

Caderno de Resumos CPLF XLVI

Instituto de Física Teórica - IFT/ Unesp

24 - 27 de Outubro, 2023.

Conteúdo

1	Comunicações Orais	3
1.1	Incoherent electronic transport in quantum devices	3
1.2	Emaranhamento de Bósons Idênticos	4
1.3	Hierarquia integráveis e transformações de Bäcklund	4
1.4	Parametrização explícita para mais de um quark vetorial do tipo Nelson-Barr	4
1.5	Estudo analítico da equação de Schrödinger para potenciais centrais e hiperbólicos utilizando o método De Nikiforov-Uvarov	5
1.6	Einstein-Bumblebee-Dilaton black hole solutions in Lifshitz spacetime	5
1.7	Analysis of the dengue virus serotypes cross-reaction through the assimilation of epidemiological model and data.	6
1.8	Quantum-spacetime effects on nonrelativistic Schrodinger evolution	6
1.9	Planck scale signature in the lifetime correction in deformed relativity	7
1.10	Verificação de qualidade e psf de imagens astronômicas automatizadas em python	8
1.11	Dependence of stellar differential rotation on effective temperature and rotation: an analysis from starspot transit mapping	8
1.12	Dissipative adaptation of driven spin-boson model	9
2	Pôsters	10
2.1	Alguns modelos inflacionários: soluções e limitações	10
2.2	Fronteiras materiais em modelos de extensão da Eletrodinâmica de Maxwell com violação de Lorentz	10
2.3	Caracterização das propriedades físicas de filmes de ZnO com potencial para o uso como sensor de compostos orgânicos voláteis	11
2.4	Understanding and describing a phase transition from limited to unlimited for a billiard system	11
2.5	Effect of Mn concentration on vibrational modes in CdMnTe alloys	12

2.6	Uma análise do interesse pela Física: perspectiva do ensino básico	13
2.7	The Duffin-Kemmer-Petiau Equation	13
2.8	Um Estudo das Representações para Diferentes GUPs	14
2.9	Representando a Luz: Produção de Experimento Didático Voltado à Inclusão	14
2.10	Microestados de recorrências aplicados na reconstrução de rede complexa neuronal através de dados de campo médio	15
2.11	Avaliação da Extensividade da Energia em Coloides	15
2.12	Espalhamento Elástico de Elétrons por Alvos Diatômicos	16
2.13	Camarões no modelo de Hindmarsh-Rose	17
2.14	Nonperturbative Aspects of Quantum Field Theory in Curved Spacetime	18
2.15	Fundamental limit to a cavity linewidth narrowing with single atoms	18
2.16	A model for bee-balling defensive behaviour	19
2.17	Efeitos não inerciais do vácuo girante - Uma análise a partir do emaranhamento de detectores Unruh-DeWitt	20
2.18	Inequivalência de Desigualdades de Bell em Protocolos de Criptografia Quântica	21
2.19	Non-Fermi Liquids in AdS/CFT correspondence	21
2.20	Análise espectral da composição química de meteoros incidentes no hemisfério sul	21
2.21	Signatures of ultra-high energy cosmic ray sources in large-scale anisotropy measurements	22
2.22	Contextualidade quântica: a consequência estranha da incompatibilidade	22
2.23	Stochastic transition of coherent pipe flow states	22
2.24	An interpretation of the Wigner representation using quantum reference frames	23
2.25	Microestados de recorrências associados com técnicas de aprendizado de máquina	23
2.26	Femtoscopia correlations for heavy-ion collisions	25

1 Comunicações Orais

1.1 Incoherent electronic transport in quantum devices

W. F. Santos-Junior,¹ Alexandre Reily Rocha,¹

¹*Instituto de Física Teórica-IFT/UNESP*

Carbon-based structures such as nanotubes, and more recently graphene, have attracted great attention from the scientific community both from the point of view of basic science and possible applications in photonics and electronics. In the particular case of graphene, a two-dimensional carbon structure organized in a hexagonal lattice, we have an extremely strong material with unparalleled electrical and thermal transport properties. Graphene nanoribbons can be obtained by confining graphene in one dimension.

These one-dimensional structures retain many of the properties of graphene in a wire at the nanoscale. The presence of defects in graphene nanoribbons plays an important role in the transport properties and, depending on the concentration, leads to localization. The presence of vacancies in graphene nanoribbons can generate both disorder effects and the emergence of localized states. Usually, when studying disordered models, the electron-electron interaction is neglected. Here, we seek to understand how the electron-electron

interaction alters the electronic and transport properties of quantum devices in particular quantum dots based on graphene and disordered graphene nanoribbons. To this end, we perform calculations using the out-of-equilibrium Green function method, describing the interacting states through an Anderson model for magnetic impurities together with the so-called non-crossing approximation (NCA) and a generalization to the Meir-Wingreen formula for incoherent transport. Thus, through the combination of these methods, we managed to obtain transport phenomena for interacting systems.

1.2 Emaranhamento de Bósons Idênticos

Luiz Eduardo Torres Sato¹.

¹*USP-IFSC/ IFT-UNESP*

Nesta pesquisa estudamos o emaranhamento de partículas idênticas. Seguimos a abordagem proposta no artigo “Quantum entanglement of identical particles by standard information-theoretic notions”, neste foi desenvolvida uma abordagem que não utiliza rótulos artificiais e que trata o emaranhamento em conjunto com os métodos usuais da informação quântica. Mostramos a equivalência dessa abordagem com a de Segunda Quantização e a utilizamos para estudar o emaranhamento de bósons idênticos compostos.

1.3 Hierarquia integráveis e transformações de Bäcklund

Gabriel Vieira Lobo¹, Y. F. Adans¹, J.F. Gomes¹, A.H. Zimerman¹.

