



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



# **TÉCNICAS DE MEDIDAS DE VENTOS NEUTROS NA MÉDIA ATMOSFERA UTILIZANDO O SKIYMET**

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



# Motivação

O estudo foi motivado pelo interesse de saber o efeito dos Ventos Atmosféricos, visando-se estabelecer um modelo global que explicasse a dinâmica da Atmosfera, onde estes Ventos desempenham um papel importante no transporte de momento e energia para as camadas mais altas da Atmosfera.



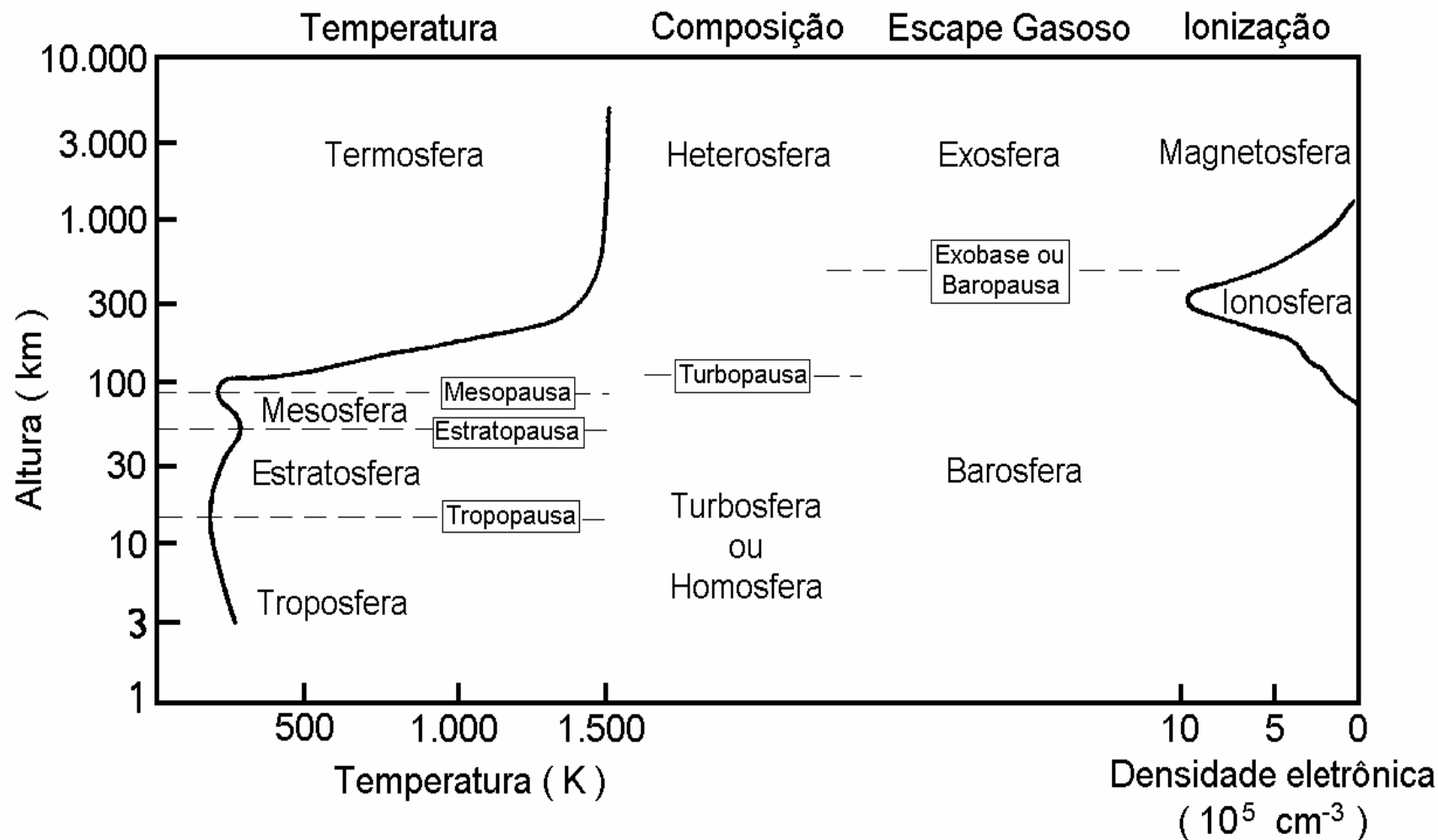
# A Atmosfera Terrestre

A Atmosfera da Terra pode ser descrita levando-se em consideração 4 características principais:

- Pressão;
- Densidade;
- Temperatura;
- Composição.



