

Relatório Mackpesquisa

1 Principais objetivos do projeto inicial:

As observações de explosões solares a partir do solo e do espaço nas frequências de rádio até os raios gama, tem trazido várias descobertas e novas controvérsias. A pesquisa, nas frequências pouco exploradas na faixa de terahertz, é importante para a compreensão dos mecanismos de produção de energia do Sol. Para isto foi concebido um sistema composto por dois fotômetros que observam o Sol nas frequências de 3 THz e 7 THz, chamado de SOLAR-T. O projeto SOLAR-T tem por objetivos iniciais a qualificação instrumental em voo de balão estratosférico na Antártica e as observações de explosões solares feitas do espaço.

O voo em balão do SOLAR-T acoplado ao Gamma Ray Imager/Polarimeter for Solar flares (GRIPS), realizado em cooperação com a Universidade da Califórnia de Berkley dos Estados Unidos, foi concretizado com sucesso.

2 Descrição das etapas executadas no período visando ao alcance dos objetivos:

Junho de 2014

O SOLAR-T foi exportado para a Universidade da Califórnia e entregue para a realização da integração do nosso equipamento ao GRIPS visando o detalhamento de etapas de trabalho e interfaces mecânicas e elétricas para o voo em conjunto.

Março de 2015

Ensaio do SOLAR-T em câmara de termo-vácuo no Glenn Research Center , Plum Brook Station, Sandusky, OH. Este ensaio teve por objetivo a minimização de riscos durante o voo submetendo o experimento às condições similares as encontradas na estratosfera.

Agosto de 2015

Integração do SOLAR-T ao GRIPS nas instalações da Columbia Scientific Balloon Facility (CSBF) da NASA em Palestine, TX, EUA, onde foram feitos os testes de sistemas elétricos, eletrônicos, comunicação e telemetria. Além dos testes o SOLAR-T foi preparado para embarque para a base de lançamento de McMurdo na Antártica.

Janeiro de 2016

O SOLAR_T voou acoplado ao experimento GRIPS, em balão estratosférico, que iniciou no dia 19 de janeiro e terminou em 30 de janeiro de 2016. O lançamento ocorreu da base americana do CSBF da NASA em McMurdo, Antártica. Os dados durante o voo foram transmitidos via sistema de comunicação de dados IRIDIUM e os dados de bordo armazenados em HD, e recuperados posteriormente.

Janeiro de 2017

O SOLAR-T e o GRIPS foram resgatados do local de pouso e levados para a Estação Pólo Sul

Amundsen-Scott que é uma estação de pesquisa dos Estados Unidos no Polo Sul.

3 Apresentação e discussão sucinta dos principais resultados obtidos, deixando claro o avanço teórico, experimental ou prático obtido pela pesquisa.

O SOLAR-T é baseado em um sistema ótico inovador. Este sistema permite a detecção da radiação do disco solar inteiro, assim como de pequenos abrilhantamentos com resolução temporal da ordem de subsegundo sobre o campo de visão maior que o disco solar

O SOLAR-T se comportou muito bem durante o voo de balão, tendo sido determinada a temperatura de brilho de 5300 K em 3 THz e 4711 K em 7 THz. A sensibilidade de detecção de sinais rápidos em rajada é de 1% sobre o nível do disco solar. Um evento solar impulsivo foi detectado nas duas frequências também observado por outros instrumentos solares em H-alpha, ultravioleta e ondas submilimétricas.

4 Destacar os principais fatores positivos e negativos que interferiram na execução do projeto.

Este projeto teve grande apoio da comunidade científica internacional, pois trata de pesquisar as explosões solares nas frequências THz, faixa ainda não explorada. Este apoio veio na forma de participação no voo de balão em conjunto com o GRIPS, convite feito pela Universidade da Califórnia.

Nosso novo projeto Solar-Terahertz, versão avançada do SOLAR-T a múltiplas frequências, foi convidado pelo Instituto de Física Lebedev de Moscou, para se integrar ao programa espacial do Roscosmos (agência espacial da Rússia) para a ISS (Estação Espacial Internacional -módulo Russo), sendo um projeto de maior envergadura em se tratando de um experimento que será colocado no espaço.

5 Formação de recursos humanos, informando o número de orientandos (graduandos, aperfeiçoamento,

Participaram durante o projeto os seguintes recursos humanos.

Graduação: André Morosi estudante da Escola de Engenharia Mackenzie

Pós Graduação: Ray Fernando Hidalgo Ramírez

Pós Graduação: Luis Olavo de Toledo Fernandes

Funcionário do CRAAM - Eng.Amauri Shossei Kudaka

6 Contatos nacionais e internacionais efetivamente ocorridos em função do projeto

Universidade da Califórnia em Berkeley, Califórnia, EUA

Centro de Componentes Semicondutores da Unicamp – CCS

Observatório Solar Bernard Lyot de Campinas

Complejo Astonomico El Leoncito, San Juan, Argentina

Propertech Tecnologia, Jacareí, SP

7 RELACIONAR OS TRABALHOS INSERINDO AS REFERÊNCIAS, SEGUINDO AS NORMAS DA ABNT, DOS TRABALHOS PUBLICADOS E/OU ACEITOS PARA PUBLICAÇÃO DECORRENTES DO PROJETO EM PAUTA, COMO: LIVROS, CAPÍTULOS DE LIVROS, ARTIGOS EM PERIÓDICOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS, ETC; INCLUIR RESUMOS EM CONGRESSOS, REUNIÕES CIENTÍFICAS E SEMELHANTES, MONOGRAFIAS E TGIs. ANEXAR ARQUIVOS COM

