

Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE



Ministério da Educação - MEC
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Centro de Tecnologia - CT

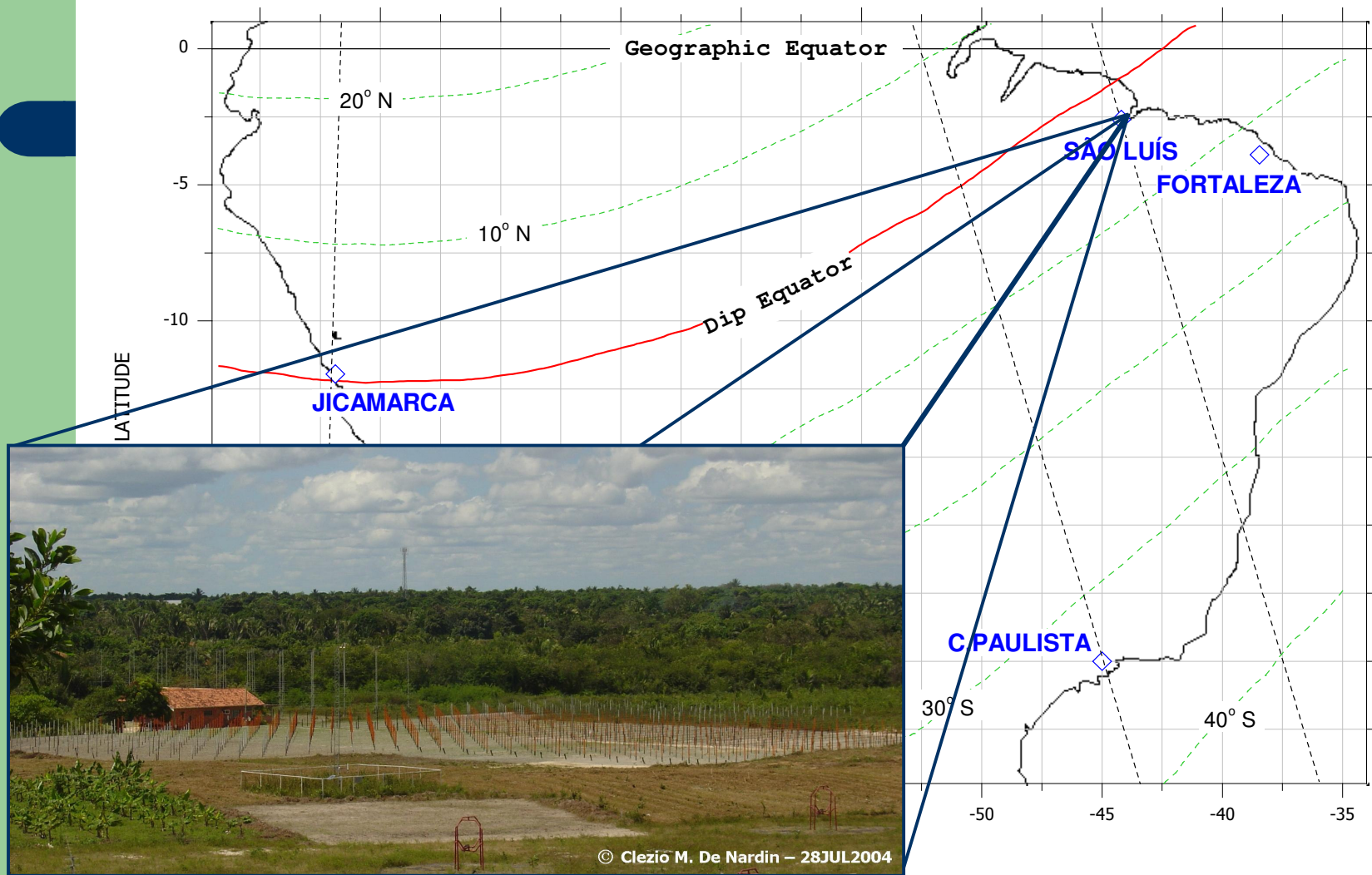
ESTUDO DA ELETRODINÂMICA ELETROJATO EQUATORIAL BASEADO EM DADOS OBSERVACIONAIS DE RADARES COERENTES, IONOSSONDAS DIGITAIS E MAGNETÔMETROS.

Aveiro, H.C.; Denardini, C.M.; Schuch, N.J.; Abdu, M.A.

