



V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

☰ Dias 26 e 27 de setembro de 2019

📍 Auditório e Pátio - Unidade II



Modelagem e Simulação de Transtornos Mentais: Autismo

Eliton Lima Rocha¹ – Unifesspa

eliton10@hotmail.com

Maria Liduína Das Chagas² - Unifesspa

liduina@unifesspa.ed

Agência Financiadora: FAPESPA.

Eixo Temático/Área de Conhecimento: 10501045 - Física estatística e termodinâmica.

1. INTRODUÇÃO

A ausência de biomarcadores dificulta o diagnóstico precoce de crianças com transtornos do espectro autista (TEA). Procedimentos de rotina em recém nascidos são ineficazes para a detecção do autismo. Nos anos iniciais, pós-nascimento, as dificuldades de interação social e outros fatores emergentes são usados para a avaliação de crianças com TEA.

Nós introduzimos a análise de séries temporais e teoria da informação, via expoente de Hurst e entropia de Shannon, respectivamente, para quantificar os diferentes graus de autismo em um sistema constituído por pares de caminhantes aleatórios. Reportamos resultados numéricos que analisam a interação social e o comportamento repetitivo de crianças com e sem TEA.

2. MATERIAS E MÉTODOS

Abordamos aplicações de modelos exatos de passeios aleatórios multidimensionais, que possuem característica de guardar memória de todo histórico de sua caminhada e técnicas de martingais. Dentre as simulações numéricas mais utilizadas neste projeto, podemos destacar as simulações convencionais, que estudam o comportamento de um dado sistema físico, e as técnicas de sistemas difusivos.

Para representar a interação, por analogia, utilizamos dois conjuntos de caminhantes aleatórios. Estes conjuntos são rotulados de duas maneiras, um grupo, digamos, o primeiro conjunto de caminhantes aleatórios representa crianças com autismo, caracterizados por uma dinâmica microscópica persistente e resistente a mudanças. O segundo conjunto de caminhantes, que rotulamos como saudáveis é representado como um conjunto que apresenta regimes difusivos conhecidos de forma exata, este grupo é representado pelo modelo elephant random walks (ERW).

Classificamos os regimes difusivos e realizamos medidas da entropia da informação, observamos como os dois conjuntos de caminhantes aleatórios influenciam na dinâmica microscopia um do outro. Os caminhantes interagem aos pares, por meio do acoplamento de memória, o impacto dessa interação é quantificado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisamos o sistema difusivo com memória acoplada na representação dos regimes difusivos e da entropia da informação. Medidas do comportamento difusivos são feitos através do expoente de Hurst, enquanto, para as observações da entropia, utilizamos a entropia da informação. Podemos sumarizar nossos resultados da seguinte maneira:

¹Graduando em Licenciatura Plena em Física - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

²Doutora em Física - Professora Titular Adjunta da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FACED/ICH/Unifesspa). Coordenadora do Programa de Extensão Relações Étnico-Raciais e Cidadania.

1. Para o problema de interação normal-autista, a probabilidade de interação dita a regra, sendo de importância fundamental sobre o impacto nas observáveis físicas dos caminhantes aleatórios;
 2. O autista interage com a pessoa normal com menor probabilidade $f = 0$, apresentando um comportamento independente caracterizado por persistência nas decisões microscópicas. Neste limite, o caminhante aleatório autista apresenta os mesmos valores invariantes sobre mudanças da probabilidade de lembrança das ações passadas p para a entropia e o expoente de Hurst;
 3. Para o autista, o mapa da entropia destaca as curvas para as quais a entropia é invariante sobre as mudanças das probabilidades f e p ;
 4. No limite de mínima interação $f = 0$, a pessoa normal apresenta valores para a entropia e os regimes difusivos característicos do modelo ERW;
 5. A entropia da pessoa normal apresenta um comportamento mais rico do que a do autista. Para a pessoa normal observamos que a entropia possui um ponto de máximo e um de mínimo.
- Os resultados mostrados acima podem ser visualizados nos gráficos abaixo:

