



Universidade Estadual do Ceará

**Densidade De Registro De Raios Cósmicos Ao Longo Da
Operação Da Estação De Monitoramento Otto1**

Gerbison Ferreira de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Santana dos Santos

INTRODUÇÃO

A atmosfera superior da terra

- ❖ Partículas de origem e energia diversas
 - Balões, Satélites, Ônibus espacial (ISS)
- ❖ Corpos celestes
- ❖ Os raios cósmicos (RC)
- ❖ Órbita baixa da Terra (LEO)
- ❖ A quantidade de RCs em regiões de espaço
 - Inversamente proporcional atividade solar
 - Alteram a situação radiativa do local
 - Modifica os índices de risco a saúde

Modelos de dosimetria e computacionais

- ❖ Modelos empíricos e semi-empíricos
 - Elaborado por Nymmik, Panasyuk e etc
 - Variáveis interações atômicas e nuclear
- ❖ O seccionamento dos RCs galácticos (GCR)
 - 87% de prótons e 12% de hélio

Distribuição de registros de RCs pela estação OTTO1 integrante da (BRAMON)

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os modelos de GCR

- ❖ Sistemas de proteção de partículas
- ❖ Exposição dos astronautas
- ❖ O modelo de BON
 - Estimou a dose efetiva equivalente
 - Proteção de 20g/ cm²
- ❖ Situação de mínimo solar de 1976

A carga dos íons GCR

- ❖ Energia > 500 MeV
- ❖ As incertezas foram mitigadas
- ❖ Estudos ampliaram a eficiência
- ❖ Estes avanço resultou
 - Simulações computacionais
- ❖ Estimar a dose efetiva equivalentes
 - Para aplicações espaciais

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os eventos que emitem partículas solares

- ❖ Irradiam os SPEs que atingem o LEO

- Proporcionando riscos por exposição
- Contém isótopos de elementos pesados

- ❖ As intensidades estão entre MeV e GeV

- ❖ Alguns modelos probabilísticos

- ❖ Construídos por:

- Xapsos em 1999
- Feynman em 2002
- Kim no ano de 2009 e 2017

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Incertezas significativas ainda existem

- ❖ Início de tempestade solar
- ❖ A região LEO apresenta um ambiente
 - Composto de Radiação: Elétrons e Prótons
 - São relacionados no espectro GCR

Influenciado pelo campo geomagnético

Os nêutrons em decaimento da atmosfera

- ❖ Irradia prótons, elétrons e neutrinos
- ❖ A energia cinética média
- ❖ Elétrons é de KeV
- ❖ Os prótons de MeV

Alcança ambientes internos da ISS

METODOLOGIA



A densidade de registros dos RCs foram realizadas a partir das seguintes etapas:

- ❖ Instrumento de captação de dados estação de monitoramento OTTO1
- ❖ Instalada no Laboratório de Ensino e Pesquisa em Astronomia - LEPA da UECE
- ❖ Coordenadas de operação:
 - 165° de azimute
 - 33° de elevação
 - FOV de 61°
- ❖ Período de registro de informações de janeiro a dezembro de 2018
- ❖ Identificação dos raios cósmicos
- ❖ Contagem dos registros por mês
- ❖ Comparação entre os meses
- ❖ Análise dos registros dos raios Cósmicos

METODOLOGIA

- ❖ O sistema de captação é utilizado para o registro de meteoros
 - Realiza a captação de raios cósmicos como elemento secundário
 - Construção de um banco de dados.
- ❖ Os equipamentos utilizados pela estação são descritos na Tabela 2 e ilustrados na Figura 1.

Tabela 2 - Componentes do Sistema de Registro de Meteoros.

Materiais	Figura
Câmera Modelo SDC-435	1A
Grade de Difração 500 Linhas	1B
Sistema de Comunicação: Placa de Captura EasyCap	1C

Figura 1 - Sistema de registro. A é a câmera, B grade de difração e C placa de captura.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

8

Tabela 3 - Informações fornecidas pelo sistema de detecção de meteoros/raios cósmicos.

Os dados de registro de raios cósmicos captado pela estação estão organizados por mês. A Tabela 3 apresenta outras informações geradas pelo sistema utilizado.

