

INFLUÊNCIA DE ANOMALIAS DE TEMPERATURAS DA SUPERFÍCIE DO MAR SOBRE SÉRIES CLIMATOLÓGICAS DA REGIÃO MOSSOROENSE NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

STEFESON B.M.¹ ; ANAILTON S. MELO²; RAFAEL C. FERREIRA³; JOSÉ ESPÍNOLA SOBRINHO⁴;

¹ Eng. Agrônomo, M.Sc., Depto. de Ciências Ambientais, UFERSA, Mossoró-RN, Fone: (0 xx 84) 3315 1799, stefeson@msn.com; ² Físico, Estudante de Pós-Graduação em Física, UFV, Departamento de Física, CEP 36570-000, Viçosa-MG; ³ Eng.º. Agrônomo, Estudante de Pós-Graduação em Meteorologia, UFCG, Campina Grande-PB; ⁴ Eng.º. Agrônomo, Dr. Professor do Departamento de Ciências Ambientais, UFERSA, Mossoró-RN.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: A possibilidade do clima da Região Mossoroense, estar sendo afetado pelo comportamento dos Oceanos Pacífico e Atlântico tropical subsidiou o interesse para a realização deste trabalho. Em decorrência disso, são apresentados análises estatísticas, não apenas do comportamento pontual médio mensal das variáveis atmosféricas, como também da temperatura da superfície do mar nas regiões do Pacífico e do Atlântico, para um período de 37 anos. Procedemos a análise de dados temporais atmosféricos e oceânicos através de séries mensais (1970-2006), de variáveis mensuradas no município de Mossoró – RN, no Pacífico e Atlântico tropical. A amostra foi submetida a tratamentos estatísticos visando a determinação de classes que poderiam nos auxiliar na extração de algumas informações embutidas nos dados brutos em estudo. Sem perda de generalidades, assegurou-se, neste procedimento, a não descaracterização das variáveis por meio do conhecimento dos fenômenos. **Palavras-chave:** Discriminante; Agrupamento; Análise Canônica; Clima.

ABSTRACT : The possibility of the climate of Mossoroense region, being affected by behavior of the tropical Atlantic and Pacific Oceans subsidized interest for this work. As a result, statistical analysis are presented not only behavior off the average monthly weather variables, but also the temperature of sea surface in Pacific and Atlantic regions for a period of 37 years. Therefore the analysis of atmospheric and oceanic data time series using monthly (1970-2006), the variables measured in the municipality of Mossoró - RN in the tropical Pacific and Atlantic. The sample was subjected to statistical procedures to the determination of classes that could help us extract some information embedded in raw data in a study. Without loss of general, said in this procedure, no adulteration of variables through knowledge of phenomena. **Keywords:** Discriminant; Grouping; Canonical Analysis, Climate.

INTRODUÇÃO: A região Mossoroense situada no oeste do Rio Grande do Norte - Brasil, por sua localização geográfica, sofre influência dos fenômenos meteorológicos de origem oceânicas que imprimem a esta localidade características de um clima singular. Duas estações bem definidas podem ser identificadas: período seco e período chuvoso. Hoje se discute a influência da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre um clima regional. Nesse contexto, investiga-se que a região Mossoroense pode está sendo afetada ou não pelo comportamento das TSM's dos Oceanos Atlântico Sul e Norte, e ainda do Oceano Pacífico. Estudo semelhante desenvolvido por Lúcio et al (1999) para a região Metropolitana de Belo

Horizonte – MG, apresentando uma correlação da TSM do Pacífico através de técnicas estatísticas com fatores climáticos. Uma investigação do regime climático através da temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin), umidade relativa do ar (UR), precipitação (Prec) e o número de dias sem chuva (NDSCH) da região em estudo possibilitará conhecer o comportamento destes elementos diante a influência das TSM's. Apresenta-se neste trabalho não apenas análises estatísticas do comportamento médio das variáveis atmosféricas, e da TSM, como também resultados que sugerem como estas séries atmosféricas e oceânicas relacionadas estatisticamente, no período analisado (1977-2006). E por fim, entender o comportamento médio das variáveis, no período considerado, é de fundamental importância para que no futuro possam relacionar as causa com seus efeitos, implicando numa melhor compreensão da variabilidade da TSM's causada nas anomalias climáticas.