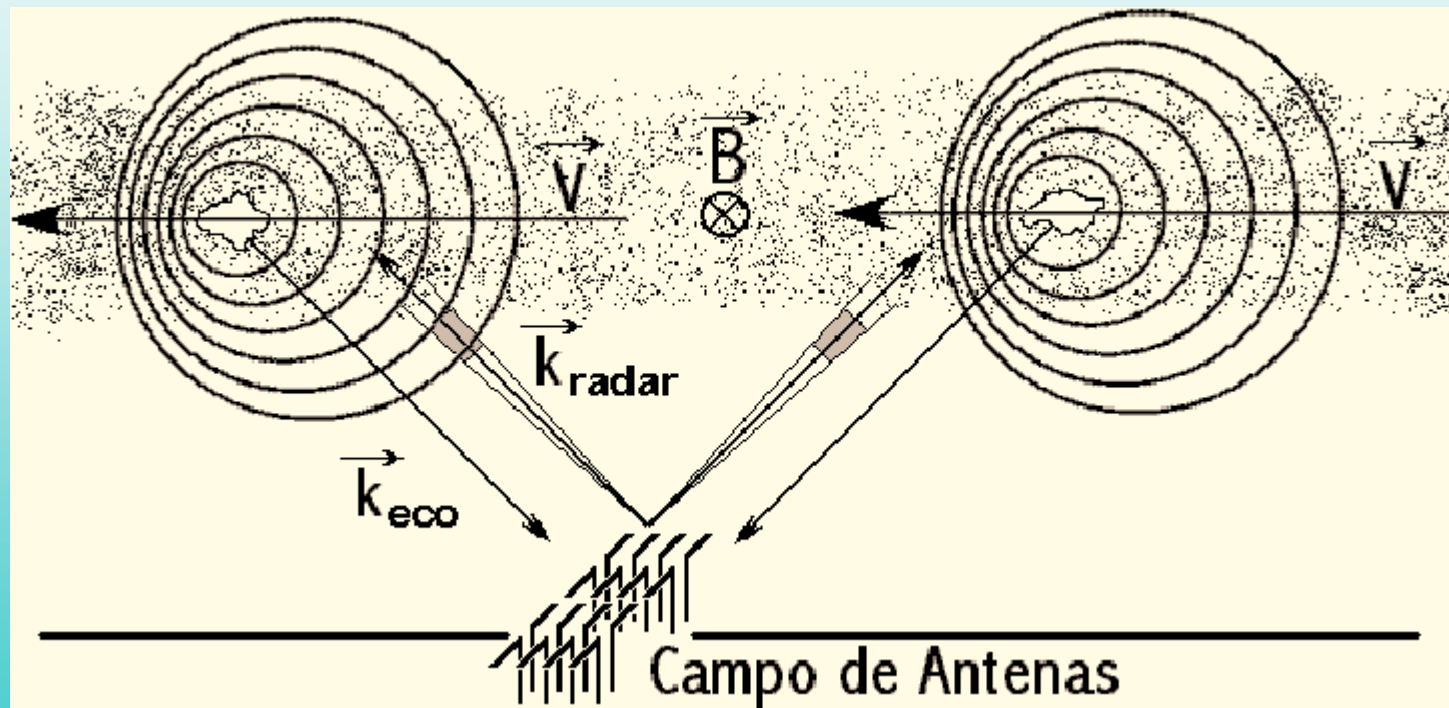
OBJETIVOS

- Descrição da fenomenologia.
- Radar e efeito Doppler.
- Filtro Savitzky-Golay.
- Integração incoerente.
- Resultados e conclusões.