¹*Instituto de Física Teórica - UNESP, Brasil*

As hierarquias integráveis são conjuntos de equações diferenciais que admitem soluções solitônicas e descrevem diversos sistemas de interesse físico, tais como a equação Sine(Sinh)-Gordon, a equação não-linear de Schrödinger (NLS), a equação mKdV, entre outras. Essas hierarquias são expressas através de uma representação de curvatura nula e possuem uma estrutura algébrica que confere universalidade às soluções de todas as equações dentro da mesma hierarquia.

Neste trabalho, apresentaremos a construção da hierarquia de Toda utilizando o formalismo de representação de curvatura nula associada a uma álgebra de Lie afim. Em seguida, mostraremos que esse formalismo é invariante sob transformações de gauge, o que nos permite construir a chamada transformação de Bäcklund através de um ansatz. Existem duas classes de Transformações de Bäcklund que podem ser classificadas de acordo com a expansão do ansatz que propomos, a partir do qual observamos emergir um padrão associado à álgebra de Lie afim utilizada para construir a hierarquia.

1.4 Parametrização explícita para mais de um quark vetorial do tipo Nelson-Barr

Gustavo Henrique Silva Alves¹.

¹*Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC*

Os modelos de Nelson-Barr resolvem o problema de CP forte com base na violação espontânea de CP e geralmente requerem quarks vetoriais (VLQs) mis-

turados com quarks do Modelo Padrão para transmitir a violação de CP. Nós concebemos uma parametrização explícita para o caso de dois VLQs do tipo down ou up e estudamos quantitativamente vários aspectos, incluindo a hierarquia dos Yukawas dos VLQs e sua contribuição para o Problema CP Forte.

1.5 Estudo analítico da equação de Schrödinger para potenciais centrais e hiperbólicos utilizando o método De Nikiforov-Uvarov

V. B. Leite¹, A. S. Alves¹, F. A. Farias¹.

¹*Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Física, Feira de Santana, BA, Brasil.*

Neste estudo, utilizamos o método de Nikiforov-Uvarov para obter soluções analíticas em sistemas quânticos com potenciais centrais e hiperbólicos, incluindo o harmônico, Morse, Kratzer, Coulomb, Hulthen, Rosen-Morse e Scarf. Demonstramos soluções aproximadas para os potenciais de Morse e Hulthen, as quais estão em consonância com os resultados obtidos por métodos numéricos. Além disso, encontramos as autofunções exatas para estados ligados nos demais potenciais, representadas por meio de polinômios ortogonais, juntamente com os respectivos espectros de energia. Os resultados foram cuidadosamente interpretados e comparados com a literatura especializada, fortalecendo a validade e relevância dos nossos achados.

1.6 Einstein-Bumblebee-Dilaton black hole solutions in Lifshitz spacetime

Leandro Alcântara Lessa¹.

¹*Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Física, Campus do Pici, Fortaleza - CE, Brasil.*

We investigate the critical behavior of Lifshitz black holes in Einstein-dilaton gravity in the context of spontaneous Lorentz symmetry breaking. The local Lorentz violation arises from fluctuations in the bumblebee field. Our findings reveal that the massless mode takes on the role of the vector field, while the massive mode assumes the role of the cosmological constant. Finally, we delve into the thermodynamics of our solution. When constructing $P - V$ diagrams, we discovered that our solution exhibits critical phenomena similar to the Van der Waals fluid.

1.7 Analysis of the dengue virus serotypes cross-reaction through the assimilation of epidemiological model and data.

Robert G.S. Araújo¹, Daniel C. P. Jorge², Gustavo Cruz-Pacheco³, Lourdes Esteva³, Suani T. R. Pinho¹.

¹*UFBA, Universidade Federal da Bahia, Brasi.*

²*UNESP, Universidade Estadual Paulista, Brasil*

³*Universidad Nacional Autónoma de México, México*

Dengue-fever (DF) is one of some diseases transmitted by *Aedes Aegypti*, and in many tropical countries it happens to be a endemic illness due to the favorable weather. The dynamics of DF presents some complexities due to the presence of four serotypes of the dengue virus and the possible cross-reaction among them. Therefore, using mathematical modelling as a tool for analyzing these scenarios, in [2], we extended the model presented in [1], considering the presence of up to four serotypes in the population and the occurrence of secondary infections by other serotypes following an initial infection, aiming to analyze the influence of the heterogeneity of pathogens in the course of an epidemic. In this work we assimilated the model with epidemiological data from the cities of San Juan (Puerto Rico) and Iquitos (Peru), selecting specific periods for each city. By employing computational techniques of fitting and bootstrap, we analyzed the model parameters related to primary and secondary infections, as well as the co-circulation parameter related to the increase or decrease of the force of infection due to the secondary cases. Therefore, we calculated the basic reproduction numbers R_0 for each serotype presented in both cities. Moreover, we compared the analytically derived R_0 with those obtained from the force of infection estimated from the data. As a result, our findings concluded that the presence of the DENV-3 serotype leads to a reduction in DENV-4 infection in the scenario where there is a subsequent wave of infection (Iquitos). We also observed a reduction in DENV-1 and DENV-2 infections in the presence of the prevalent DENV-3 serotype, in the scenario where the three serotypes coexist.

1.8 Quantum-spacetime effects on nonrelativistic Schrodinger evolution

Gislaine Varao da Silva¹.

