

## ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS DE FENÔMENOS GEOFÍSICOS

Caio Teruo Hideshima

Aluno do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - Bolsa PIBIC/CNPq

Orientador: Dr. Daniel Jean Roger Nordemann, Pesquisador, DGE

O estudo dos registros medidos sobre os fenômenos geofísicos, que ocorreram no passado e continuam ocorrendo no presente, tem a vantagem de permitir a observação de relações entre os fenômenos e através destas poder prever, para nos precaver-mos e até tirar-mos proveitos econômicos de um possível acontecimento envolvendo estes fenômenos geofísicos. Além disso, este estudo possibilita um maior conhecimento e entrosamento com o assunto (análise matemática de séries temporais), e também aperfeiçoamento no método de análise de sinais periódicos ou não periódicos.

Os dados analisados são tirados de amostras naturais de manchas solares nas quais a medida vem sendo tomadas a 150 anos por pesquisadores astrônomos. Os dados obtidos através destes métodos de amostras naturais são todos encontrados na internet a disposição dos cientistas e estudantes, porém uma consulta maior através de publicações deve ser feita para confirmar se os dados são confiáveis.

As séries temporais obtidas foram estudados através do método ARMA com o auxílio dos softwares *Mathematica* que possui grande vantagem sobre os recursos gráficos e matemáticos, e o *MatLab* que possui pacotes (toolbox) com funções necessárias para a análise de séries temporais, tais como densidade espectral de potência e outros.

Comparando-se os resultados, pode-se observar que:

As variações de campo magnético na Terra pode ter suas origens no Sol, mediante variação da atividade solar, e as alterações climáticas podem ter sua origem também no Sol e por fenômenos naturais como erupções vulcânicas, ou artificiais, como queima de combustível fóssil pelo homem.

Manchas escuras, algumas de largura de 50.000 milhas em diâmetro, movem sobre a superfície do Sol, contraindo e expandindo. Este estranho e poderoso fenômeno é conhecido como MANCHAS SOLARES.

Muitas civilizações já tinham idéia da importância do Sol para a Terra, e por isso, no século 17, muitos cientistas como Galileu começaram a observar o Sol e tentar entender um pouco mais sobre este corpo celeste misterioso. Hoje, com telescópios muito mais avançados daqueles usados por cientistas da época de Galileu, é possível observar esse fenômeno e entender mais qual a influência dele na Terra. No entanto existem muitas especulações a respeito dele sobre os efeitos climáticos na Terra. Sabe-se que quando ocorrem baixas atividade solar, ou seja, um número baixo de manchas solares, ocorre um resfriamento no clima da Terra. Porém os cientistas ainda não conseguiram equacionar essa relação entre mancha solares e o clima.

Outra influência das manchas solares na Terra, refere-se ao choque entre o campo magnético do Sol com o da Terra, formando a Aureola Borealis e Australis. Quando um satélite passa por esse eixo que contém o campo magnético do Sol, ocorrem estragos nos aparelhos sensíveis a campo magnético, pois a intensidade deste campo é muito alta.

Para entender melhor o processo de criação das manchas solares, é necessário aprender mais sobre o Sol. O Sol é o maior objeto no sistema solar, contendo mais de 99.8% do total de massa do sistema solar (Jupiter contém a maioria do resto). O Sol é feito de aproximadamente 75% de hidrogênio e 25% de hélio em massa, e pequenos traços de outros metais e outros compostos. Através do tempo, a reação de fusão nuclear que alimenta o sol, está convertendo hidrogênio em hélio em seu núcleo, mudando a razão entre os dois elementos.

A energia produzida na fusão nuclear no núcleo é carregado para fora por movimentos convectivos na chamada zona convectiva. Convecção é o processo pela qual gás quente vindo do centro do sol surge na superfície, e gás frio, na qual vem para a superfície e irradia seu calor,

retorna para o centro. O sol tem emitido energia por volta de 5 bilhões de anos. As manchas solares aparecem como pequenas manchas no sol, mas com um tamanho equivalente ao da Terra.

O Sol como a Terra, gera campo magnético que penetra na superfície e estende por todo o espaço. O campo magnético do Sol move e muda com o tempo, fluindo a intensidade em diferentes áreas na superfície do Sol. O campo magnético do Sol é produzido por fluidos magnéticos sobre a zona convectiva. Toda a energia que é produzida no Sol, advém de seu núcleo, e essa energia é transportada para a superfície e acaba aquecendo-a. A maior parte da energia é transportada pela difusão da radiação, como uma molécula que transmite a energia para uma e esta para outra. Mas até certo ponto a energia é transportada, nos primeiros 20% do raio do sol, por convecção, que contém bolhas de gás com excessiva energia. As partes mais frias do gás que vieram para a superfície voltam para o centro do sol. Logo ocorre um movimento mecânico que gera um campo magnético que causa as manchas solares.

A figura a seguir ilustra os dados numéricos de manchas solares medidos durante 150 anos.