Radar RESCO

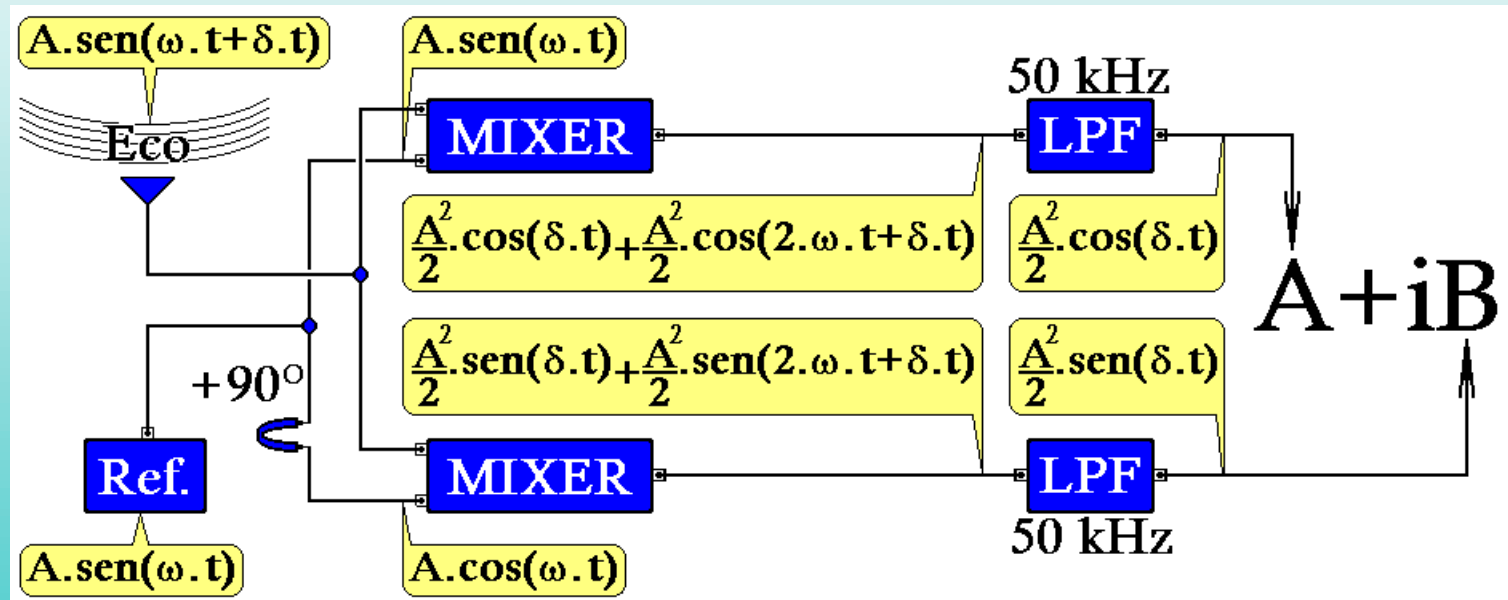


Efeito Doppler



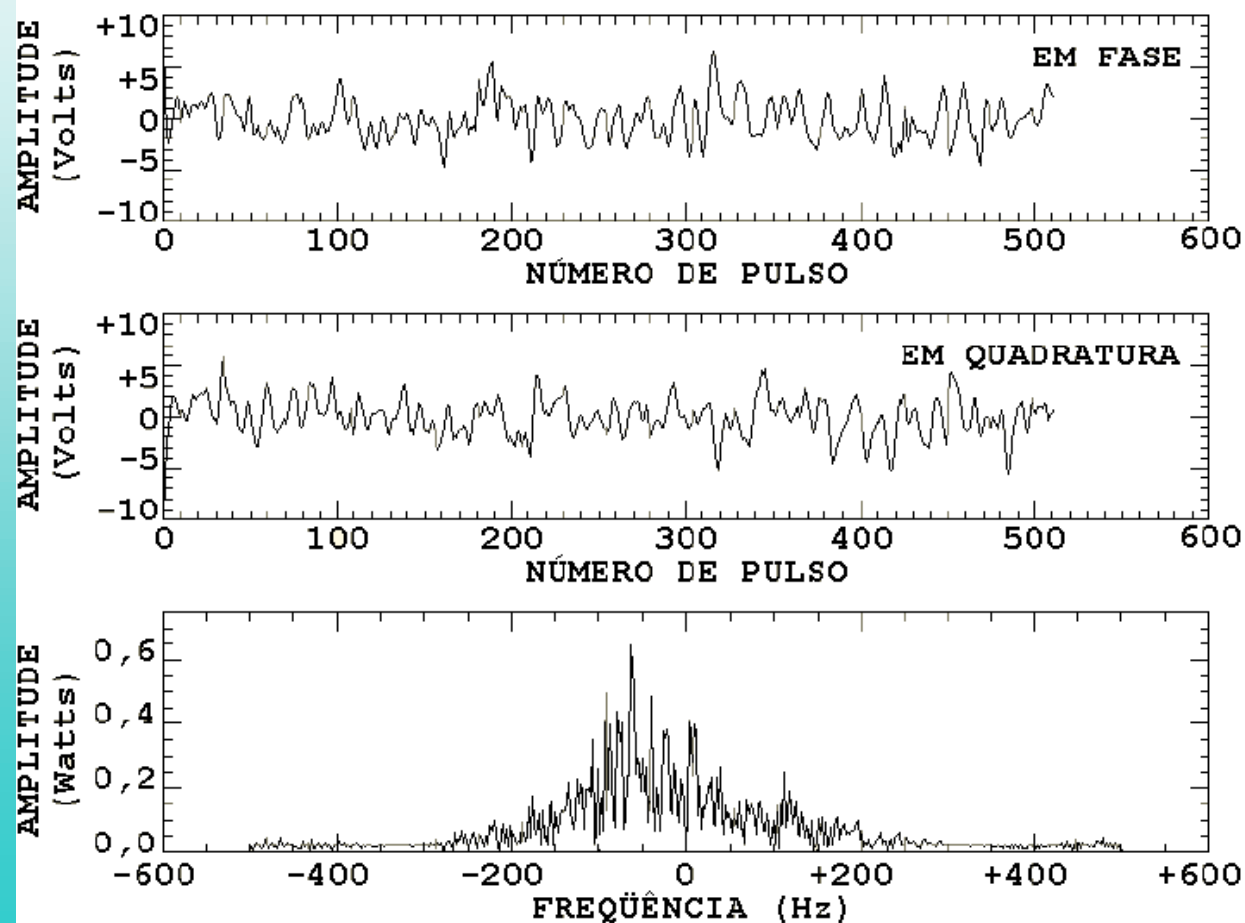
Aquisição de Dados

Esquema de funcionamento da primeira filtragem de informação utilizando os detectores de fase e os filtros de 50 kHz. Nessa figura, A é a amplitude de uma onda genérica, δ é o coeficiente devido ao efeito Doppler e