¹*Physics Department, Federal University of Paraíba, João Pessoa, PB, Brazil.*

In the last three decades, quantum gravity phenomenology in the ultraviolet regime has advanced with increasingly accurate time-delay measurements from energetic astrophysical events. Recent progress in precision measurements and

quantum control opens up possibilities for low-energy quantum gravity phenomenology (in the infrared regime). We investigate relativistic modified dispersion relations (MDRs) in curved spacetime, deriving the nonrelativistic Schrödinger equation through two approaches. Surprisingly, the generalized uncertainty principle (GUP) used in nonrelativistic quantum gravity corresponds to the least accessible MDR for low-energy experiments.

1.9 Planck scale signature in the lifetime correction in deformed relativity

Pedro H. Morais¹, Iarley P. Lobo^{2,3}, Christian Pfeifer⁴,
Rafael Alves Batista⁵, Valdir B. Bezerra¹.

¹*Physics Department, Federal University of Paraíba, João Pessoa, PB, Brazil.*

²*Department of Chemistry and Physics, Federal University of Paraíba, Areia-PB, Brazil.*

³*UPhysics Department, Federal University of Lavras, Lavras-MG, Brazil.*

⁴*UZARM, Am Fallturm 2, University of Bremen, Bremen, Germany.*

⁵*Instituto de Física Teórica UAM-CSIC, Madrid, Spain.*

The search for quantum gravity effects has led scientific research to look at different scenarios, for example, by deforming relativistic kinematics, instead of breaking Lorentz invariance. One of the ways to achieve this goal is through a structure capable of observing the expected effects of particles and fields that propagate in quantum space-time in an effective way. Its construction is formulated in terms of the modification of a dispersion relation and a modified momentum conservation equation. The basis for constructing deformed relativistic kinematics and the effective spacetime is the use of Finsler geometry due to its dependence on particle velocities. In this scenario. We demonstrate compatibility between the relativity principle and the clock postulate in the deformed special relativity scenario and obtained a modified factor Lorentz that dilates the lifetime, since it was calculated from an extension of the clock postulate to an effective quantum space-time described by Finsler geometry that is responsible for describing the kinematics of a particle endowed with a MDR. This result gives an origin, from first principles, to a correction of the lifetime of fundamental particles that is a novel way of scrutinizing the quantum gravity realm with Planck scale sensitivity. This results go to us analyse the relation between LIV - Lorentz Invariance Violation - and DSR - Doubly/Deformed Special Relative - and how can this results can be implemented in context of the Extensive Air Shower.

1.10 Verificação de qualidade e psf de imagens astronômicas automatizadas em python

Julya Tonon¹, G. Merçon¹, D. S. G. Carvalho¹, R. O. Mesquita¹, J. P. S. Rocha¹ F. S. Maia¹.

¹*UFRJ, Brasil.*

Neste trabalho iremos apresentar uma tarefa em Python totalmente automatizada, voltada para a determinação de parâmetros morfológicos e de fotometria PSF em imagens com campos densos, obtidas com os telescópios SOAR e CFHT. Em particular, abordaremos a seleção de estrelas modelo, a comparação entre fotometria obtida com uma PSF empírica e analítica obtida das estrelas modelo e a comparação dos resultados com outros métodos já estabelecidos de fotometria.

1.11 Dependence of stellar differential rotation on effective temperature and rotation: an analysis from starspot transit mapping

Alexandre Araújo¹, Adriana Valio¹.

¹*Centro de Rádio Astronomia e Astrofísica Mackenzie.*

Stellar rotation is crucial for studying stellar evolution, since it provides information about age, angular momentum transfer, and magnetic fields. Due to its proximity, in the case of the Sun, sunspots can be observed at various latitudes and longitudes, allowing for the estimation of the solar rotation period and its differential rotation. This is the first time an analysis of stellar differential rotation has been presented using starspot transit mapping as a means of detecting differential shear in solar-type stars. The aim of this study was to investigate the relationship between rotational shear, $\Delta\Omega$, and both the star's effective temperature (T_{eff}) and average rotation period (P_{rot}). We present differential rotation profiles derived from previously collected spot transit mapping data for 13 slowly rotating stars ($P_{\text{rot}} \geq 4.5$ days), with spectral types ranging from M to F, which were observed by the Kepler satellite and CoRoT. Our findings reveal a significant negative correlation between rotational shear and the mean period of stellar rotation (correlation coefficient of -0.77). However, a weak correlation was observed between differential rotation and the effective temperature of the stars. Overall, the study provides valuable insights into the complex relationship between stellar parameters and differential rotation, enhancing our understanding of stellar evolution.

1.12 Dissipative adaptation of driven spin-boson model

Elisa I. Goettens¹, R. J. S. Afonso¹, D. O. Soares-Pinto¹, D. Valente¹.

¹*Instituto de Física De São Carlos - USP.*

One example of applicability of nonequilibrium statistical physics is to explain how biological systems work. In these systems, the definition of the thermodynamic quantities should be revised to account for the irreversibility of the process. In this scenario, the dissipative adaptation hypothesis, proposed by Jeremy England, is a general thermodynamic mechanism that explains system self-organization through the dissipation of work absorbed from an external drive, which acts on the system over a period of time. It establishes how the most likely or adapted states of a system subjected to a given drive tend to be those following trajectories of highest work absorption, followed by dissipated heat to the reservoir. We can think of dissipative adaptation as being a generalization of the Gibbs distribution for systems far from equilibrium. Our idea, is using refs [2, 3, 4] to study the quantum dynamics of a spin-boson systems (a two-level system) with time-dependent external drive and to evaluate the thermodynamic quantities of a self organization process, as absorbed work and heat dissipation. In other words, we will have an asymmetric double well potential, after some time a pump of energy is added through a variable that can be chosen according to experimental background or other parameters of the system. Our goal is to show that the drive in an asymmetric potential is able to localize a particle in one of the bottoms of the well and verify that in this transition occurred the highest work absorption followed by dissipation of energy. The relation with these thermodynamic quantities is derived using the path integral approach [4], introduced by Feynman-Vernon in 1959, which is a description of an open quantum system that has been used to study the dissipative dynamics of the quantum systems, known as the Caldeira-Leggett model of the quantum Brownian motion.