# A Atmosfera Terrestre



*Classificação da Atmosfera neutra e da Atmosfera ionizada terrestre.  
FONTE: Adaptado de Hargreaves (1992, p. 99).*



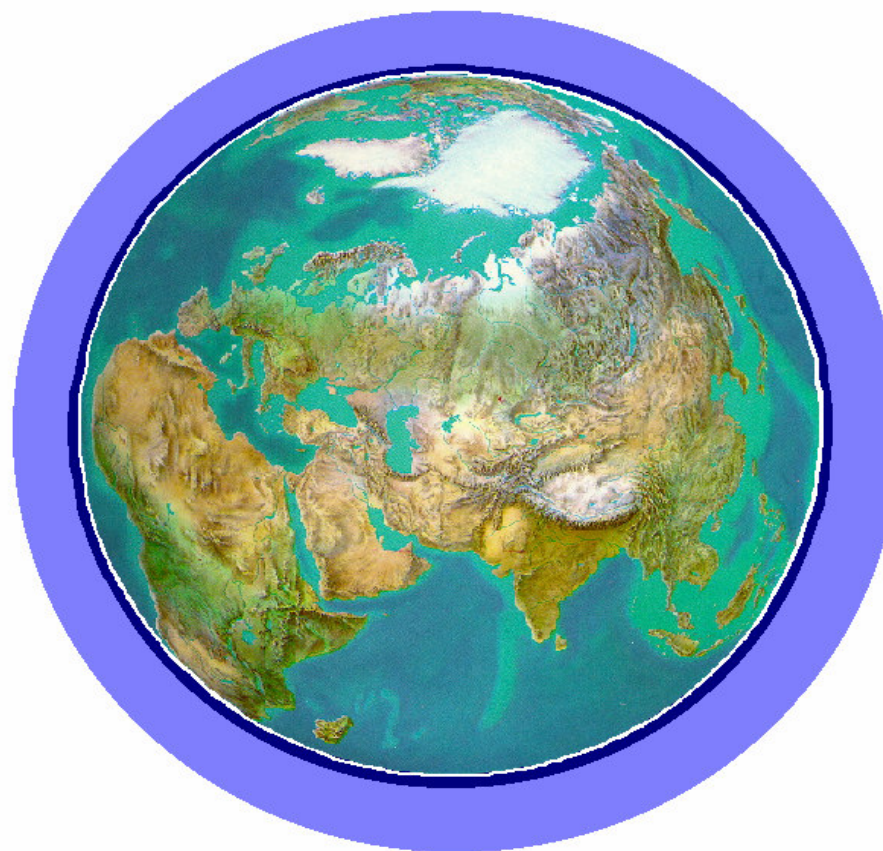
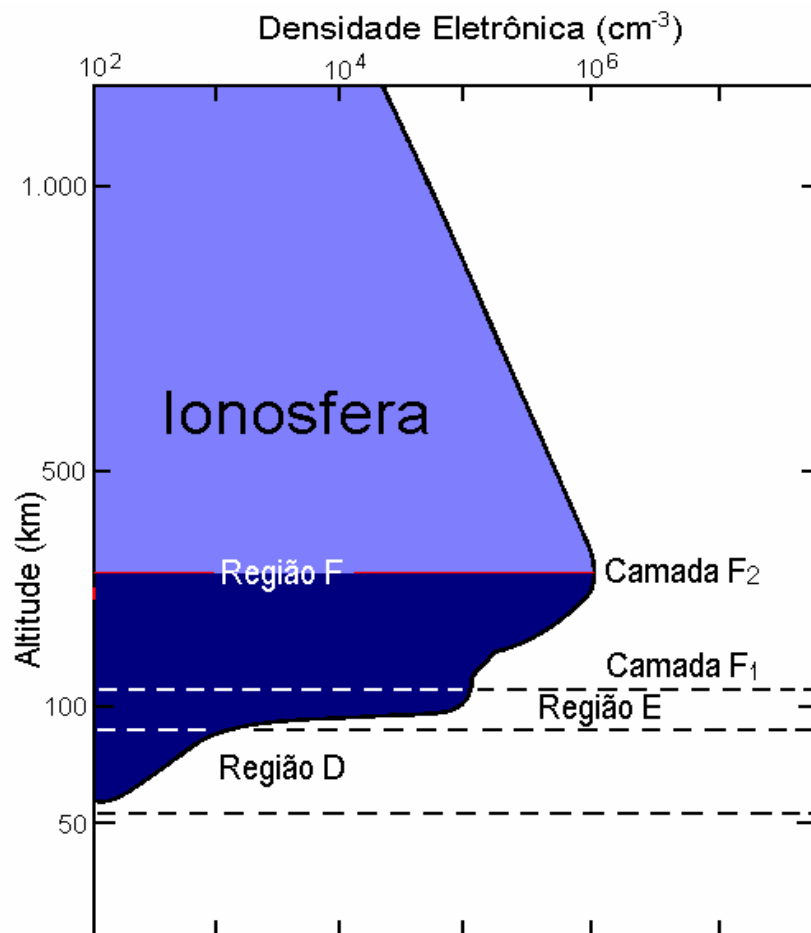
# A Ionosfera Terrestre