ω é a frequência angular da onda devido ao sinal emitido.

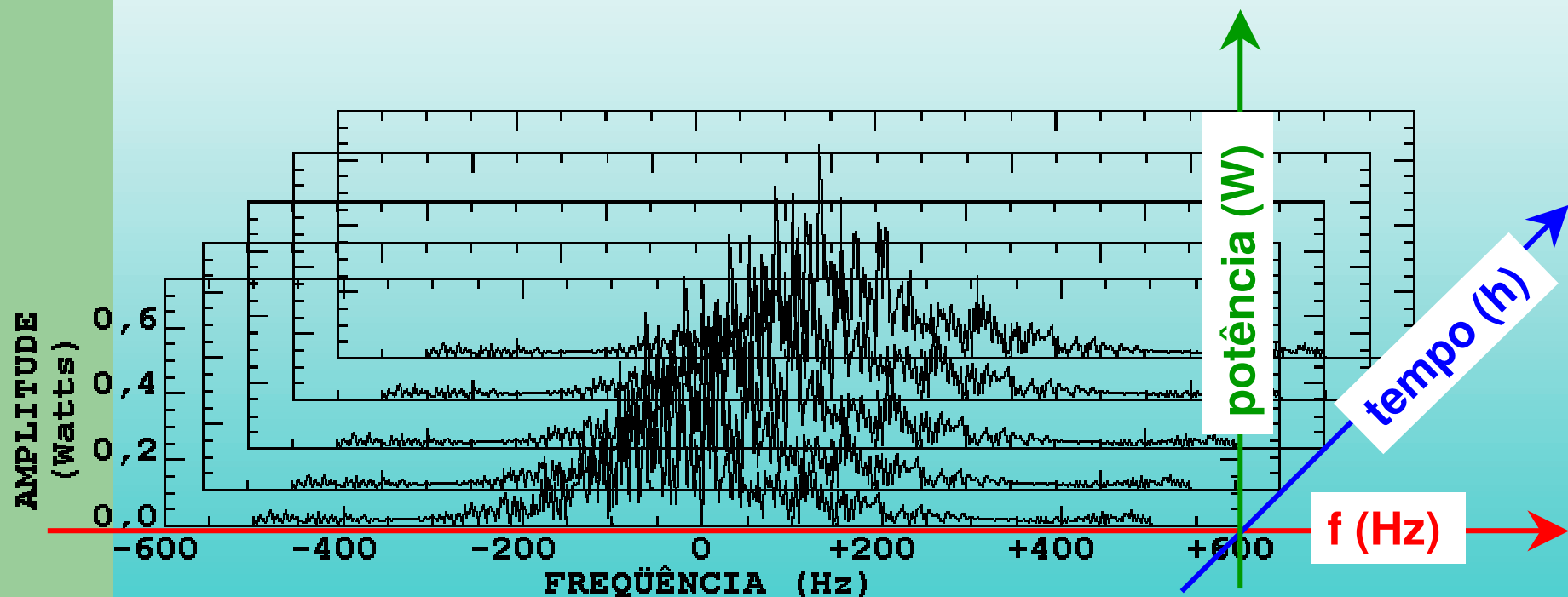


Dados Adquiridos

Exemplo de variação das componentes em fase e em quadratura com os pulsos recebidos e do espectro de potência obtido através da análise espectral. Dados de 06/12/2000, às 14 h 07 min 06 s, correspondente à 107,8 km de altitude.

