

Prof. Pietro Chimenti  
Departamento de Física/Centro de Ciências Exatas  
Universidade Estadual de Londrina  
Rodovia Celso Garcia Cid | Pr 445 Km 380 | Campus Universitário  
Cx. Postal 10.011 | CEP 86.057-970 | Londrina – PR

Ao Comitê Técnico-Científico (CTC)  
Rede Nacional de Física de Altas Energias (RENAFAE)

## Pedido de Apoio ao experimento JUNO

Prezados,

Venho por meio dessa gentilmente pedir com o apoio da RENAFAE ao experimento JUNO.

### **O experimento JUNO [1][2] (Jiangmen Underground Neutrino Observatory):**

é um detector polivalente de 20 kton de cintilador líquido atualmente em construção no sul da China a uma distância de cerca de 53 km de usinas nucleares e que começará a coleta de dados em 2022. O objetivo principal é a determinação do ordenamento das massas dos neutrinos, obtendo mais de  $3\sigma$  após 6 anos de tomada de dados. Para alcançar esse resultado, são essenciais a alta transparência do cintilador líquido, a alta cobertura (75%) de fotomultiplicadores e baixos níveis de ruídos permitirão de alcançar a resolução em energia necessária de 3% a 1MeV e exatidão na calibração melhor de 1%. O detector possui um enorme potencial para medidas de precisão dos parâmetros de oscilação dos neutrinos e oferece a possibilidade de detectar neutrinos de outras fontes terrestres ou astrofísicas. A precisão e exatidão na medida de energia será alcançada por meio de um sistema de 18000 fotomultiplicadores de 20 polegadas (LPMT, “Large PhotoMultiplier Tubes”) e outro sistema complementar de 25600 fotomultiplicadores de 3 polegadas (SPMT, “Small PhotoMultiplier Tubes”). Os dois sistemas, trabalhando em conjunto permitirão de realizar a técnica de medida chamada “dupla calorimetria”.

### **O contexto Nacional e Internacional:**

Recentemente o Brasil tem desenvolvido um papel de destaque nas medidas de neutrinos de usinas nucleares. De fato a instalação do laboratório de neutrinos em proximidade da usina Angra-II permitiu o desenvolvimento de dois projetos de relevância Nacional e Internacional nesta área: Neutrinos Angra e Connie. Neste contexto Nacional resulta extremamente importante participar da colaboração JUNO ao fim de fortalecer as competência nesta área da física das altas energias.

A importância da participação em JUNO no contexto internacional, mais especificamente da América Latina, já foi discutida no workshop dedicado “Latin American Strategy for Research Infrastructures for High Energy, Cosmology, Astroparticle Physics LASF4RI for HECAP”[3].

Uma publicação recente demonstra também a complementariedade entre JUNO e outros projeto de física de neutrino[4].

### **A contribuição brasileira:**

O Brasil vem contribuindo ao experimento JUNO oficialmente desde 2016 através da PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) e da UEL (Universidade Estadual de Londrina). As equipes são atualmente assim organizadas:

**PUC-Rio:** pesquisador responsável: Hiroshi Nunokawa (Membro Oficial da colaboração).

Colaboradores: Alexander A. Quiroga (Pos-doc), Arman Esmaili (Professor)

Estudantes: Ana Maria Garcia Trzeciak (Doutorado).

**UEL:** pesquisador responsável: Pietro Chimenti (Membro Oficial da colaboração).

Colaboradores: Christiane Frigerio Martins (Professora), Julio Vitor Chamorro e Silva (Colaborador externo).

Estudantes: Bruno Araujo (Mestrado), Orion Villanueva Filho (Graduação), Gustavo Barreto (Graduação).

Os grupos brasileiros têm apresentado as atividades no experimento JUNO nos workshops anuais da RENAFEA nos anos 2017, 2018 e 2021.

A participação das instituições brasileiras em JUNO está sendo financiada pelo CNPq (Edital Universal 2021, Processo 407149/2021-0).

### **As responsabilidades brasileiras:**

De acordo com quanto discutido no projeto CNPq as responsabilidades das instituições Brasileiras em JUNO são:

**PUC-Rio:** explorar de um ponto de vista fenomenológico o potencial do experimento com o intuito de melhorar nosso conhecimento das propriedades fundamentais dos neutrinos e conseqüentemente entender mais profundamente as leis fundamentais da natureza, como, por exemplo, feito recentemente pelo grupo da PUC-Rio no trabalho [5].

**UEL:** desenvolver códigos de análise, principalmente em relação ao subsistema de fotomultiplicadoras pequenas e as medidas de precisão dos parâmetros de oscilação, contribuindo também nos estudos fenomenológicos que abordam as complementariedades entre as medidas em usinas nucleares outras técnicas experimentais.

Um trabalho muito importante pela colaboração JUNO[6], que vai sair em breve, tem algumas contribuições relevantes pelo grupo Brasileiro.

**Despesas de Manutenção e Operação no ano 2022:** neste ano o valor total necessário para a participação oficial da PUC-Rio e da UEL em JUNO é de **8.81k€**.

### **Referências**

- [1] Fengpeng An et al., “Neutrino Physics with JUNO”. J. Phys. G, 43(3):030401, 2016.
- [2] Angel Abusleme et al., “JUNO physics and detector”. Prog. Part. Nucl. Phys., 123:103927, 2022.
- [3] Hiroaki Aihara et al., “Latin American Strategy for Research Infrastructures for High Energy, Cosmology, Astroparticle Physics LASF4RI for HECAP”. 2021.
- [4] Anatael Cabrera et al., “Synergies and prospects for early resolution of the neutrino mass ordering”. Sci. Rep., 12(1):5393, 2022.
- [5] Edwin A. Delgado et al., “Probing neutrino decay scenarios by using the Earth matter effects on supernova neutrinos”. JCAP01,003 (2022).
- [6] Angel Abusleme et al., “Sub-percent Precision Measurement of Neutrino Oscillation Parameters with JUNO”. Em preparação.