



Ministério da Ciência e Tecnologia
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais
Universidade Federal de Santa Maria
Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria



RADARES DE METEORO PARA ESTUDOS ATMOSFÉRICOS E ASTRONÔMICOS

Autor: Thiago Brum Pretto
Co-autor: Diego dos Santos
Co-orientador: Paulo Prado Batista
Co-orientador: Barclay Robert Clemesha
Orientador: Nelson Jorge Schuch



Histórico e Propósito

Histórico:

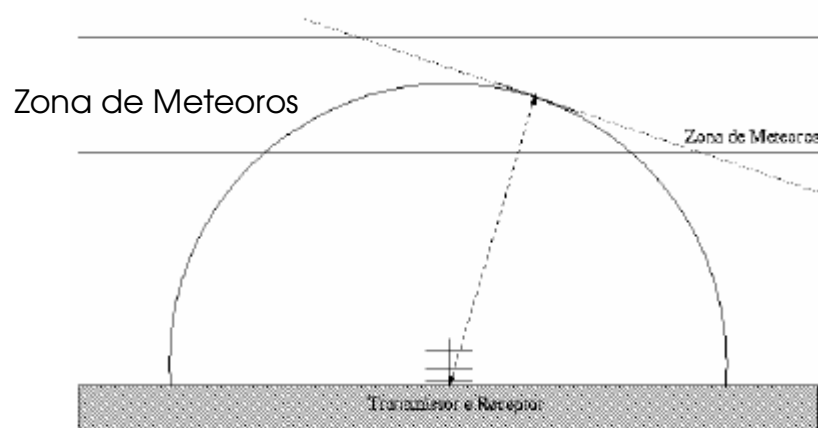
- O estudo das atividades dos meteoros, inicialmente foram realizadas com dados puramente observacionais;

Propósito:

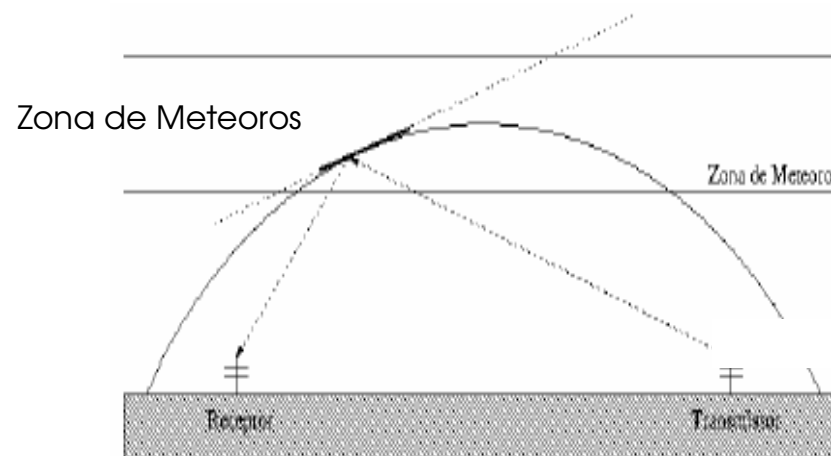
- O crescimento do interesse no estudo dos meteoros, deve-se inicialmente, a grande evolução na Eletrônica e ainda na necessidade de proteção de Satélites Artificiais.

Radar SKiYMET

- A técnica de radar é uma ferramenta poderosa porque é capaz de identificar meteoros produzidos por partículas com massas tão pequenas quanto 10^{-6} g. Essa massa é bem inferior à massa das partículas que produzem meteoros identificados por outras técnicas
- Existem duas técnicas básicas para radares: monoestático ou *backscatter* e o bi-estático ou *forward-scatter*.