METODOLOGIA: O local do estudo foi o município de Mossoró, localizado na Região mossoroense do Estado do Rio Grande do Norte, tendo como coordenadas geográficas 5°11'31" de latitude sul e 37°20'40" de longitude a oeste de Greenwich e 18m de altitude e segundo a classificação de Köppen, o clima da região é BSw^h, isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular com média de 673,9 mm, umidade relativa de 68,9% e a insolação media é de 236 horas mensais (CARMO FILHO e OLIVEIRA, 1989). Este estudo concentra-se em duas séries temporais multivariadas de dados mensais para o período 1977 a 2006. Uma, contendo dados atmosféricos de superfície, na região Mossoroense, originados da Estação Meteorológica Convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a saber as anomalias: número de dias sem chuva (NDSCH), precipitação (PREC), umidade relativa do ar (UR), temperaturas mínimas (Tmin) temperaturas máximas (Tmax). Outra, contendo anomalias dos dados oceânicos, na região do Pacífico tropical e das regiões norte e sul do Atlântico, estas são as médias mensais das temperaturas da superfície do mar (TSM) representando as regiões denominadas: Niño 3 (5° N - 5° S) (150° O - 90° O) (TSM3), Atlântico Sul (0 - 20° S, 30° O - 10° L) (TSM2) e Atlântico Norte (5 - 20° N, 60 - 30° O) (TSM3) , essas séries se originam do Climate Prediction Center da NOAA, EUA.

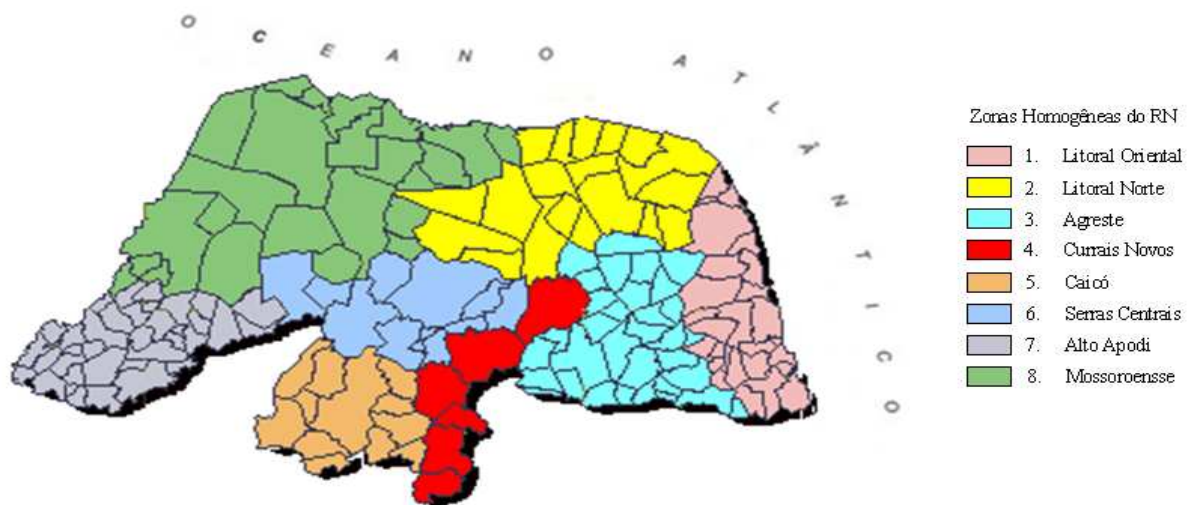


Figura 1. Mapa do estado do Rio Grande do Norte dividido em Regiões Homogêneas, Região Mossoroense na cor verde.

