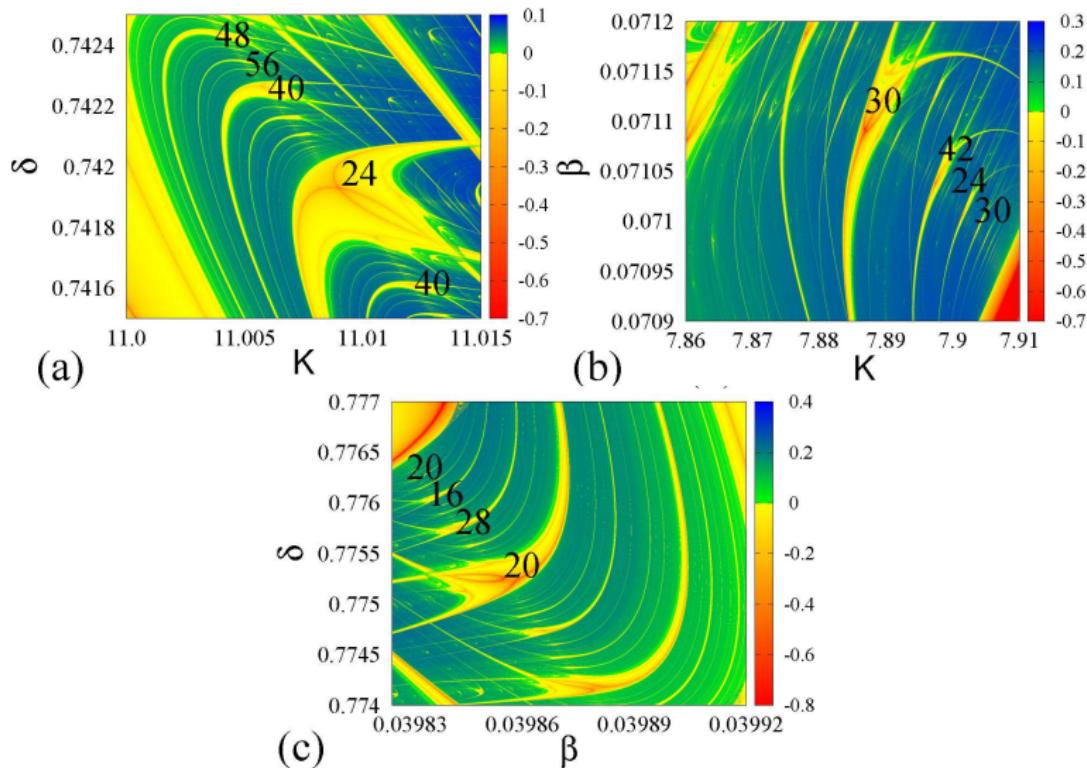
Transiente médio como função de (a) $|\beta - \beta_c|$.



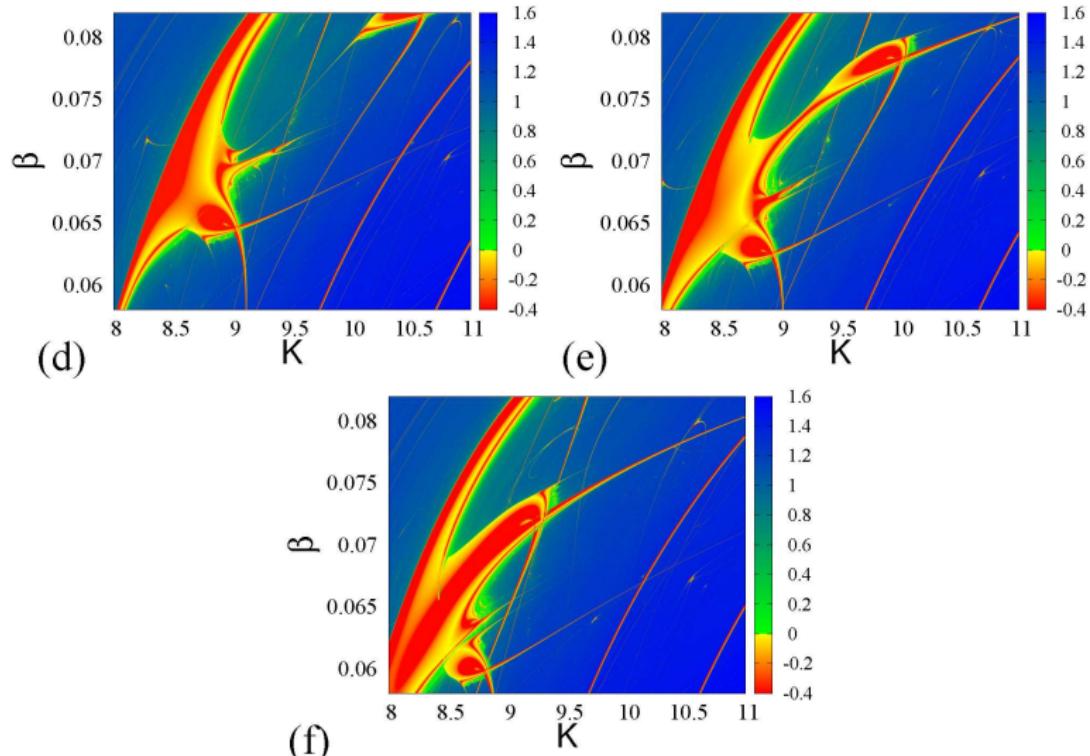
Transiente médio como função de (b) $|\delta - \delta_c|$.