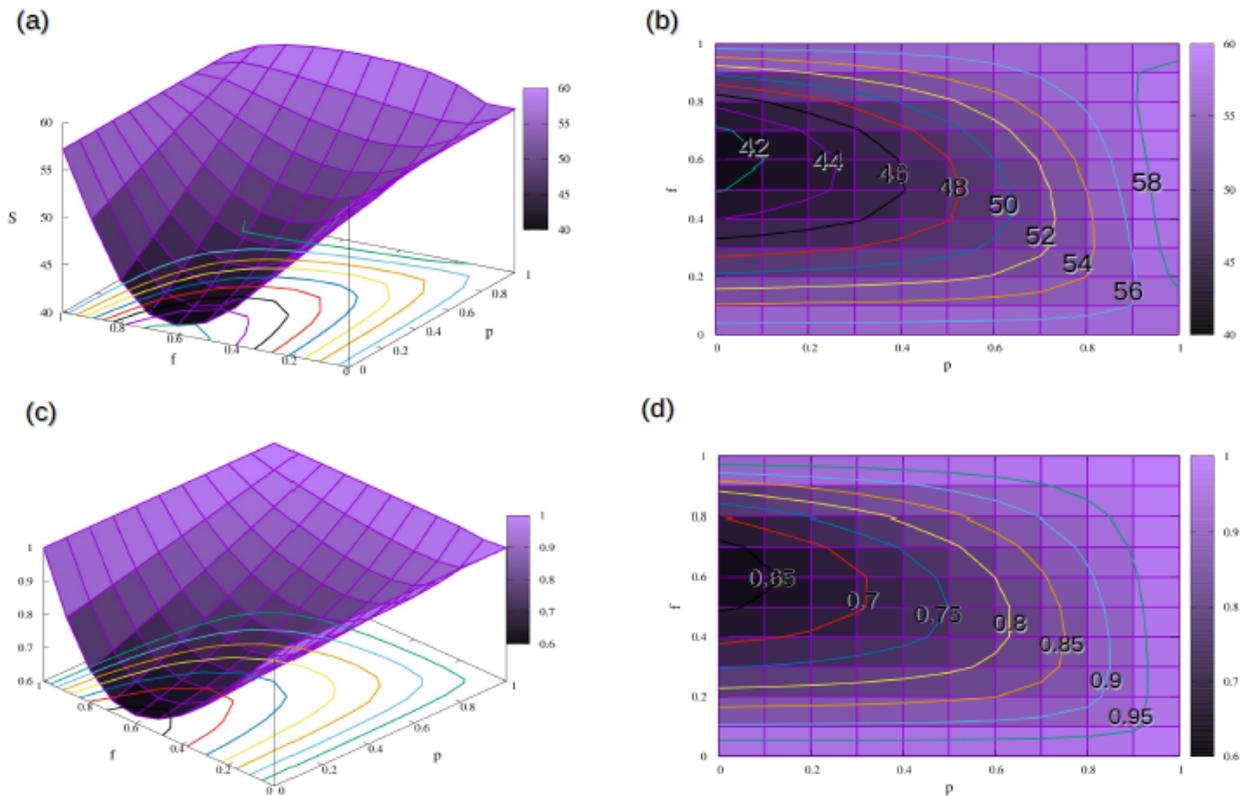


Figura 1, observáveis do grupo autista: Medidas para a interação pessoa normal-autista em função dos parâmetros p e f . É apresentado o (a) diagrama 3D da entropia do autista, (b) o mapa de entropia, (c) o diagrama de difusão 3D do expoente de Hurst e (d) o mapa de difusão com o destaque para as curvas de igual difusividade do processo estocástico autista.

