

aquecimento médio da atmosfera, na composição da atmosfera e nas inúmeras outras formas em que este efeito vai se manifestar.

ANALISE DAS RELAÇÕES ENTRE ALGUNS FENOMENOS NATURAIS

Pedro A. Morettin¹

C.M.C. Toloi¹

N. Gait¹

Afrânio R. de Mesquita²

1 - Recentemente vários trabalhos trataram do problema de prever os períodos de seca do Nordeste brasileiro através da análise da série de precipitação atmosférica de Fortaleza.

Na procura das causas da "seca" na área, as relações entre precipitação atmosférica com manchas solares e nível médio do mar são investigados.

Análise de causalidade, modelos de função de transferência e modelos multivariados ARMA foram aplicados às séries de precipitação de Fortaleza, nível médio da cidade de São Francisco, USA e à série de manchas solares, números de Wolf.

Os resultados indicam a existência de relações entre nível médio do mar e precipitação, e uma relação fraca entre manchas solares e precipitação.

2 - Alguns resultados das relações entre as séries. O objetivo

¹ IME/USP

² IOUSP

aqui é avaliar possíveis relações de causalidade entre as séries temporais de precipitação atmosférica de Fortaleza (abreviadamente FORT), de nível médio do mar em São Francisco, USA (SEA) e de manchas solares (SUN).

São utilizadas as metodologias de Pierce e Haugh (1977) e de Hsiao (1979). O conceito de causalidade usado é devido a Granger (1969). Os detalhes destas metodologias podem ser vistos em Morettin et al. (1988).

2.1 - Metodologia de Pierce e Haugh. Essa metodologia consiste em modelar as séries em pares, utilizando modelos ARIMA (auto regressivos, integrados, médias móveis) e correlacionar os resíduos dos modelos.

Para o par (SEA, FORT), detectou-se uma causalidade de SEA para FORT, SEA→FORT, sendo que FORT lidera SEA com uma defasagem de 1 ano. Além disso, foi detectada causalidade instantânea entre as duas séries, mas esta encontra-se sujeita a críticas (Layton, 1984). A causalidade encontrada foi classificada como moderada. Os demais pares (SEA, SUN) e (SUN, FORT) estão sendo investigados.

2.2 - Metodologia de Hsiao. Aqui, o objetivo é estabelecer modelos bivariados da forma

$$y_t = \psi_{11}(B)x_t + \psi_{12}(B)y_t + u_t$$

$$x_t = \psi_{21}(B)x_t + \psi_{22}(B)y_t + v_t$$

a fim de detectar padrões de causalidade.

(a) Par (SEA, FORT)

Aqui, os modelos encontrados indicam que SEA→FORT havendo, também, causalidade instantânea. Os modelos são da forma:

$$FORT_t = \alpha_1 SEA_t + \alpha_2 SEA_{t-1} + \dots + \alpha_5 SEA_{t-5} + U_t$$

$$SEA_t = \beta_1 SEA_{t-1} + \dots + \beta_6 SEA_{t-1} + V_t$$

Vê-se que FORT lidera SEA com defasagens de 1 a 5 anos, diferente ao que ocorre com a análise de Pierce e Haugh.

(b) Para os pares (SEA, SUN) e (SUN, FORT) não foram detectados padrões de causalidade. Causalidade instantânea está sendo verificada em ambos os casos.

Estas análises preliminares indicam que:

- (i) Metodologias diferentes podem conduzir a resultados diferentes.
- (ii) Embora as análises não estejam concluídas, parece não haver relações entre precipitação e atividade solar, bem como entre atividade solar e nível médio do mar. Uma causalidade moderada entre nível médio do mar e precipitação foi detectada.
- (iii) Análises feitas no domínio da frequência (Brillinger, 1968) indicaram uma correlação moderada entre atividade solar e precipitação em Santa Fé (USA).

Modelos de função de transferência estão sendo testados para o par (SEA, FORT).

3 - O "teste" de componentes periódicas em séries temporais Oceanográficas, Geofísicas, Meteorológicas e Astronômicas é um problema de alta relevância.

Os testes devidos a Fisher, Whittle, Hannan Bartlett, Priestley e Siegel foram desenvolvidos em "software" adequados e aplicados com sucesso em séries de precipitação atmosférica da cidade de Fortaleza, CE, Brasil. Encontra-se por outro lado, em desenvolvimento um teste de alta sensibilidade, baseado na fase das componentes periódicas.