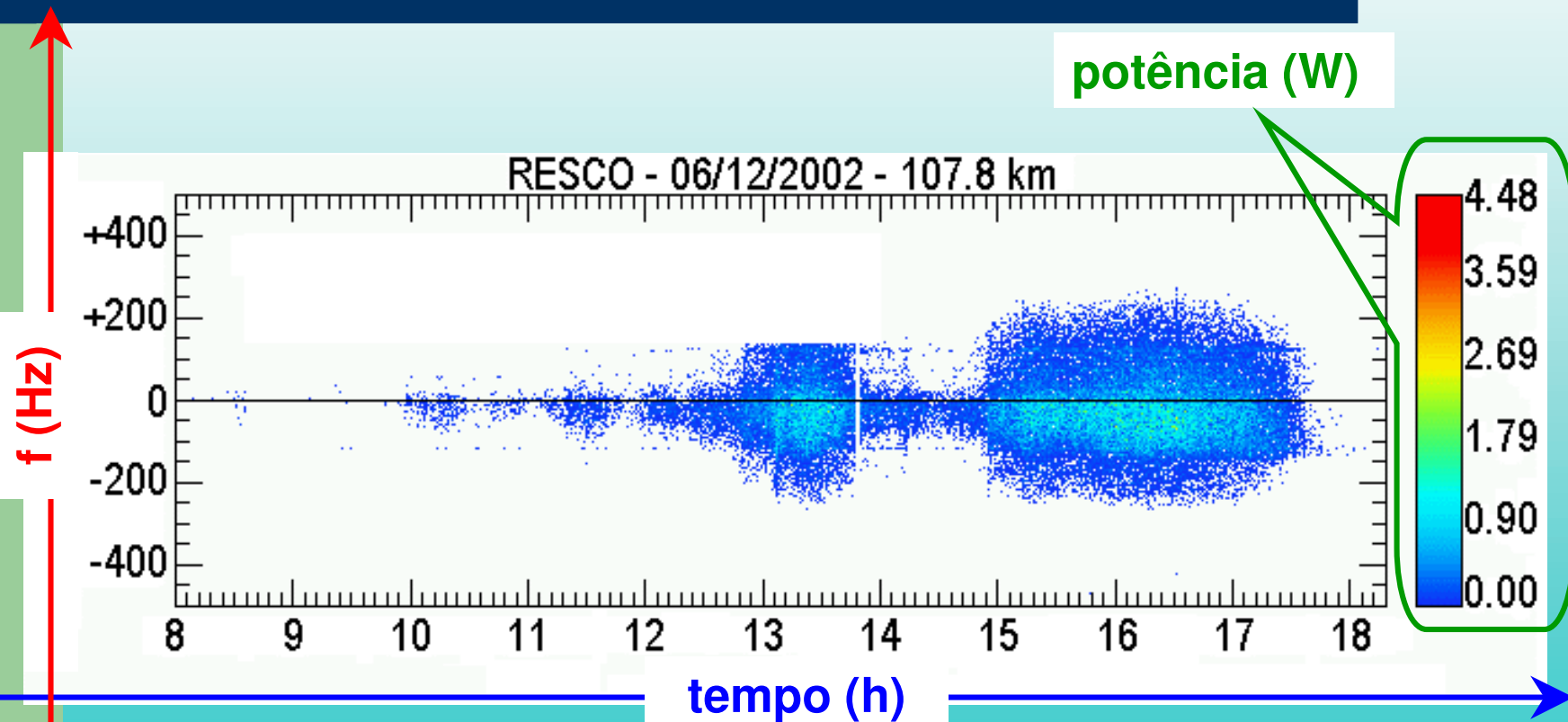


Agrupamento de Espectros



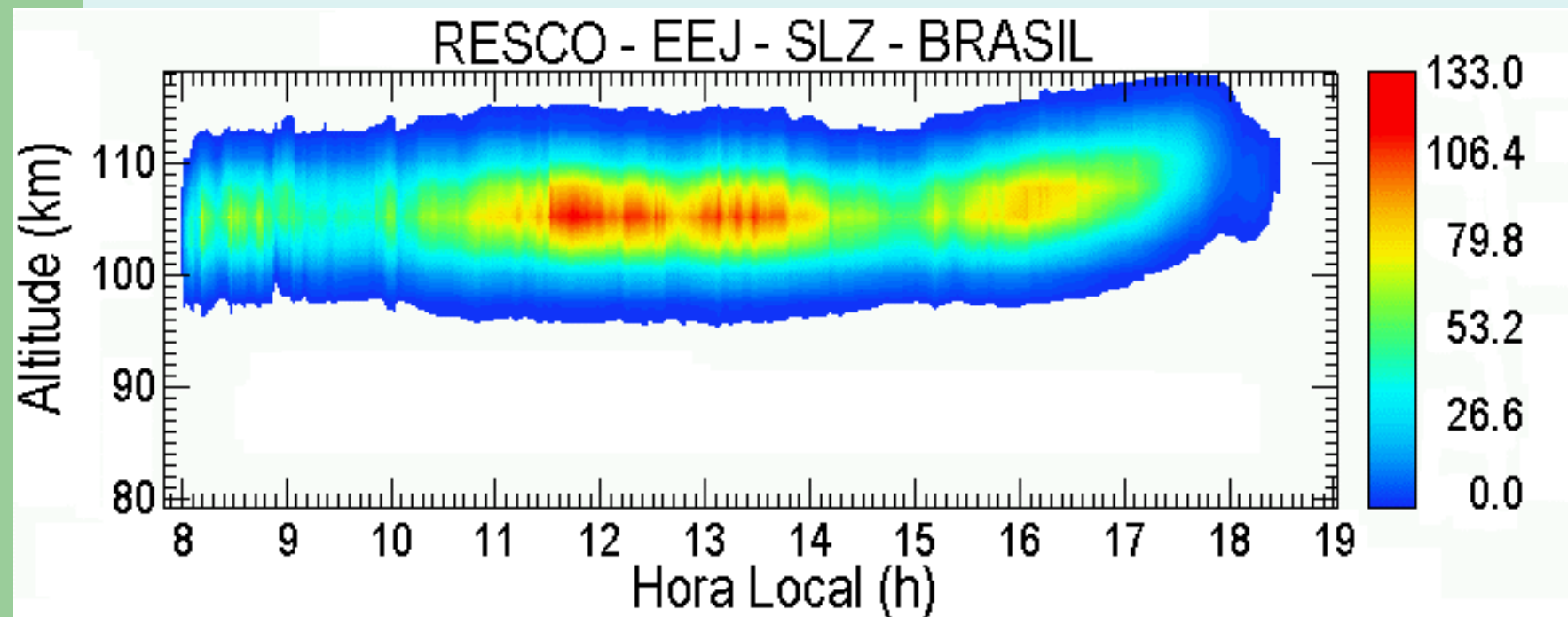
Exemplo de seqüência de espectros de potência obtidos através da análise espectral dos ecos. Dados de 06/12/2000, correspondente à 107,8 km de altitude.

Espectrograma



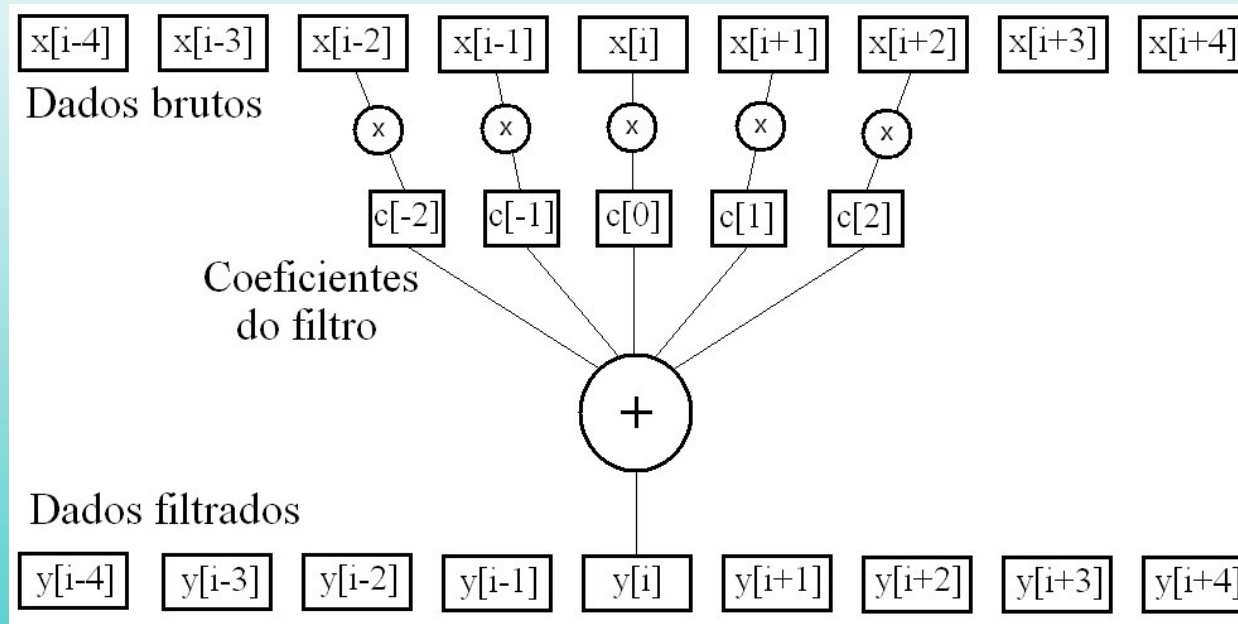
Exemplo de espectrograma obtido pelo agrupamento de todos os espectros referentes à altura de 107,8 km (*gate 12*). Os dados foram obtidos em São Luís do Maranhão - MA em 06 de dezembro de 2000.

Mapas RTI



Mapa de variação temporal de intensidade médio, referente ao período entre 23 de janeiro e 15 de fevereiro de 2001, gerado a partir dos dados do radar RESCO, obtidos em São Luís do Maranhão - MA.