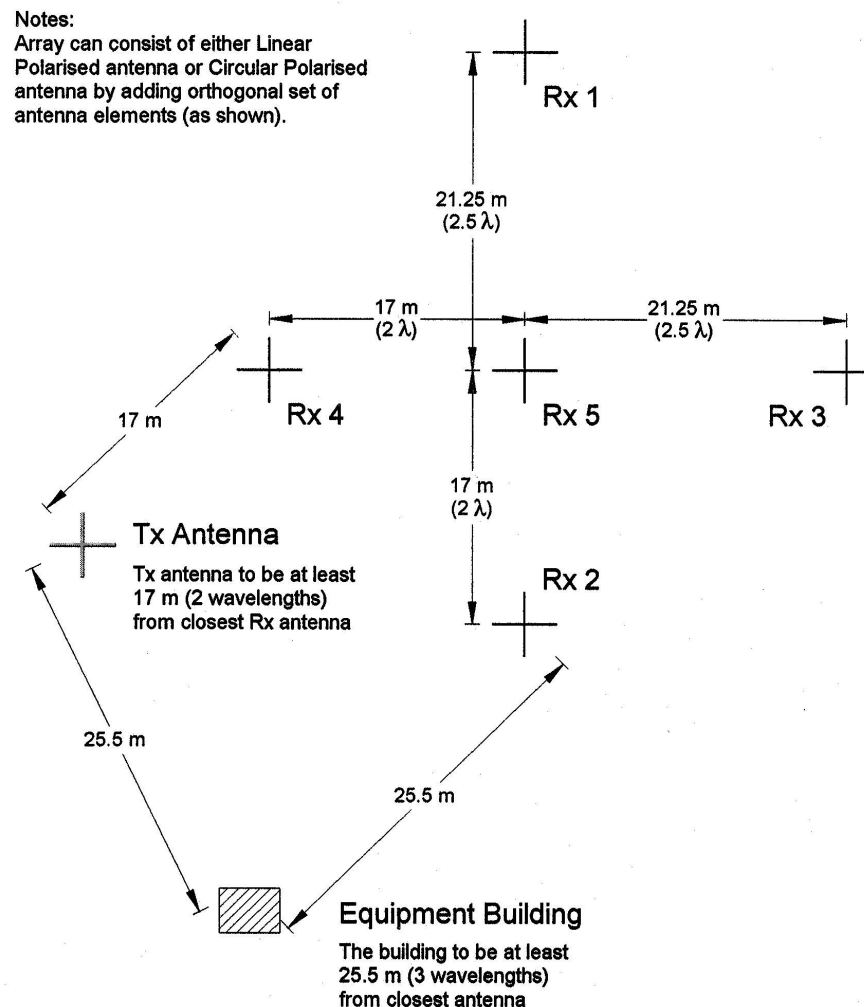
Configuração para o Radar Mono-estático (backscatter)



Configuração para o Radar Bi-estático (forward-scatter)

Hardware e Software:

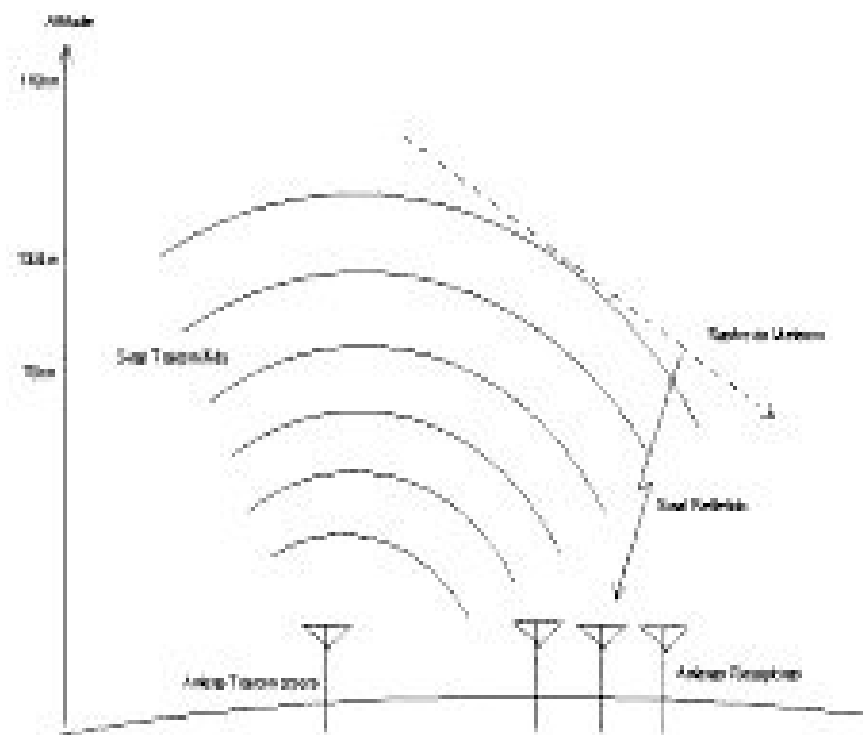
- Composto por PC, transmissor, receptor, cabos, antenas (uma para transmissão e cinco para recepção);
- A análise dos dados e atualização dos softwares, podem ser feitas via Internet, em tempo real;
- Sistema operacional UNIX (multi-usuário e multitarefa).