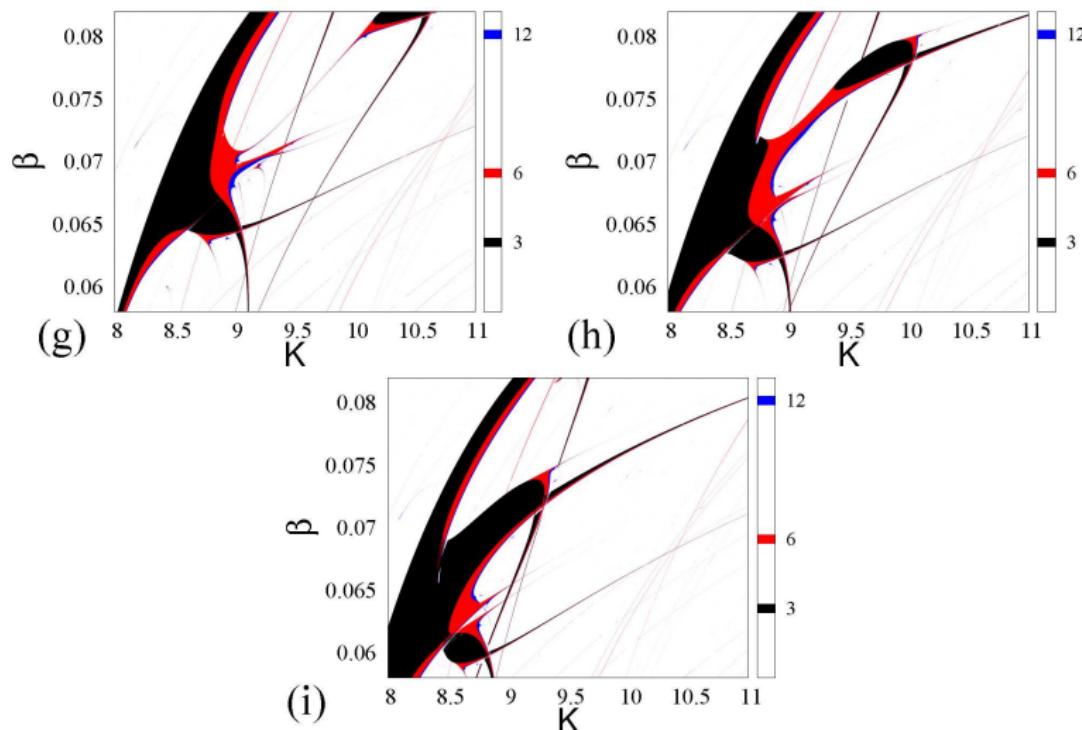


Transiente médio como função de (c) $|K - K_c|$.

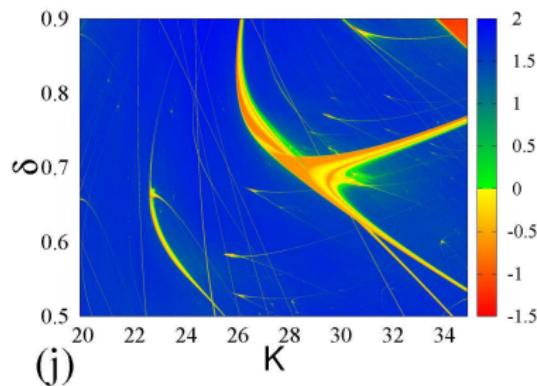


Espaço de parâmetros

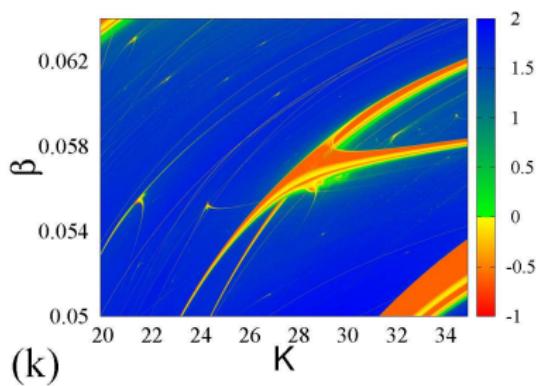




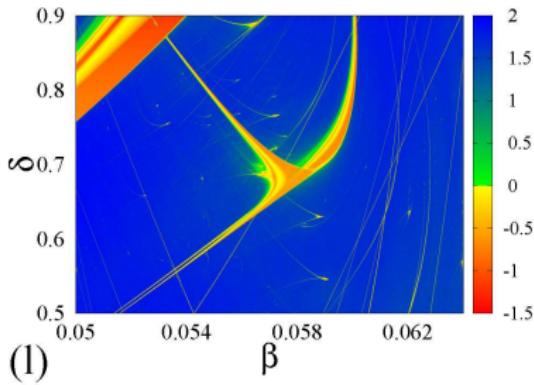
Espaço de parâmetros usando períodos.