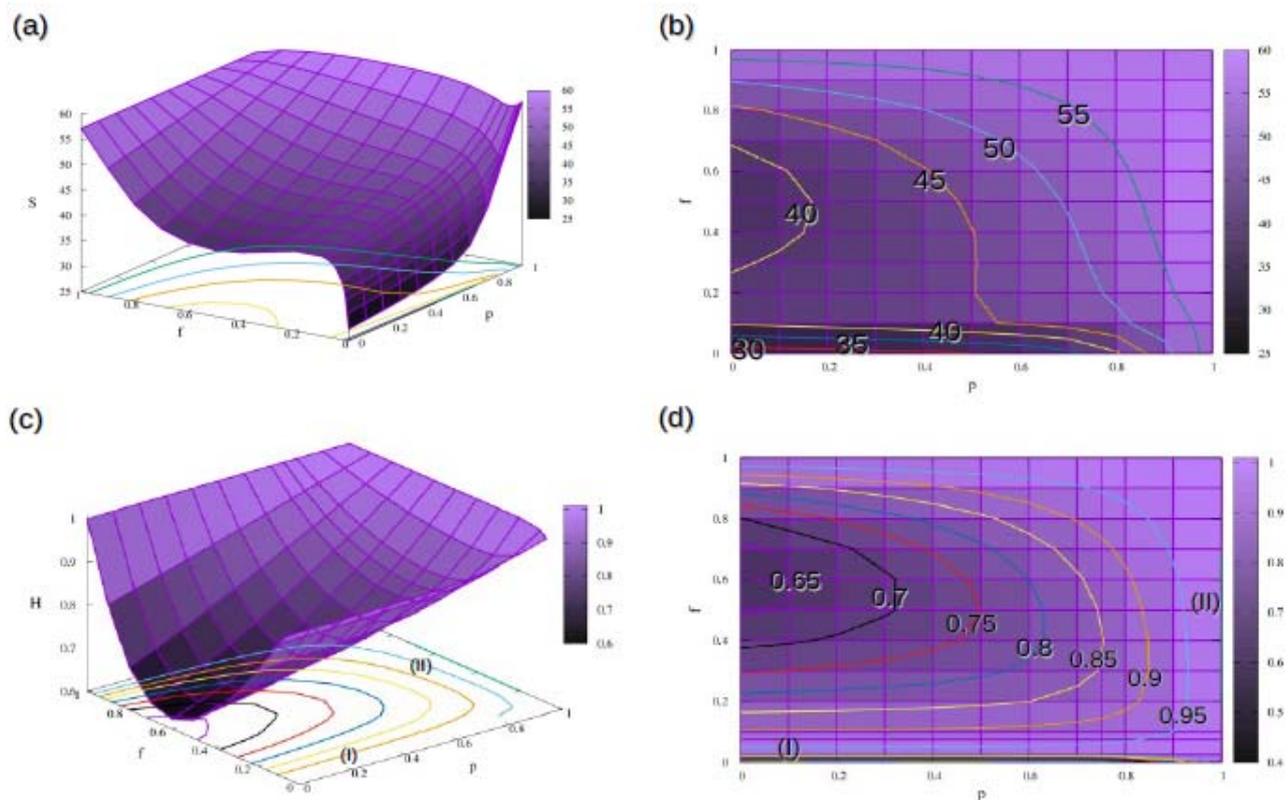


Figura 2, observáveis do grupo de pessoas normais: Medidas para a interação pessoa normal-autista em função dos parâmetros p e f . É apresentado o (a) diagrama 3D da entropia do grupo normal, (b) o mapa de entropia, (c) o diagrama de difusão 3D do expoente de Hurst e (d) o mapa de difusão com o destaque para as curvas de igual difusividade do processo estocástico das pessoas normais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desordens no espectro autista tem nos inspirados à construção de modelos teóricos que representem características da interação social. Uma analogia das deficiência da interação social com a dinâmica microscopia de caminhantes aleatórios discretos, nos permite fazer medidas típicas de observáveis físicas como a variação de bits, quantificadas pelas variações da entropia da informação, e dos regimes difusivos e suas intensidades, estimadas pelas medidas do expoente de Hurst.

REFERÊNCIAS

1. America Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition. Arlington, VA, American Pyschiatric Association, 2013.
2. Howlin P, Asgharian A. The diagnosis of autismo and Asperger syndrome: findings from a survey of 770 families. *Dev Med Child Neurol.* 1999;41:834-9.
3. Johnson CP, Myers SM. Council on Children winth Disabilities. Identification and evaluation of children with Disabilities. Identification and evaluation of childrean with autismo spectrum disorder. *Pediatrics.* 2007; 120(5);1183-9.
4. Mandell DS, Maytali MN, Zubritsky CD. Factors associated with age of diagnosis among children with autismo spectrum disorder. *Pediatrics.* 2005;116(6);1480-6.
5. Bercu, B. & Laulin, L. . On the Multi-dimensional elephant random walk. *J Start Phys* (2019).
6. Hall, P., Heyde, C.C: *Martingale Limit Theory and Its Application.* Academic Press Inc., New York (1980).
7. D. Boyer and J. C. R. Romo-Cruz. Solvable random walk model with memory and its relations with Markovian models of anomalous diffusion, (2018).
8. Cressoni, J.C., Viswanathanb, G.M, Da Silva, M,A.A.: Exact solution of na anisotropic 2D random walk model with Strong memory correlations. *J. Phys. A* 46, 505002 (2013).
9. M.A.A. da Silva, G.M. Viswanathanb,c, J.C. Cressoni. A two-dimensional non-Markovian random walk leading to anomalous diffusion. *Physica A* 421 (2015) 522-532.