Funcionamento Geral

“As ondas de rádio emitidas, por uma antena Yagi, e refletidas pelo rastro eletricamente carregado das partículas da Atmosfera – devido ao atrito com a superfície do Meteoro – são recebidas por um aparato de cinco antenas, dispostas em forma de cruz, com espaçamentos de 2λ e 2.5λ , para a frequência de operação de 35.24MHz.”





Funcionamento

- Os meteoros entram na atmosfera em alta velocidade, produzindo rastros ionizados entre 80 e 110Km;
- As trilhas são arrastadas pelos ventos, de tal maneira que uma medida do movimento do rastro constitui uma medida da velocidade do vento;
- A ionização é suficiente para refletir ondas de rádio na faixa de 20 a 60MHz;
- Os ângulos de elevação(θ) e azimute(φ) podem ser determinados por interferometria;
- A velocidade radial em relação, dr/dt , é determinada pelo desvio Doppler do sinal refletido na trilha;
- Assim o radar consegue medir z , φ , θ e dr/dt , para cada meteoro detectado;



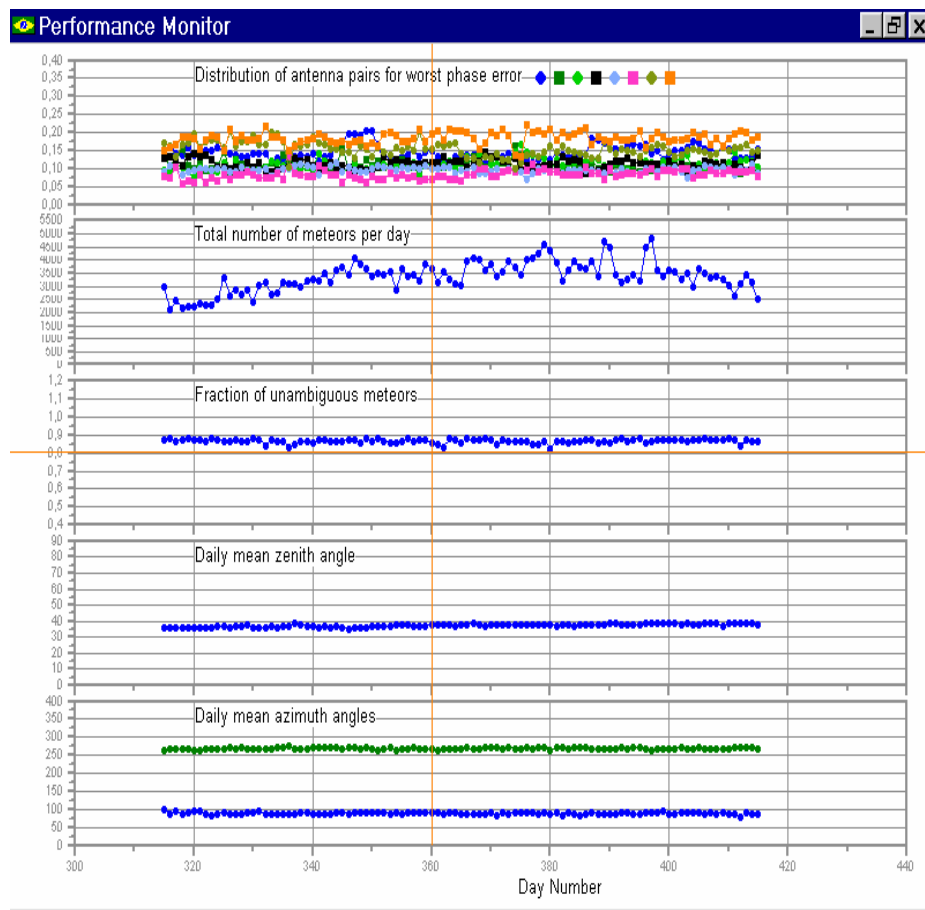
Parâmetros Medidos

Parâmetros que podem ser medidos:

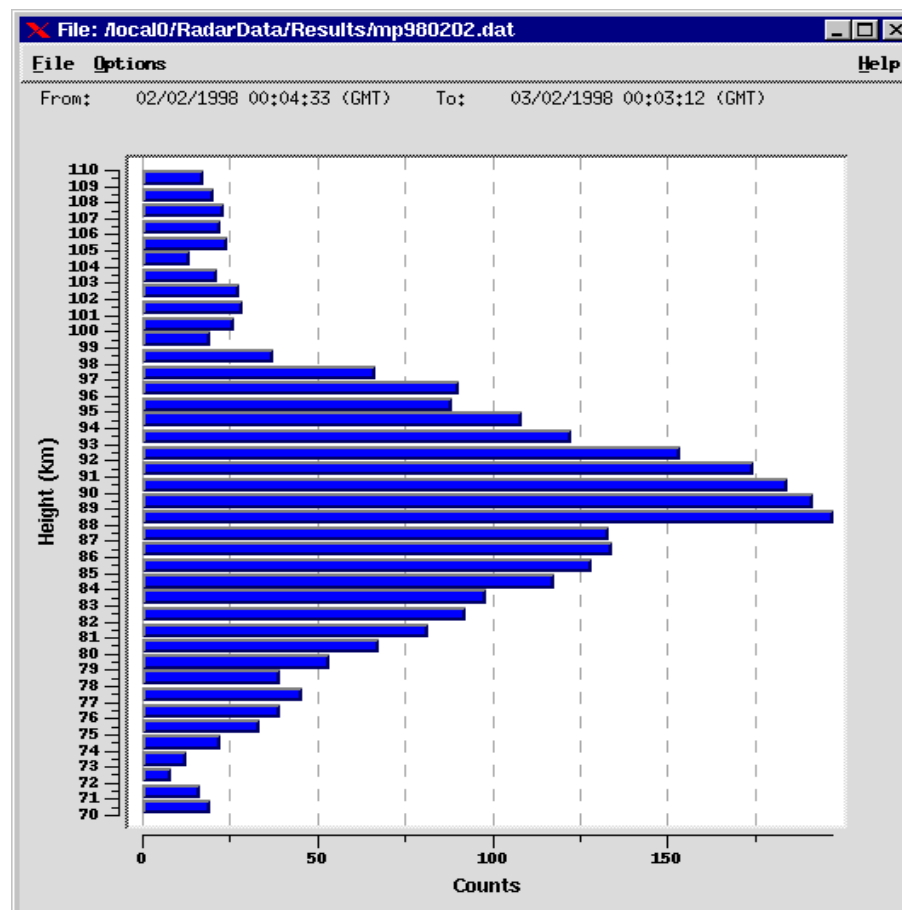
- Fluxo de meteoros;
- O ponto radiante no espaço;
- Velocidade de entrada dos meteoros;
- Coeficiente de difusão atmosférica;
- Velocidade dos ventos atmosféricos.