Mês	Magnitude		Altitude		Ascensão Reta		Declinação		Quantidade 2018
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	
Janeiro	1,2	-2,9	41,5	12,1	270,9	70,1	-26,6	-56,1	8
Fevereiro	-0,1	-2,8	24,5	12,8	286,5	161,6	-32,2	-50,3	7
Março	0,7	-2,8	51,0	15,0	293,6	94,7	-36,5	-73,5	8
Abril	-0,1	-4,3	47,7	20,2	318,3	151,6	-33,6	-69,7	11
Maiο	1,0	-3,6	44,5	29,5	335,6	211,2	29,1	-59,2	16
Junho	1,7	-2,6	48,3	23,1	340,7	194,0	19,4	-65,9	21
Julho	2,1	-1,4	41,8	18,4	357,9	8,2	-50,1	-70,5	54
Agosto	2,8	-2,4	46,9	12,9	359,4	1,8	-26,1	-79,5	75
Setembro	2,2	-1,7	28,9	13,5	358,0	1,7	-58,8	-76,9	111
Outubro	7,8	-1,6	29,0	12,4	358,4	1,4	-58,4	-81,2	107
Novembro	3,7	-2,9	29,0	13,6	358,4	3,1	-58,8	-79,8	73
Dezembro	2,0	-3,3	29,3	14,3	356,6	0,9	-56,9	-78,6	49

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A magnitude máxima captada dentre os meses 83,3% estão abaixo de 3.

- ❖ A quantidade mínima em torno de -3, representando 75% da amostragem

Identifica-se ainda os parâmetros:

- ❖ Altitudes virtuais 50% está entre 40 e 50 km e 41,6% está no intervalo de 24,5 e 30 km
- ❖ Ascensão reta apresenta intervalo de 270,9 a 359,4 de máximo
- ❖ Contra 0,9 a 211,2 de mínimo, no entanto 33,3% está abaixo de 2

A declinação captada têm concentração de 41,6% de ocorrência entre -50 e -60 de máximo.

- ❖ O mínimo representa 50% no intervalo de -70 a -80
- ❖ A quantidade de registro é ascendente entre janeiro e setembro
- ❖ O ápice em setembro seguido de decréscimo até dezembro com 49 registros

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O céu monitorado apresentou cerca de 80% das magnitudes em torno de -3 e 75% do mínimo em 3.

- Os meses de setembro e outubro apresentaram maior número de registros de RCs, enquanto 50 das altitudes estão no intervalo de 40 a 50 km
- Onde 100% das ascensões retas estão no intervalo de 90°, sendo o intervalo de declinação de 20° tanto para o mínimo como máximo

❖ Atividades Futuras

- No entanto, são necessários novos estudos para verificar a tendência observada
- Futuras análises sob os efeitos em organismos vivos ou em superfície

REFERÊNCIAS

- FEYNMAN, Joan; RUZMAIKIN, Alexander; BERDICHEVSKY, Victor. The JPL proton fluence model: an update. **Journal of atmospheric and solar-terrestrial physics**, v. 64, n. 16, p. 1679-1686, 2002.
- KIM, Myung-Hee Y. et al. Using spectral shape and predictor fluence to evaluate temporal dependence of exposures from solar particle events. **Space Weather**, v. 15, n. 2, p. 374-391, 2017.
- KIM, Myung-Hee Y. et al. Prediction of frequency and exposure level of solar particle events. **Health physics**, v. 97, n. 1, p. 68-81, 2009.
- LOVELACE, Alan Mitchel et al. Solar particle event dose forecasting using regression techniques. **Space Weather**, v. 16, n. 8, p. 1073-1085, 2018.
- SIMPSON, J. A. Elemental and isotopic composition of the galactic cosmic rays. **Annual Review of Nuclear and Particle Science**, v. 33, n. 1, p. 323-382, 1983.
- SLABA, Tony C.; BLATTNIG, Steve R. GCR environmental models I: Sensitivity analysis for GCR environments. **Space Weather**, v. 12, n. 4, p. 217-224, 2014.
- SLABA, Tony C.; BLATTNIG, Steve R. GCR environmental models II: Uncertainty propagation methods for GCR environments. **Space Weather**, v. 12, n. 4, p. 225-232, 2014.
- SLABA, Tony C. et al. GCR environmental models III: GCR model validation and propagated uncertainties in effective dose. **Space Weather**, v. 12, n. 4, p. 233-245, 2014.
- XAPSOS, M. A. et al. Probability model for cumulative solar proton event fluences. **IEEE Transactions on Nuclear Science**, v. 47, n. 3, p. 486-490, 2000.

AGRADECIMENTOS

A Todos Que Colaboraram Nas Rifas.

Laboratório de Ensino e Pesquisa em Astronomia - LEPA





Obrigado !!!