2 Pôsters

2.1 Alguns modelos inflacionários: soluções e limitações

Gabriela Singulani da Silva,¹ Sergio Jorás,¹

¹*Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ*

As teorias inflacionárias surgiram por volta de 1980 como uma tentativa de solucionar problemas do já bem estabelecido modelo do Big Bang. Dentre as centenas delas que surgiram desde então, algumas obtiveram sucesso em explicar tais inconsistências, mas não sem levantar outros problemas. Este trabalho se propõe a apresentar os pontos centrais de alguns dos mais relevantes modelos de inflação — desde simples campos escalares até teorias modificadas da gravitação — assim como suas limitações.

2.2 Fronteiras materiais em modelos de extensão da Eletrodinâmica de Maxwell com violação de Lorentz

*David M. Soares Jr., Luiz H. C. Borges e Luiz C. T. de Brito.

**Universidade Federal de Lavras - UFLA.*

Efeitos da gravitação quântica devem ser considerados em escalas de energias muito altas, da ordem da escala de Planck (1019GeV ou equivalentemente 1035m). Nessa escala de energia, existe a possibilidade de uma quebra espontânea das simetrias CPT e relativística, tendo como consequência o aparecimento de quantidades tensoriais como valores esperados no vácuo. A busca e o estudo das consequências de uma possível violação da simetria de Lorentz tornou-se um campo ativo de pesquisas teóricas e experimentais, com a possibilidade de trazer avanços na busca por uma teoria mais fundamental que opere na escala de Planck. Assim, dada a relevância de tal temática, neste trabalho, pretende-se investigar o setor CPT-ímpar do MPE na presença de uma fronteira material representando um condutor perfeito. Será adicionado na Lagrangiana de Maxwell um termo de quebra de Lorentz, para em seguida se obter o propagador devido a presença do condutor. Por fim, com o auxílio do propagador obtido será explorado alguns fenômenos físicos que surgem da interação entre a fronteira material e uma carga pontual estacionária.

2.3 Caracterização das propriedades físicas de filmes de ZnO com potencial para o uso como sensor de compostos orgânicos voláteis

Vinícius Cerqueira Silva¹.

¹*Universidade de Brasília - UnB*

Nas aplicações tecnológicas atuais, os materiais óxidos nanoestruturados podem ser usados como bio-sensores com potencial para uma ferramenta de diagnóstico médico que pode permitir uma avaliação rápida, não invasiva e de baixo custo. Neste trabalho, foram produzidos filmes de óxido de zinco (ZnO) por deposição sputtering. Analisamos as propriedades estruturais, vibracionais, ópticas, morfológicas, elétricas e sensoriais, a fim de estudar o que influencia na resposta do sensor ao gás metano.

2.4 Understanding and describing a phase transition from limited to unlimited for a billiard system

Anne Kétri Pasquinelli da Fonseca ¹, Prof. Dr. Edson Denis Leonel ¹.

¹*Universidade Estadual Paulista - UNESP.*

The aim of this project is Investigate and characterize the phase transition from limited to unlimited diffusion observed in a dissipative and time-dependent oval billiard due to the variation of control parameters. According to the LRA conjecture, the existence of chaos in the dynamics with static boundary is a sufficient condition to the occurrence of Fermi acceleration when a time perturbation to the boundary is introduced, phenomenon which is not robust and a tiny dissipation is enough to suppress the unlimited energy growth and can be observed in this case. Near the phase transition, these dynamics are scaling invariant, characterizing a continuous phase transition. The central phenomenology uses a set of scaling hypotheses and a generalized homogeneous function. From them we obtain a relation between the critical exponents leading to a scaling law, which can be proved using numerical simulations or analytic descriptions.

2.5 Effect of Mn concentration on vibrational modes in CdMnTe alloys

*T. C. Soares¹, P. V. Sciammarella¹, S. O. Ferreira¹, L. G. Moura¹ and E. N. D. de Araújo¹.

¹*Universidade Federal de Viçosa - UFV.*

The diluted magnetic semiconductors (DMS) are a class of materials obtained by introducing magnetic impurities into semiconductor structures. This assigns magnetic properties as well as allows the proper control of the energy gap of these materials. Such modifications make the SMDs promising materials for various applications in optoelectronics. An example of this kind of material is the Cd_{1-x}Mn_xTe (CMT), which is obtained by replacing the cadmium atom for manganese, where x represents the molar fraction of Mn. The pure CdTe is a group II-VI compound that has a direct energy bandgap of $\approx 1,5$ eV, which allows for this material to absorb photons in the visible spectrum region of light and makes it a widely used option in technologies such as photovoltaic cells and infrared detectors. The introduction of manganese ions allows new applications for this structure, such as in gamma-ray detectors, magnetic field sensors and spin-based memories. In the present work, we investigated the dependence of the main CMT longitudinal Raman active optical modes on the manganese concentration. For measurements of lattice parameters and manganese concentration it was applied, respectively, energy dispersive X-Ray spectroscopy (EDS) and X-rays diffraction (XRD) techniques. It was possible to show that Vegard's law is obeyed very closely, for manganese concentration ranging from $x = 0$ (pristine CdTe) up to $x = 0.65$. A pronounced redshift and blueshift occur, respectively, for the CdTe-like and MnTe-like longitudinal-optical phonon modes, as the concentration of Mn increases. Such dependence is linear when the energy of the incident photons is higher than the optical bandgap, in agreement with previous works. However, when the incident photon energy approaches from the optical band gap, this linear behavior is not observed. This result suggests that the polarization of the medium does not vary linearly with x at low frequencies, and we show that it may be associated with an increase in the screening effect of the dipole moments as the manganese concentration increases.