Porção ionizada da Atmosfera Terrestre, localizando-se entre aproximadamente 60 km até em torno de 2000 km de altitude.

A Ionosfera é dividida em três regiões básicas:

- Região D – Altitude: 60 Km – 95 Km
- Região E – Altitude: 90 Km – 140 Km
- Região F
  - Região F1 – Altitude: 140 Km – 300 Km
  - Região F2 – Altitude: 300 Km – 2000 Km
- Região Meteórica: Altitude: 70 Km – 120 Km

# A Ionosfera Terrestre



*Perfil Ionosférico - Classificação das Camadas Ionosféricas.  
FONTE: Adaptada de Kivelson e Russell (1995, p. 11).*



# Ventos Médios

## Definição:

Ventos Médios são oscilações de períodos longos, quase estacionários, e que compõem a Atmosfera de fundo. Surgem do desequilíbrio de pressão decorrente do balanço entre a energia solar absorvida na forma de radiação ultravioleta e a energia emitida de volta ao espaço na forma de radiação infravermelha. Em médias latitudes o comportamento dos ventos é anual. Observações realizadas na Rússia, utilizando um radar meteórico, e no Canadá, utilizando um radar MF, observaram que o sentido do vento é apontado para Leste na primeira metade do ano e depois inverte para Oeste na outra metade.



# Técnicas de Medidas de Ventos

- Radiômetro de Infravermelho – Temperaturas Estratosféricas;
- Espectrofotômetro – Radiação UV retro espalhada pelo ozônio;
- Imageadores Doppler e Interferométricos (baseados no satélite UARS);
- Foguetes;
- Partículas Cadentes;
- Esferas Cadentes;
- Granadas Acústicas;
- Radares MF (Medium Frequency);
- Radares Meteóricos;

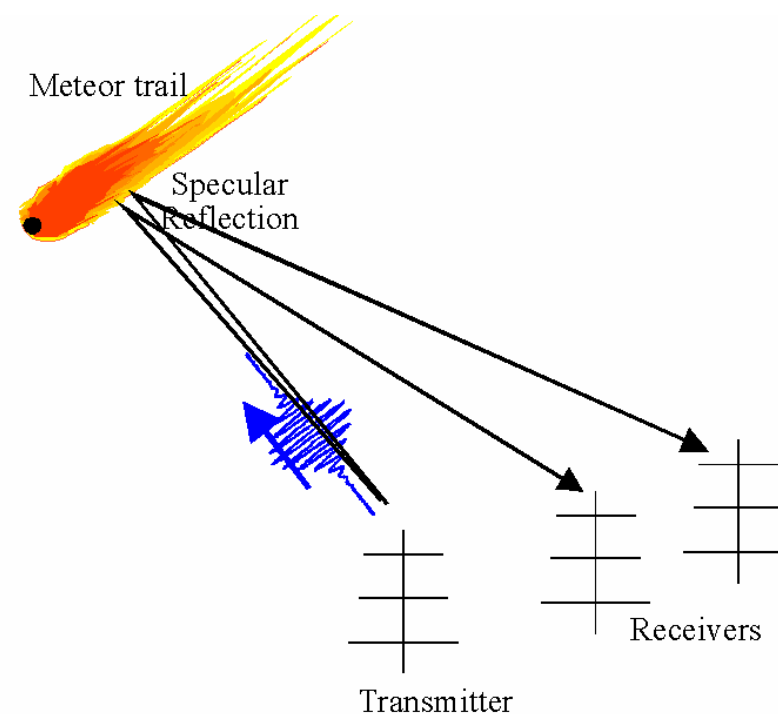


# Radares Meteóricos

Ao penetrar na Atmosfera em alta velocidade, entre 11 e 72 km/s, as partículas cósmicas sofrem ablação e produzem colunas ionizadas, denominadas de traços ionizados.