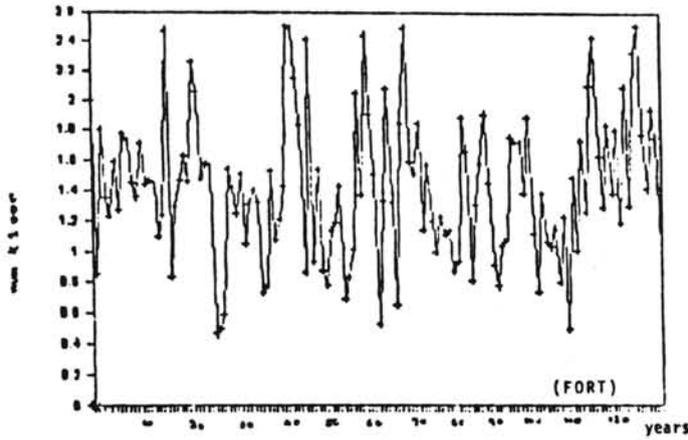


Fig. - Fortaleza Rainfall

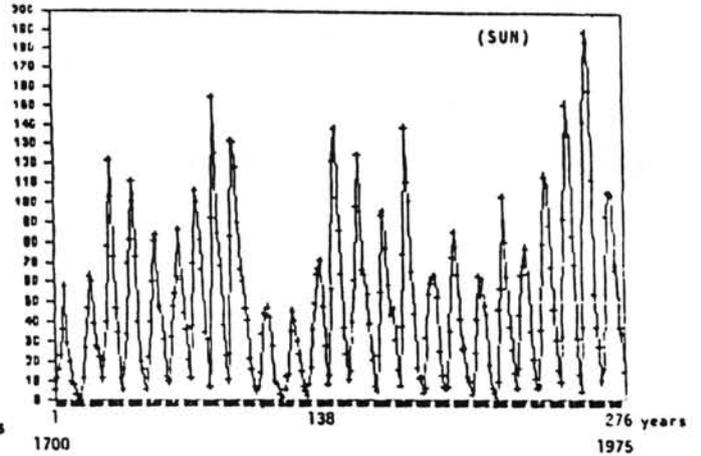


Fig. - The Sunspots Series.

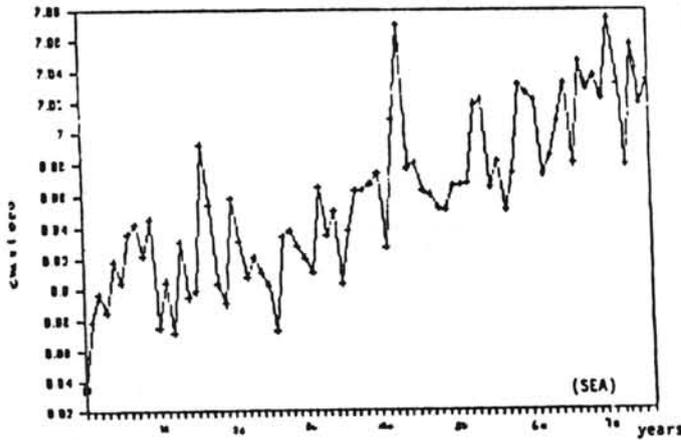


Fig. - Mean Sea Level at San Francisco

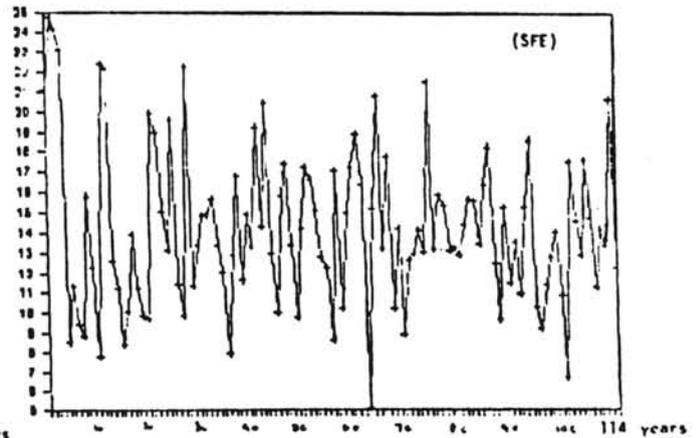


Fig. - Rainfall at Santa Fê.

Através da aplicação desses testes foi possível a identificação de duas componentes periódicas na série de Fortaleza, possibilitando a derivação do modelo harmônico de previsão para as componentes de períodos 26 e 13 anos:

$$X_t = 1424,3 + 205,56 \cos (0,2398t + 1,99) + 255,64 \cos (0,4796t + 2,20) + Y_t$$

onde X_t é chuva em mm, e t . tempo em anos e Y_t tem espectro

contínuo.

4 - Os objetivos do grupo de trabalho são: a) Dar continuidade ao desenvolvimento de testes de prioridades e métodos estatísticos para determinar relações de causalidade, a partir de séries de fenômenos naturais na faixa espectral de décadas a séculos; b) Utilizar tais desenvolvimentos em análises de séries globais de precipitação atmosférica, nível médio do mar, radiação solar e outras, estabelecendo modelos estatísticos entre as diferentes variáveis; e, c) Obter tais dados, provenientes de várias localidades do globo, através da cooperação internacional, dentro do "Global Change".

AS MUDANÇAS CLIMATICAS, OS DESLOCAMENTOS DOS ECOSSISTEMAS TERRESTRES E ASPECTOS RELACIONADOS

Paulo Nogueira-Neto¹

Os ecossistemas são unidades integradas e funcionais, com uma parte biótica e outra abiótica. A esse conceito clássico, acrescento o do ECOBALANCEAMENTO, como explicarei mais adiante.

Os climas e solos são os principais componentes abióticos dos ecossistemas terrestres. Cumpre ressaltar que os ecossistemas terrestres devem ser considerados não apenas como unidades funcionais e integradas, mas também como unidades onde climas, solos (inclusive a capacidade de reter água) e os

¹Deptº Ecologia Geral IB-USP