(j)

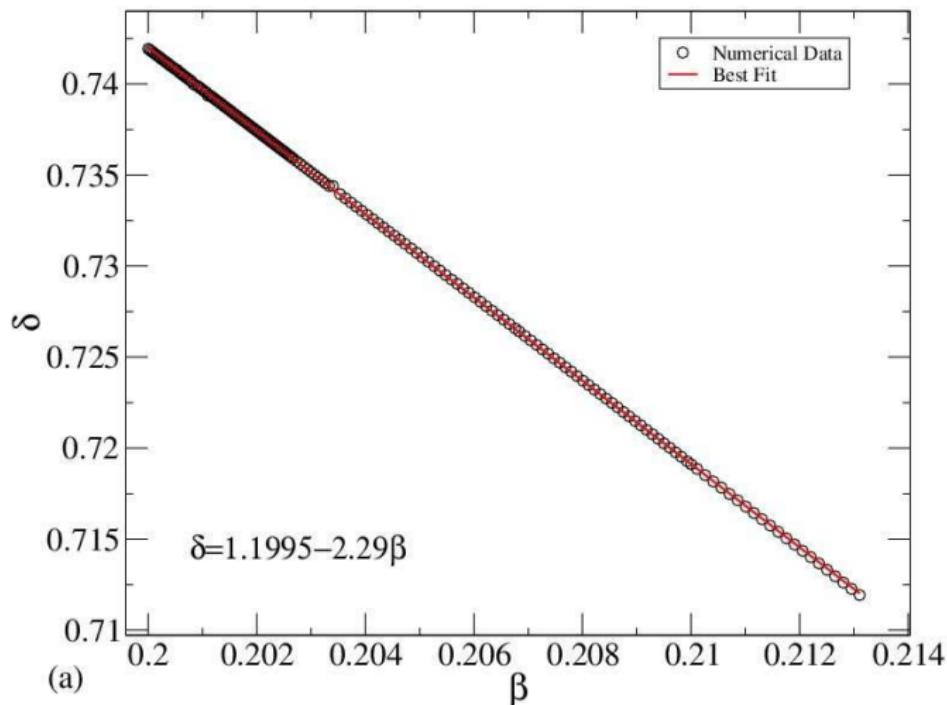


(k)

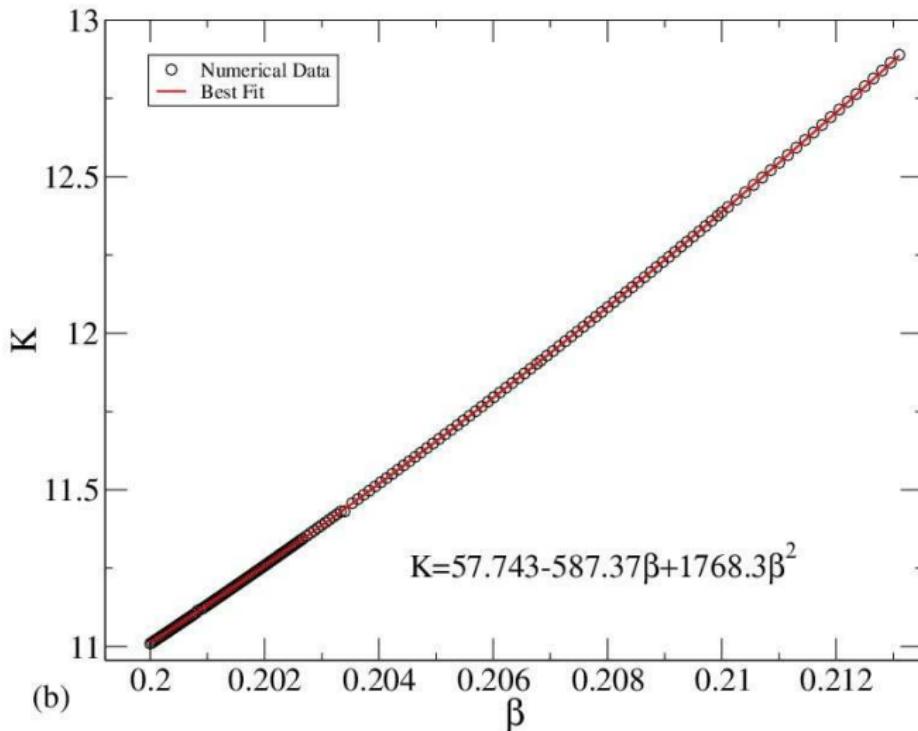


(l)

Espaço de parâmetros. Estrutura 3D?



(a) Posição do centro do shrimp em δ vs. β . Depois de uma análise linear temos $\delta = 1.1995 - 2.29\beta$;



(b) Posição do centro do shrimp K vs. β . Depois de uma análise encontramos $K = 57.743 - 587.37\beta + 1768.3\beta^2$.

- ▶ FAPESP, CNPq e FUNDUNESP.
- ▶ NCC/GridUNESP (UNESP)