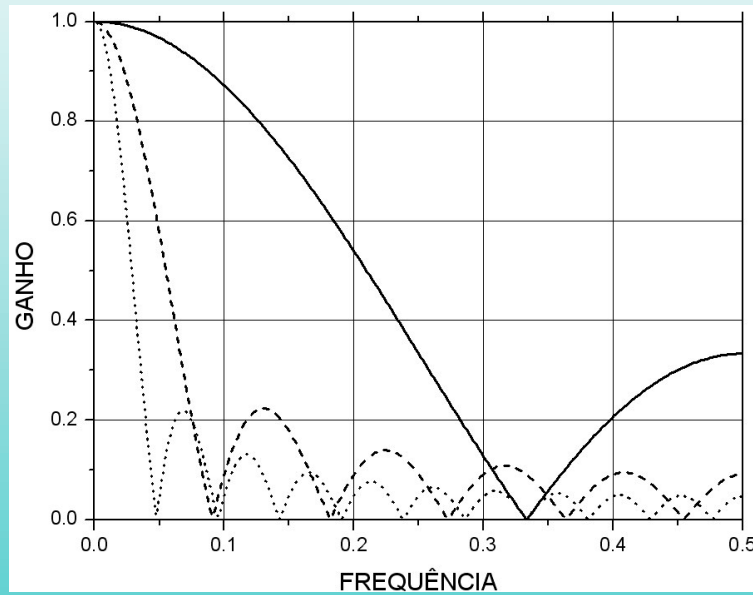
Filtros



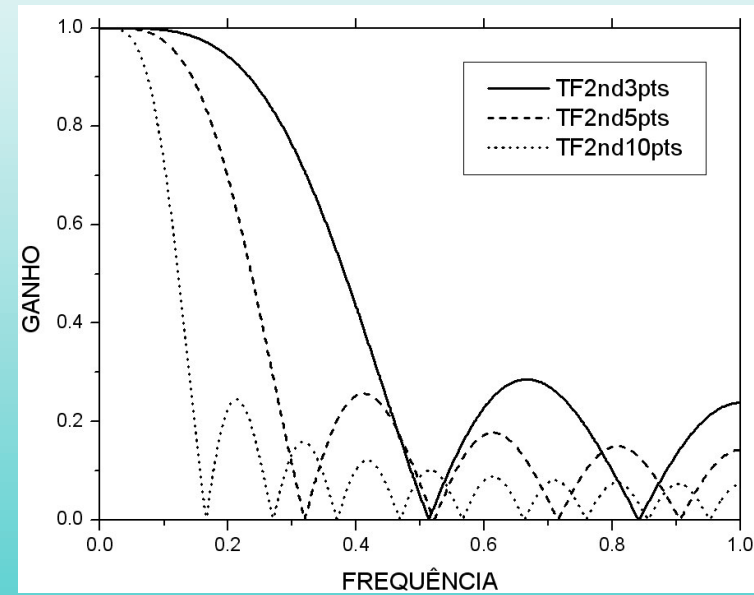
Convolução discreta:

$$y[i] = \sum_{n=-ne}^{nd} c[n]x[i+n] \Leftrightarrow Y(s) = C(s) \cdot X(s)$$

Média Móvel e Savitzky-Golay



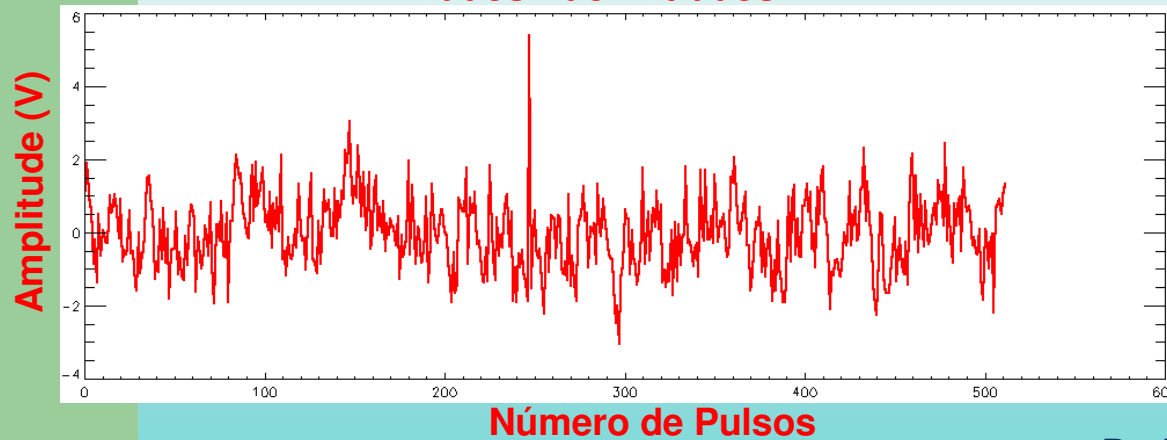
Resposta em frequência para três diferentes valores de M. A linha mais grossa é a curva para M=3 pontos, a linha tracejada é relativa à M=11 pontos e a linha pontilhada é a resposta para M=21 pontos.



Função de transferência do filtro Savitzky-Golay de segunda ordem utilizando três diferentes quantidades de pontos: 7, 11 e 21.

Dados Brutos

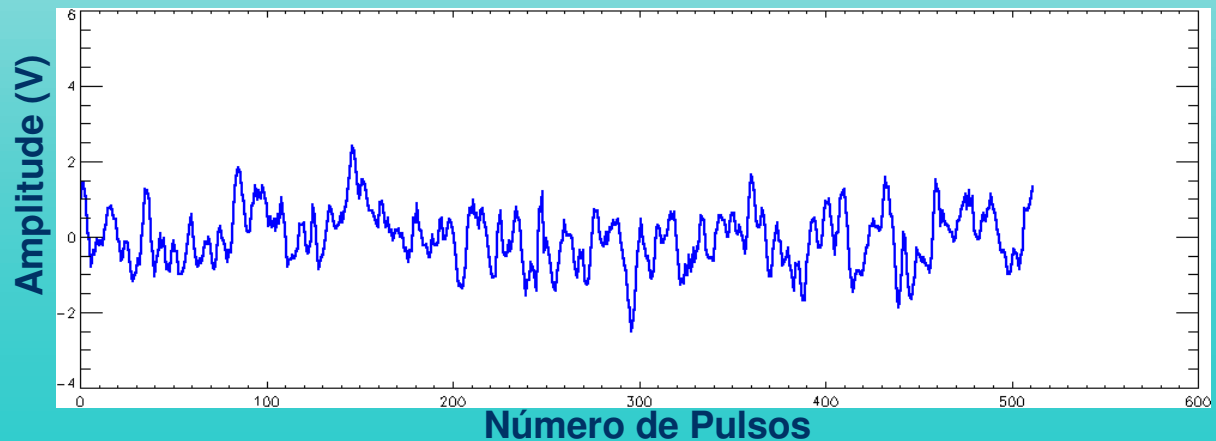
Dados Não-Filtrados



Varição temporal da tensão recebida pelo Radar RESCO no dia 22 de janeiro de 2003, para a faixa de alturas 98,7 – 101,3 km no OESLZ.