2.6 Uma análise do interesse pela Física: perspectiva do ensino básico

Caio Valadares de Paiva¹, Vanessa Carvalho de Andrade¹.

¹*Universidade de Brasília - UnB.*

Investigar como se desenvolve o interesse pela Física, por parte dos estudantes do 9o ao 3o ano do Ensino Médio de escolas do Distrito Federal. Para tanto, foi aplicado um questionário que compunha questões que avaliaram as esferas envolvidas no porquê de os estudantes se interessarem pela Física ou não, tais como: didática dos professores, métodos avaliativos, acesso à cultura, entre outros. Ao serem analisadas, essas respostas permitiram concluir que os estudantes são quase unânimes em afirmar que a Física Experimental, se incluída ao currículo, torná-la-ia mais atrativa.

2.7 The Duffin-Kemmer-Petiau Equation

*Cleber B. Figueiredo¹, Esdras S. Santos¹.

¹*Universidade Federal da Bahia - UFBA.*

We present an introductory approach to the Duffin-Kemmer-Petiau (DKP) equation, which describes massive relativistic particles of spin 0 and 1. In this context, we discuss its origins, the DKP Lagrangian, its matrix form, and the matrices associated with the scalar and vector sectors. We explore the algebra of DKP matrices, the projection operators that select their sectors, and the spin operator with its eigenvalues for each sector of the theory. Finally, we provide a discussion on potential developments and applications of the DKP theory.

2.8 Um Estudo das Representações para Diferentes GUPs

Sthefanny Rupf Moreira¹.

¹*Universidade Federal do Espírito Santo - UFES.*

A maioria das propostas de gravitação quântica conduzem à existência de um comprimento mínimo. Sua introdução provoca mudanças na descrição matemática e nos conceitos físicos de uma teoria. Em uma teoria quântica esse cenário pode ser alcançado impondo uma incerteza mínima na posição, obtida através de uma generalização do princípio de incerteza (GUP). O objetivo então é fazer uma análise funcional dos espaços de representação, especificamente do momento (a presença de uma incerteza mínima da posição torna inviável o espaço das posições) e de quase posição, para as principais propostas de GUPs: o GUP-KMM e o GUP-Pedram.

2.9 Representando a Luz: Produção de Experimento Didático Voltado à Inclusão

Tailane Goncalves Pereira ¹.

¹*Universidade Federal da Bahia - UFBA.*

O presente trabalho trata sobre o processo de produção de uma maquete interativa sobre o fenômeno de dispersão da luz em um prisma com o intuito de possibilitar com que pessoas com algum tipo de deficiência visual possam utilizar o tato para compreender o fenômeno proposto. Apesar do enfoque no público com deficiência a maquete também abrange o público sem deficiência, já que foi construída com cores, possibilitando a observação do experimento também de forma visual. A mesma foi confeccionada por integrantes do Projeto Roda Com Ciência em parceria com uma das equipes do projeto Ciência de Dados na Educação Pública. Para a construção utilizamos materiais de custo acessível de forma que o projeto possa ser facilmente reproduzido por outras pessoas interessadas no tema.

2.10 Microestados de recorrências aplicados na reconstrução de rede complexa neuronal através de dados de campo médio

Hellen Cristina da Costa¹, Thiago de Lima Prado¹.

¹*Universidade Federal do Paraná - UFPR.*

O estudo em redes neuronais tem ganhado destaque devido à busca pela compreensão do cérebro humano e a tentativa de replicar seu funcionamento. A neurociência procura entender o comportamento dos neurônios e convertê-lo em estruturas artificiais usando algoritmos, transformando redes de neurônios em redes neuronais artificiais. Nesse contexto, este trabalho visa aprimorar ferramentas baseadas em microestados de recorrências e aplicá-las em sistemas modelados e experimentais. O foco principal é obter a estrutura básica de conexão de uma rede de recorrência utilizando informações do campo médio do sistema dinâmico estudado. Para isso, é utilizado o modelo neuronal de Huber-Braun, que simula o comportamento dos neurônios através de equações diferenciais. A simulação resulta em uma rede neuronal onde todos os nós estão conectados, e a evolução dessa rede proporciona dados do campo médio do sistema. Com esses dados e a técnica de rede de recorrência, é construída uma matriz de adjacência para analisar os coeficientes da rede neuronal. Essa matriz é então usada como matriz de conexão dos termos de acoplamento na equação do modelo de Huber Braun e o processo é recorrentemente repetido. Os resultados obtidos até o momento dizem respeito à sincronização dos neurônios estudados. Nota-se que, conforme o acoplamento é intensificado no decorrer das simulações, os neurônios tendem a permanecer sincronizados, mesmo com a mudança da estrutura de conexão da rede.

2.11 Avaliação da Extensividade da Energia em Coloides

Aimê Gomes da Mata Kanzaki¹, Leonardo Luiz e Castro¹.

¹*Universidade de Brasília - UnB.*

Na termodinâmica e na mecânica estatística, normalmente se assume que a energia total de um sistema é equivalente à soma de energia de suas partes. Esse pressuposto não é totalmente verificado em um sistema composto por nanopartículas coloidais, pois as partículas interagem aos pares e o número de pares é aproximadamente proporcional ao quadrado do número de partículas. Deste modo, a energia do sistema seria uma grandeza não extensiva, ou, pela generalização do conceito de extensividade de Tsallis, extensiva, mas não aditiva. Neste trabalho, foram feitas simulações computacionais para o estudo da variação da energia de um sistema nanocoloidal como função da quantidade de partículas, mantendo-se a concentração e outras propriedades inalteradas.