Performance do Sistema

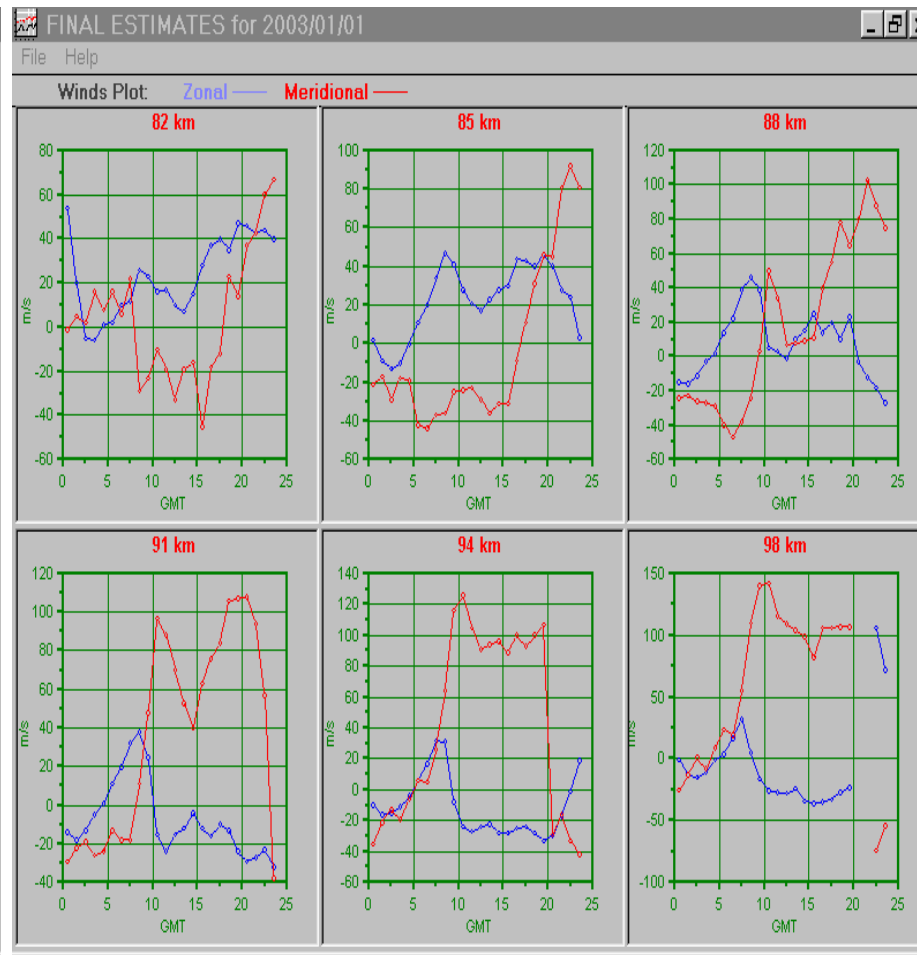
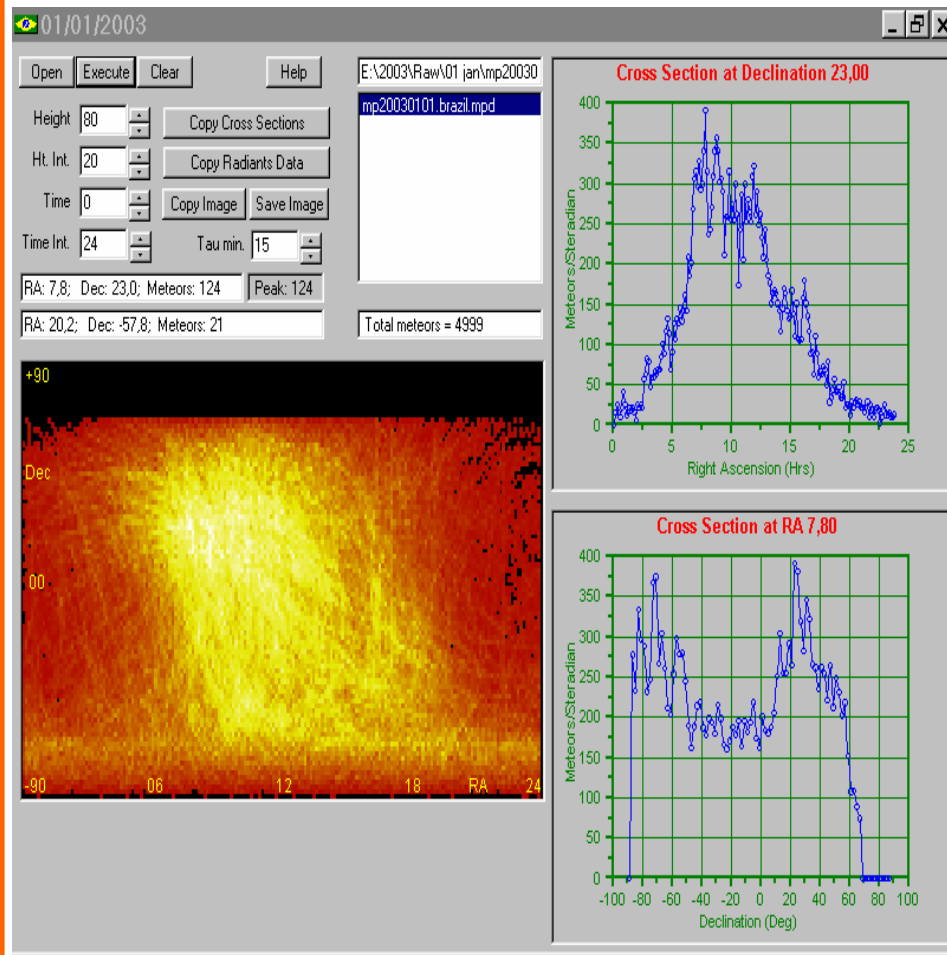


Distribuição de Meteoros por altura



Radiante de origem do Rastro

Ventos Zonais e Meridionais por altura/hora





Na curva resultante, o pico nos dá a magnitude e direção do vento.

Gráfico:



Agradecimentos e Contato

Agradecimentos

T. B. Pretto gostaria de agradecer ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq – INPE que financia seu Projeto de Iniciação Científica. Agradece também à Jorge Albuquerque de Souza Corrêa e à Aparecido Tokumoto por suas cooperações neste trabalho.

Contato

Thiago Brum Pretto - Acadêmico de Engenharia Elétrica
Laboratório de Eletrônica
Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE - MCT
Campus da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Centro Tecnológico – LACESM – Cidade Universitária
E-mail: thiago@lacesm.ufsm.br
Telefone: 0** (55) 220 - 8021
Fax: 0** (55) 220 - 8007