Varição temporal suavizada pelo filtro Savitzky-Golay.

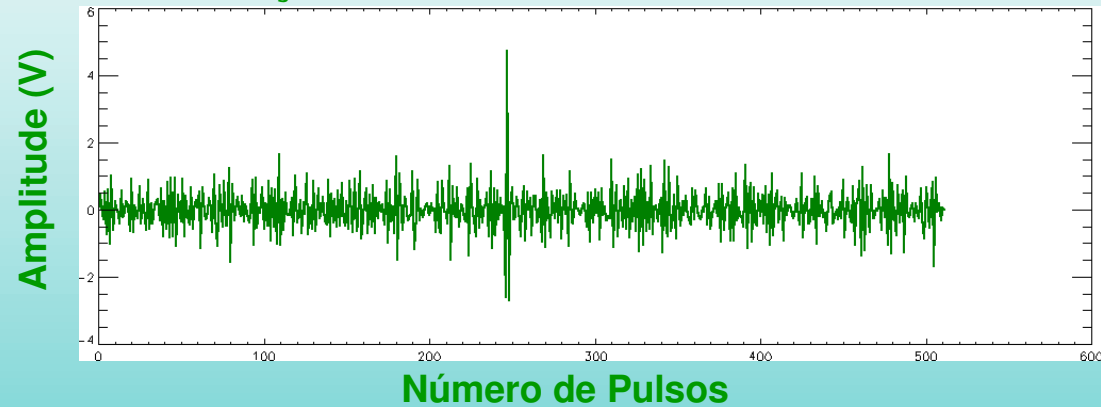
Dados Suavizados



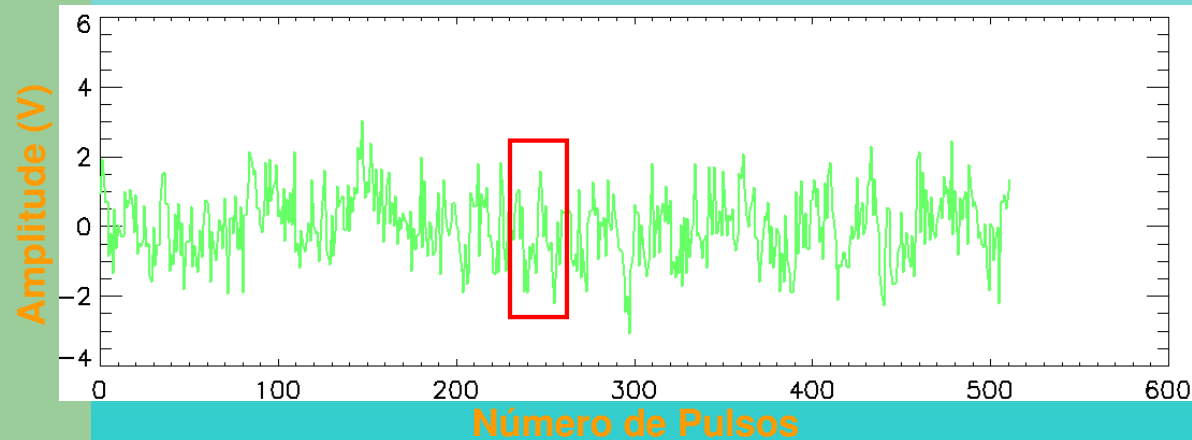
Filtragem

Diferença entre a variação temporal da tensão e dados suavizados.

Diferença entre Dados Brutos e Dados Suavizados

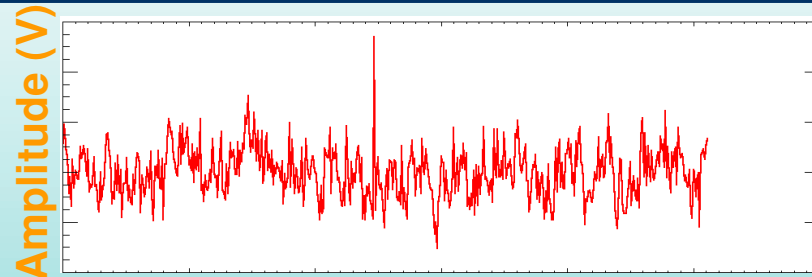


Dados Filtrados

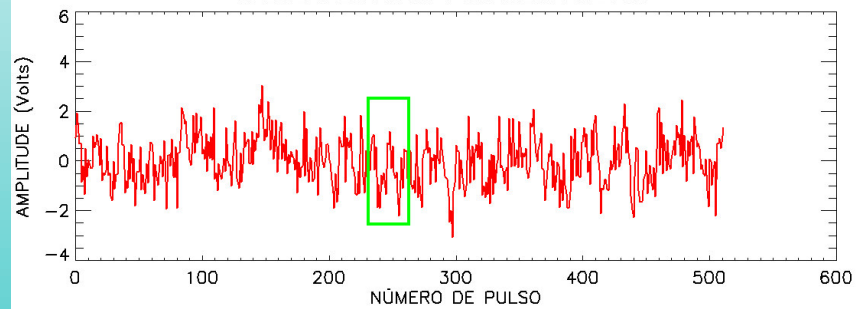


Dados filtrados utilizando a seleção de desvios padrões.