O procedimento fundamental deste trabalho consistiu em gerar configurações de partículas coloidais distribuídas aleatoriamente em caixas cúbicas e calcular a energia de interação total dos sistemas. Ao unir duas dessas caixas e recalculá-la a energia, é possível comparar a energia do sistema resultante com a soma das energias dos subsistemas.

Foram feitas simulações do sistema, utilizando dois modelos. O primeiro modelo utilizado para representar o sistema é composto da energia de interação eletrostática e daquela relacionada às forças de van der Waals, o que caracteriza a teoria DLVO tradicional. Quando as partículas coloidais são cobertas por surfactantes, há também uma energia de repulsão estérica entre elas. Para nanocoloides magnéticos (ferrofluidos), acrescentamos também a energia de interação dipolar magnética entre as nanopartículas.

O modelo DLVO tem um limite de validade para pequenas distâncias entre as superfícies, então foi utilizado um segundo modelo, que substitui, para pequenas separações, a energia de van der Waals pela repulsão de Born-Mayer e a energia de coesão.

Concluímos que, para este sistema, a energia é aproximadamente aditiva, apresentando desvio mínimo da linearidade em sua dependência do número de partículas. Essa conclusão foi feita a partir dos dados de energia total do sistema para os modelos propostos e também ao se fazer uma análise da energia total ao longo das iterações Monte Carlo feitas.

2.12 Espalhamento Elástico de Elétrons por Alvos Diatômicos

*Mariana T. Santos ¹, M. Graças R. Martins ¹, Mônica C. L. Santos ², J. David M. Vianna ^{1,3}.

¹*Universidade Federal da Bahia - UFBA.*

²*Instituto Federal da Bahia - Campus Valença.*

³*Universidade de Brasília - UnB.*

Esse trabalho aborda o espalhamento elástico de elétrons por alvos diatômicos e tem o objetivo de determinar a seção de choque diferencial (DCS) utilizando métodos de descrição do alvo pós Hartree-Fock, como Hartree-Fock-Roothaan, Interação de Configurações (CI) e Teoria do Funcional da Densidade (DFT). As propriedades dos alvos foram calculadas nos códigos computacionais General Atomic and Electronic Structure System e para a resolução da Equação de espalhamento, utilizamos o Método Variacional Iterativo de Schwinger, obtendo a função de onda de espalhamento o que permite determinar as DCS. Os resultados das seções de choque de cada molécula para cada método de descrição do alvo estudado são comparados entre si e com os valores de referência. Espera-se que melhores valores de DCS sejam obtidos pelo método DFT, por determinar a estrutura eletrônica em termos da densidade, invés das funções de onda individuais de cada elétron.

2.13 Camarões no modelo de Hindmarsh-Rose

Vinicius Luz Oliveira ¹.

¹*Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.*

O objetivo do projeto é investigar o diagrama de fases do modelo de Hindmarsh-Rose em busca de camarões e observar o comportamento dessa estrutura no espaço de parâmetros. O modelo de potencial de ação de Hindmarsh-Rose (HR), constituído por três equações diferenciais ordinárias acopladas, possui fases caóticas em seus diagramas de fase entre duas áreas com regimes de interesse: o cardíaco e o bursting (típico de neurônios). Houve uma expectativa de que a estrutura da fase caótica seja a de camarões - ilhas de periodicidade em uma região caótica do espaço de fase. Essa expectativa foi estabelecida devido ao estudo de modelos de mapa semelhantes ao HR, em especial o KTz logístico, onde os camarões estão presentes. Durante as investigações, dentro de certa região no espaço de parâmetros, foram identificados camarões que tendem a sumir quando o modelo encontra-se em sua “configuração canônica” (o modelo descrevendo um neurônio conforme sua elaboração). A investigação requer um grau de fluência computacional e na linguagem usada no estudo de sistemas dinâmicos não-lineares, onde são montados diagramas de fase simulando o modelo e variando um determinado par de parâmetros enquanto observa-se o comportamento de grandezas relevantes na literatura acerca de modelos com potencial de ação: em especial o ISI (interspike interval) e o SC (spike count). Assim, cataloga-se os regimes de comportamento nas diferentes áreas do diagrama. Uma vez que identificam-se camarões, podem ser variados outros parâmetros e analisar o que acontece com a escala e “posição” dos mesmos. No ato de catalogar regiões do espaço de fase, pode ser necessário analisar o valor do expoente de Lyapunov de determinada região a fim de comparar as expectativas dos resultados para com aquilo já registrado na literatura. O trabalho, ainda em andamento, já identificou que o HR apresenta camarões para um determinado conjunto de parâmetros, e portanto já adianta que o estudo dessas estruturas enriquece a discussão sobre o papel da emergência de determinados comportamentos em comum para diferentes sistemas complexos observados macroscopicamente. As perspectivas do projeto, esse quase no final, são de encontrar outras regiões no diagrama de fase com camarões e minuciar o que acontece com a estrutura no seu processo de desvanecer na região na qual já foi identificada; assim como firmar como as características individuais do sistema afetam os camarões. A investigação da rota para o caos do modelo neural de Hindmarsh-Rose é muito interessante para a neurociência computacional e todo o estudo da interface entre modelos dinâmicos e observações experimentais.

2.14 Nonperturbative Aspects of Quantum Field Theory in Curved Spacetime

Níckolas de Aguiar Alves ¹, André G. S. Landulfo ¹.