AS SEPARATAS NO FORMATO .PDF DE CADA TRABALHO RELACIONADO. (OBS.: Monografias e TGIs - somente as dez páginas iniciais). CADA CAIXA DE TEXTO DEVE FICAR SOMENTE UMA REFERÊNCIA E O RESPECTIVO ARQUIVO NO CAMPO 'SELECIONAR ARQUIVO':

Kaufmann, Pierre ABRANTES, A. Bortolucci, Emílio C. Correia, Emilia Diniz, J.A. Fernandez, Germán FERNANDES, L. O. T. Giménez de Castro, C. G. Godoy, Rodolfo Hurford, G. J. Kudaka, A.S. LIN, R. MACHADO, N. Makhmutov, V Marcon, R. Marun, Adolfo Nicolaev, V. A. Pereyra, Pablo Raulin, J. -P. SILVA, C. M. Shih, Albert Y. Stozhkov, Yu. I. Swart, J.W. Timofeevsky, A.V. VALIO, A. B. M. , *et al.* ; SOLAR-T: terahertz photometers to observe solar flare emission on stratospheric balloon flights. In: SPIE - Space Telescopes and Instrumentation 2012, 2012, Amsterdã. Space Telescopes and Instrumentation 2012: Optical, Infrared, and Millimeter Wave, 2012. v. 8442. p. 844224L1-844224L9.

Pierre Kaufmann; André Abrantes, Ing; Emilio Bortolucci, Eng; Amir Caspi, Dr; Luis Olavo T. Fernandes, MS; Carlos Francile, Dr; Grigory Kropotov, Dr; Amauri S. Kudaka, MS; Glenn Laurent, Dr; Nelson Machado, BS; Rogério Marcon, MS; Adolfo Marun, MS; André Morosi, Undergrad; Valery Nicolaev, Dr; Pablo Pereyra, MS; Ray Fernando Hidalgo Ramirez, MS; Jean-Pierre Raulin, Dr; Pascal Saint-Hilaire, Dr; Albert Y. Shih, Dr; Claudemir M. Silva, Eng; Alexander Timofeevsky, Dr "THE THz SOLAR FLARE BALLOON EXPERIMENT (SOLAR-T)"

- 8 **INFORMAR OUTRAS ATIVIDADES CIENTÍFICAS/ ADMINISTRATIVAS QUE JULGAR PERTINENTES AO PERÍODO: ORGANIZAÇÃO DE OU PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS, CONSULTORIAS, ASSESSORIAS A ÓRGÃOS DE FOMENTO OU A OUTRAS INSTITUIÇÕES, PARTICIPAÇÃO EM COLEGIADOS, BANCAS DE DISSERTAÇÕES E TESES. CITAR PREMIAÇÕES CIENTÍFICAS OBTIDAS EM FUNÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA. *:**

Participação em eventos nacionais e internacionais:

SBGEA 2016 em Jataí, Brasil

SCOSTEP 2014 Xi' An, China

Encontro de Física 2016. First results of solar observations by THz photometers on board of a trans-antarctic stratospheric balloon flight. 2016. (Congresso).

ISEE Hinode 10 Science Meeting "Solar Physics with Radio Observations: Continuous Operations of Nobeyama Radioheliograph". Solar flares THz photometers on a stratospheric trans-antarctic balloon flight. Nagoya University, Japan, 2016, 9-10 September.

41th IRMMW-THz Conference. THz Solar Observations on Board of a Trans-Antarctic Stratospheric Balloon Flight. 2016.

American Astronomical Society, Solar Physics Division. Solar observations at THz frequencies on board of a trans-antarctic stratospheric balloon flight. Boulder, CO, USA, 30 May-4 June 2016.

2016 SPD Meeting. Solar Observations at THz Frequencies on Board of a Trans-Antarctic Stratospheric Balloon Flight. Boulder CO, USA, May 31th - June 3rd.

XXXIV SCAR meeting. THz solar photometers on a stratospheric Trans-Antarctic Balloon Flight. Kuala Lumpur, 20-30 August 2016.

Participação no congresso do COSPAR (Committee on Space Research) de 2014 com o tema: THz photometers to observe solar flares from space (SOLAR-T Project), realizado em Moscou.

XXXVII Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira, trabalho com o título: Solar-T, terahertz photometers to observe solar flare emission on stratospheric balloons. Realizado no ano de 2012.

XXXIX Reunião Anual da Sociedade Astronômica Brasileira, trabalho de título: SOLAR-T space environment simulations at Plum Brook, NASA Glenn Research Center. Realizado no ano de 2015 em Ouro Preto, Minas Gerais.