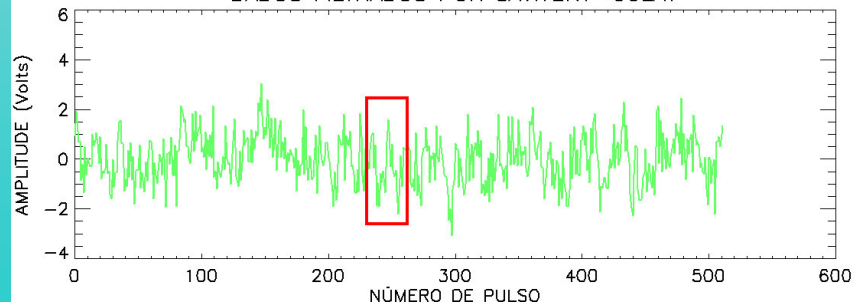
Remoção de Picos Espúrios



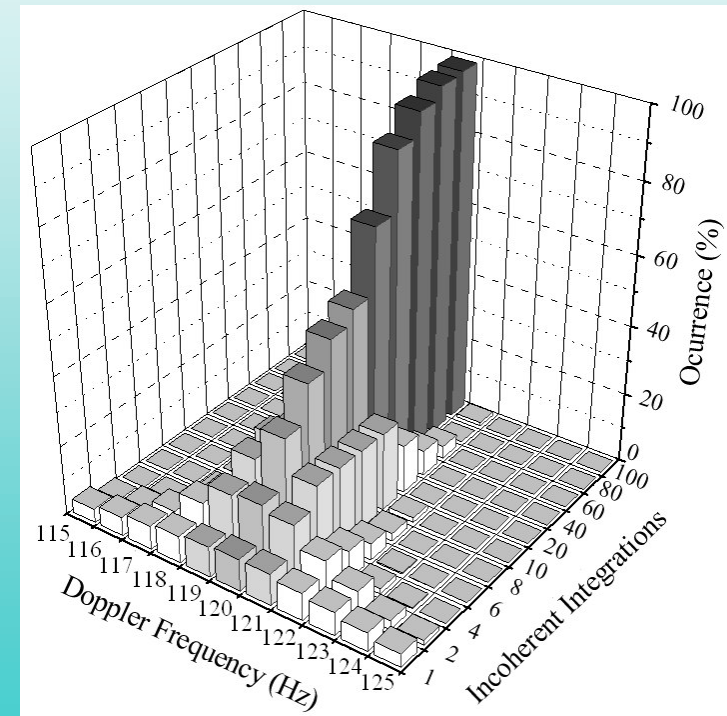
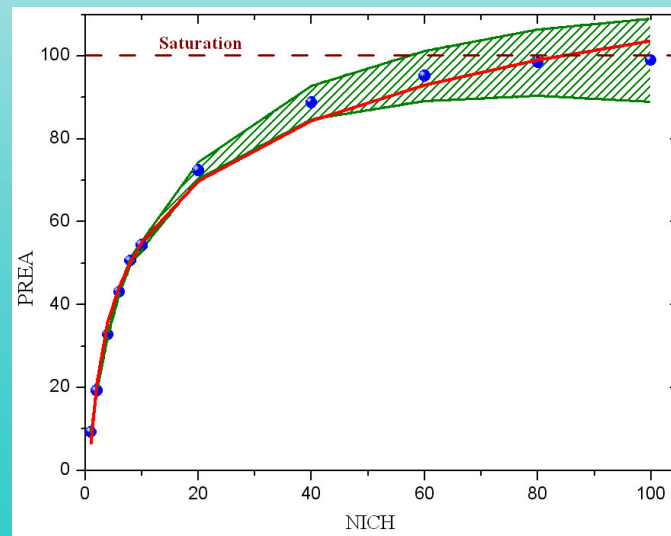
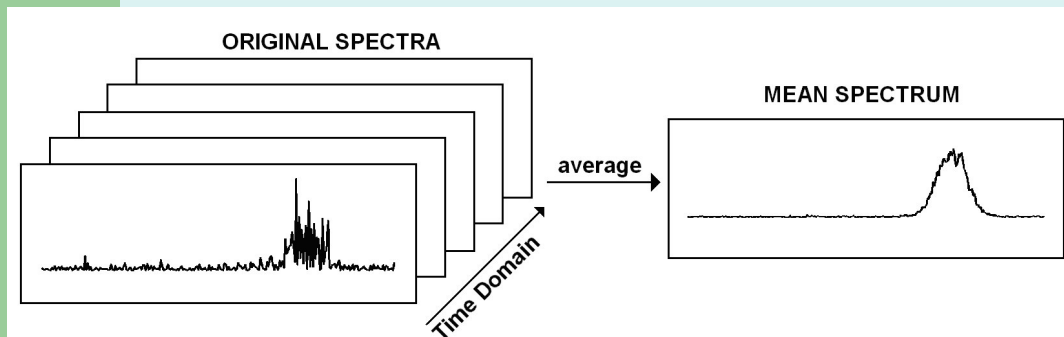
DADOS FILTRADOS POR MÉDIA MÓVEL



DADOS FILTRADOS POR SAVITZKY-GOLAY



Integrações Incoerentes



Resultados e Conclusões

- Implementação nas Rotinas de Pré-Processamento do RESCO.
- Remoção de Picos Espúrios com Sucesso com a aplicação do Filtro Savitzky-Golay.
- Melhor ajuste dos dados devido a integração.
- Fase Futura: Estudo da Utilização de Filtros Digitais Modernos.
- Atualização tecnológica do Radar para estudo da fenomenologia da Ionosfera Equatorial com melhor resolução espacial/temporal.

Agradecimentos

H. C. Aveiro gostaria de agradecer ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, PIBIC/CNPq – INPE, que financia seu projeto de iniciação científica.



Contato:
aveiro@lacesm.ufsm.br