¹*Universidade Federal do ABC - UFABC.*

Quantum field theory in curved spacetime (QFTCS) is arguably the most reliable and successful framework to investigate quantum effects in the presence of strong gravitational fields. However, it is often studied only perturbatively. In this talk, I shall explain how we have employed renormalization group techniques to describe nonperturbative aspects of QFTCS. In particular, I shall discuss the example of an Unruh–DeWitt particle detector coupled to a scalar quantum field.

2.15 Fundamental limit to a cavity linewidth narrowing with single atoms

Lucas Ribeiro da Silva Santos ¹, Murilo Henrique de Oliveira, Celso Jorge Villas-Bóas.

¹*Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.*

Optical cavities in the Fabry-Perot configuration (two parallel mirrors) work out as resonators for the electromagnetic field. Their natural transmission linewidth depends on the natural properties of the mirrors involved (transmission and reflection coefficients, and absorption rates) and the distance between them. However, one can modify and control this linewidth using the electromagnetically induced transparency (EIT) phenomenon. The EIT is a quantum interference phenomenon capable of altering the optical response of a medium, turning an initially opaque atomic sample into transparent for a given radiation field (probe field) upon the incidence of a second field (control field). Once an atomic system is trapped inside the optical cavity, its linewidth can be altered by adjusting the control field strength. This allows one to reach much narrower cavity linewidths when compared to the natural ones. This narrowing has an immediate application, which is the manufacture of frequency filters adjustable by external fields. However, in the single-atom regime, there is a fundamental limitation to this narrowing of the linewidth, since in this regime quantum fluctuations cannot be disregarded. With this in mind, in this work we focus on how the linewidth of an optical cavity behaves for different numbers of atoms trapped inside of it. In addition, we also investigate how the other system parameters, such as the atom-cavity coupling and the intensities of the probe and control fields, affect the linewidth. To this end, we numerically simulate the quantum system using Python and QuTip, interested in the stationary characteristic EIT transmission spectrum, from which we can measure the linewidth for each set of

parameters. This is a rather challenging problem to approach since the Hilbert space dimension grows exponentially with the number of atoms inside the cavity, which imposes a computational limitation to the analysis. Ultimately, this work focuses on important unanswered questions and could show whether it is possible to observe a quantum signature in the transmission of these systems, shedding a light on both fundamental and practical gaps.

2.16 A model for bee-balling defensive behaviour

Gabriel Vinicius Vian ¹, Tobias Heimfarth ².

¹*Universidade Estadual Paulista - UNESP.*

²*Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS.*

The aim of this work is to present an in-development study on the thermal modeling of bee-balling, a behavior used to protect the hive from attacking hornets by heating them to death.



Figure 1: Bee-balling defensive behavior. Source:[1].

The model considers that the bees form a spherical uniform mass surrounding the hornet at the center. We applied the heat equation considering a fraction of the bees as heat sources and the boundary condition of convection on a sphere, following the method shown in [6]. The thermal parameters were obtained from [2], [4], and [5]. In order to obtain the experimental curve, we tested several heat generation time profiles, as the Heaviside step function used for the results shown below.

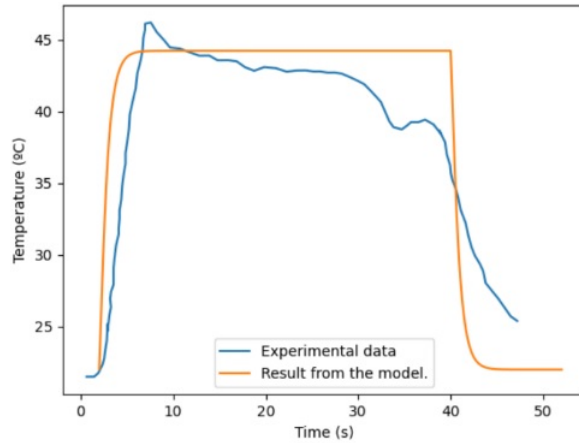


Figure 2: Comparison between the result of the model (orange curve) and the experimental data (blue). The data was provided by [3].

As shown, the Heaviside step function approach is good, as it is close to the experimental curve behavior.

2.17 Efeitos não inerciais do vácuo girante - Uma análise a partir do emaranhamento de detectores Unruh-DeWitt

*Sidney Natzuka Jr.¹, Carlos A. D. Zarro, Gabriel C. de Pinho, Matheus dos Santos Soares.

¹*Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.*

Efeitos não inerciais do vácuo podem ser significantes na promoção de recursos quânticos, como o emaranhamento. Neste trabalho, é analisada a dinâmica de emaranhamento de dois detectores de Unruh-DeWitt (sistemas de dois níveis) em movimento circular com acoplamento do tipo monopolo linear com um campo escalar de fundo. Como a rotação rígida na relatividade restrita é fonte de um rico porém inconclusivo debate, a dinâmica é também construída na presença de uma parede cilíndrica.

2.18 Inequivalência de Desigualdades de Bell em Protocolos de Criptografia Quântica

Gustavo Balvedi Pimentel ¹.

¹*Universidade de São Paulo - USP.*

Uma técnica comum em protocolos de criptografia é a utilização de uma chave criptográfica. Em protocolos clássicos esta chave deve ser anteriormente acordada entre as partes, mas a teoria quântica permite que duas partes espacialmente separadas usem qubits emaranhados para produzir uma chave criptográfica de forma segura, sem terem que se comunicar previamente. A segurança desse procedimento é garantida a partir de testes de emaranhamento, realizados utilizando desigualdades de Bell. No entanto, algumas destas desigualdades - em teoria equivalentes - apresentam violações diferentes em implementações experimentais, devido ao número finito de dados estatísticos. Neste trabalho, iremos analisar esta inequivalência de desigualdades de Bell, utilizando a teoria de representações de grupos, e explorar se é possível utilizar esta inequivalência para otimizar o processo de distribuição de chaves quânticas.