As ondas de rádio emitidas por uma antena Yagi, e refletidas pelo rastro ionizado, são recebidas por um aparato de cinco antenas.

No intervalo entre 80 e 100 km os efeitos do campo magnético sobre a dinâmica das partículas pode ser desprezado e, desta forma, os traços meteóricos se movimentam devido à ação dos ventos neutros.



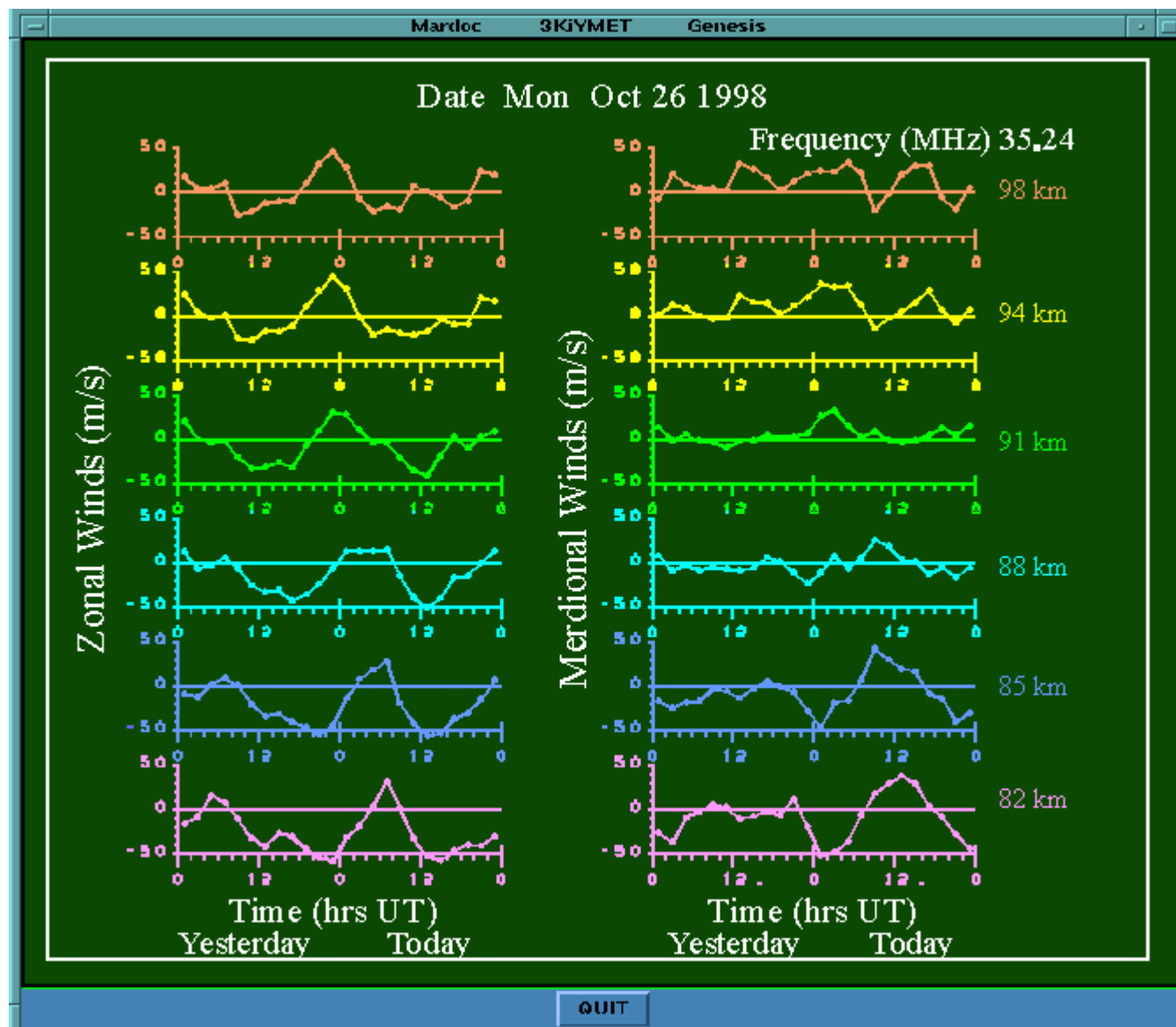


# Radares Meteóricos

- De todas as técnicas utilizadas no estudo de ventos na alta Atmosfera, apenas as que utilizam radares e, em particular, radares meteóricos, permitem o estudo contínuo em longos períodos, possibilitando a avaliação das variações diurnas e sazonais no regime de ventos;
- A técnica do radar meteórico é baseada na determinação da velocidade média dos ventos neutros, a partir da velocidade radial dos traços meteóricos;
- A translação das partículas produz um deslocamento Doppler no sinal refletido pelo traço meteórico. A partir deste deslocamento pode-se determinar a velocidade radial do meteoro e através de interferometria, a posição, a velocidade e direção do vento que o transportou.

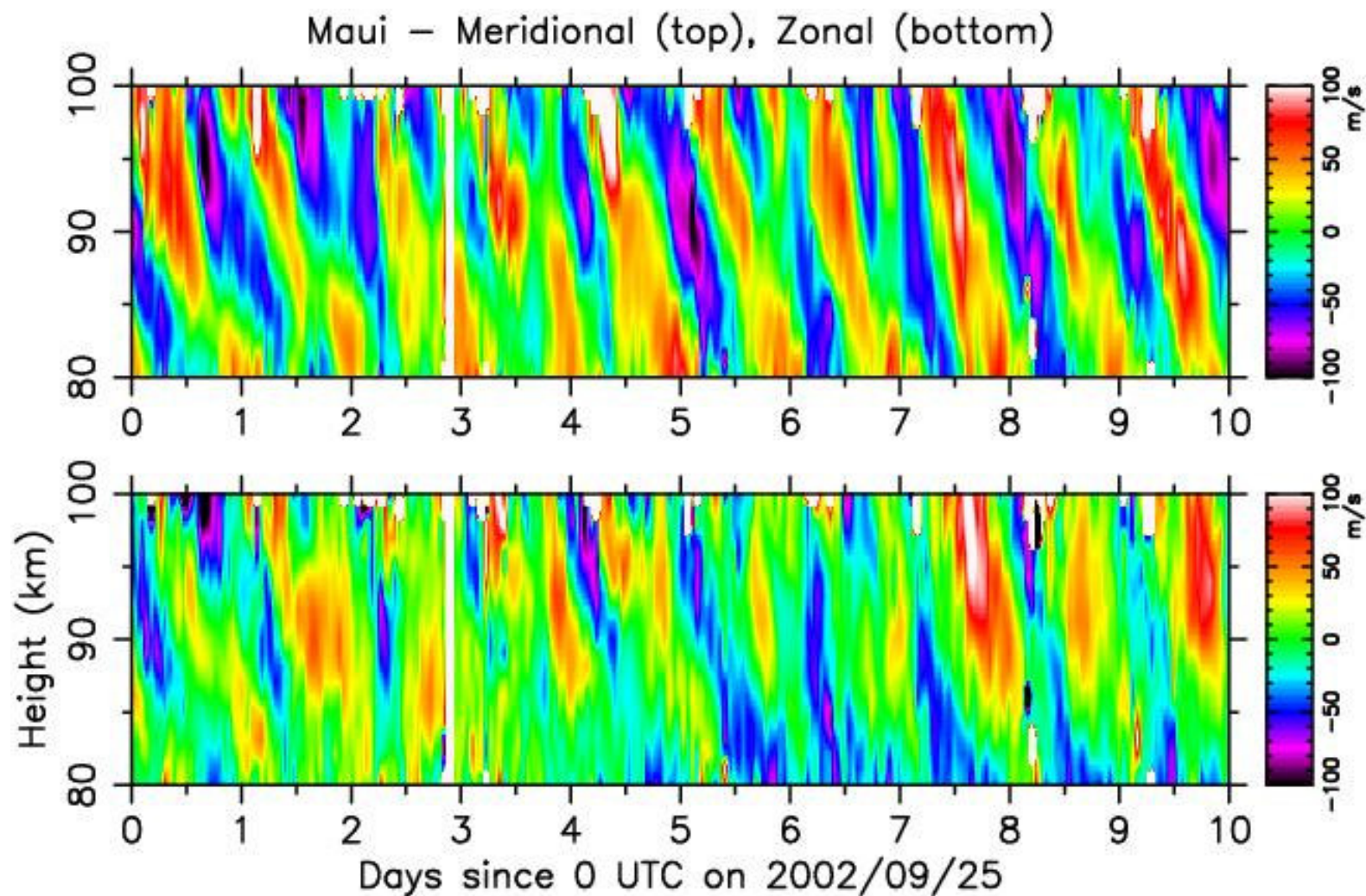


# Ventos Zonais e Ventos Meridionais





# Ventos Zonais e Ventos Meridionais





# 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 Lourivaldo Mota Lima, Jorge Albuquerque de Souza Corrêa e à Aparecido Tokumoto por suas cooperações neste trabalho.

## Contato

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