2.19 Non-Fermi Liquids in AdS/CFT correspondence

Vitor Neves da Silva ¹.

¹*Universidade Estadual Paulista - UNESP.*

Proposed by Juan Maldacena, the AdS/CFT correspondence proposes a relation between a strongly coupled Quantum field theory with a weakly coupled string theory in AdS spacetime. We focus our project in Non-Fermi Liquids, systems which cannot be described by Landau theory but with Fermi Surfaces: this behaviour is seen in many strange metals, such as High Tc Cuprates. Using the duality, we describe by phenomenological model the strong interaction between fermions and topological defects associated with those systems.

2.20 Análise espectral da composição química de meteoros incidentes no hemisfério sul

Matheus Agenor Gomes da Costa ¹.

¹*Universidade Estadual Paulista - UNESP.*

No Brasil, não temos muitos pesquisadores trabalhando em espectroscopia de meteoros, e por este motivo o trabalho desenvolvido pode ser considerado pioneiro. No dia 02/01/2023, a câmera vinculada ao presente projeto capturou

um meteoro relativamente brilhante. Por meio desta captura fizemos a análise do espectro emitido pela ablação do meteoro. Estudando os picos de intensidade, foi possível descobrir a composição química do meteoro, observamos a presença de Fe, Cr, Ca, Ni, Mg, N e O, todos em suas formas neutras, exceto pelo Nitrogênio, que foi encontrado em sua forma ionizada.

2.21 Signatures of ultra-high energy cosmic ray sources in large-scale anisotropy measurements

Luciana Andrade Dourado ¹.

¹*Universidade Federal de São Carlos - UFSCar.*

The origin of the most energetic particles that have ever been detected in the present Universe, the ultra-high energy cosmic rays, remains a mystery. In recent years, the Pierre Auger Observatory has measured the first indications of anisotropy in the distribution of arrival directions of these particles. In this work, we further develop the understanding about the impact of astrophysical hypotheses in modeling the amplitude of the dipole measured by the Pierre Auger Observatory. We considerably constrained the density of background sources regardless of the source model used.

2.22 Contextualidade quântica: a consequência estranha da incompatibilidade

Amanda Maria Fonseca ¹.

¹*Universidade de São Paulo - USP.*

Contextualidade foi demonstrada pela primeira vez pelo Teorema de Kochen-Specker em 1967. Este prova que qualquer teoria realista de variáveis ocultas capaz de reproduzir as estatísticas obtidas pela mecânica quântica é contextual para sistemas descritos por espaços de Hilbert de dimensão maior que dois. A contextualidade está relacionada com a incompatibilidade de observáveis da mecânica quântica. A medição de um observável deve produzir o mesmo resultado, independentemente de que outras medições compatíveis possam ser feitas simultaneamente. Esta é a hipótese da não-contextualidade. O teorema de Kochen-Specker pode ser considerado o ponto de partida da pesquisa em contextualidade quântica, bem como um caminho para compreensão de toda a teoria quântica.

2.23 Stochastic transition of coherent pipe flow states

Giovanni Saisse ¹.

¹*Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.*

Important theoretical and experimental advances carried out along the last two decades have brought to light unexpected aspects of pipe flow dynamics. It is now clear that its turbulent regimes are associated to unstable topological states, known as organizational states (OS's). Relying upon experiments conducted in our pipe rig facility, we refine a recently introduced Markovian stochastic model of OS transitions. The topological OS modes are mapped into spatial distributions of low-speed streaks (surface velocity fluctuation caused by wall-attached vortices). This allows us to put forward more accurate expressions for the Markov transition matrices, and, in this way, to address the peculiar (and, so far, barely understood) self-similar structure of boundary layer vortex packets.

2.24 An interpretation of the Wigner representation using quantum reference frames

Henrique A. R. Knopki ¹, Renato M. Angelo.

¹*Instituto de Física de São Carlos - IFSC.*

We addressed the problem of non-invariance of spin-momentum entanglement and non-covariance of the spin-reduced density matrix of a single particle under Lorentz Transformations (LT) by considering that the LT manifests itself nonlocally in the Wigner representation. For such we characterized the LT as a quantum reference frame transformation between two perceived rest frames of the particle due to the possibility of a new observer having a different amount of information than the original does.

2.25 Microestados de recorrências associados com técnicas de aprendizado de máquina

Giovana Spader Spezzatto ¹.

¹*Universidade Federal do Paraná - UFPR.*

No presente trabalho, aplicamos algoritmos de aprendizado de máquina, associados aos microestados de recorrência, na análise de sistemas dinâmicos. Os códigos foram desenvolvidos utilizando a linguagem Python 3 e os sistemas adotados foram o Beta X e o Logístico. O cálculo da entropia do sistema, bem como a construção dos microestados dependem do limiar de recorrência épsilon, de modo que, ao variá-lo, foi possível correlacionar uma maior acurácia da máquina, com uma maior entropia, podendo-se interpretar como mais informação acerca

do sistema em questão.

2.26 Femtoscopy correlations for heavy-ion collisions

*Luísa Pires (on behalf of SPRACE Heavy Ion) ¹.

¹*Universidade Estadual Paulista - UNESP.*

Femtoscopy is an interferometric technique used to probe the dimensions of particle sources. We present here the preliminary results of an experimental analysis of two-charged particle correlations produced after the hadronization stage in heavy-ion collisions, with data collected by the CMS experiment at CERN. The correlation function is obtained by the ratio of the signal and of a simulated reference samples and is then fitted by a function that mimics the emitting source distribution. The information about the source's effective size is obtained by the inverse width of this fitted ratio. Our results are presented in different bins of the pair average-momentum and the event multiplicity