Procedeu-se a análise exploratória dos dados da região Mossoroense, cor verde da figura 1, que corresponde a 25 municípios do Estado (IDEMA/CESE), assim como ARAÚJO FILHO et. al. (2005) procedeu em estudo do comportamento de precipitação do estado e estudo de índices de secas. Em seguida realizou-se as seguintes análises estatísticas multivariadas para observar o comportamento de ambos os conjuntos de dados, através de Análise de Agrupamento, Análise de Discriminante e Análise Canônica. Através da análise de agrupamento propomos investigar, inicialmente, os dois conjuntos de variáveis, um atmosférico e outro oceânico, utilizando a função de ligação completa (JOHNSON & WICHERN, 1998), que leva em consideração a máxima distância entre grupos com base em seus “centróides” – centro de gravidade da massa de dados. E obtém-se o dendograma em que poderemos observar a formação de grupos. A análise discriminante é baseada na separação das observações de conjuntos distintos e na alocação de novas observações à grupos previamente definidos (JOHNSON & WICHERN, 1998). Esta análise é uma técnica de natureza exploratória, um procedimento separatório usado na investigação das diferenças observadas. Procura-se com este procedimento determinar valores numéricos que poderiam discriminar o conjunto de dados em classes e investigamos quais variáveis e qual padrão de observações caracterizam os grupos e os separa. E por fim a análise canônica que é um instrumento que permite a identificação de diferenças entre grupos de variáveis e suas inter-relações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A região Mossoroense apresentou no período (1970 a 2006) uma normal para temperatura máxima de 33,6 °C, temperatura mínima de 22,9°C, precipitação acumulada de 767 mm e umidade relativa 68,9%. As distribuições anuais das variáveis estudadas estão nos gráficos abaixo, vale salientar que nessa região as chuvas se iniciam geralmente pelo fim do mês de janeiro podendo chegar até junho, acontecendo com maior intensidade entre os meses de março e maio. Logo após procedeu a análise de discriminante, para efeito de avaliação do comportamento sazonal, considerou-se três categorizações ordinais para as variáveis atmosféricas:(G1): os meses correspondentes às quatro estações do ano. (G2): as três estações estabelecidas pelo total acumulado de precipitação anual. Classificadas como chuvosa, transitória e seca. (G3): uma classificação dicotômica empírica em período chuvoso e seco. Os resultados desta análise, concernente às variáveis atmosféricas, indicam que as melhores classificações individuais são relativas às categorizações dos tipos G3 (72% de média de classificação correta) e G2 (49% de classificação correta, em média). Mostrando então que a classificação G3 melhor categoriza as variáveis atmosféricas, possivelmente isso se deva ao fato de que as mudanças de estações sejam pouco perceptíveis durante o ano, a não ser pelo fato das chuvas que ocorrem no primeiro semestre do ano, que não sendo por isso as variações dos elementos atmosféricos seriam ainda menores. Na Figura 6, pode-se observar similaridade entre as variáveis: TSM2, TSM3, juntamente com Tmin, TSM1 e Tmax, isso provavelmente se deva ao fato de que todas essas variáveis tenham a mesma unidade e a região esteja próxima ao Oceano Atlântico, e este ao Oceano Pacífico. O grupo de temperaturas indica a dependência entre as temperaturas máxima e mínima, ambas ditadas pelo comportamento do aquecimento e resfriamento da superfície do oceano. Já as variáveis NDSCH, UR e principalmente Prec apresentaram alta dissimilaridade, nos permitindo dizer que formam grupos “isolados”. Enfatiza-se, ainda, a distinção entre o comportamento da precipitação e temperatura. A precipitação se associa à disponibilidade de umidade no ar. Esta associação é observada no período chuvoso, o aquecimento do continente favorece a instabilidade. Assim, a umidade do ar ao ascender, pode condensar e formar nuvens. Uma vez que altas temperaturas nesta região tropical podem induzir a formação de convecção, caso haja umidade disponível (período

chuvoso). Desta forma, a estação chuvosa é fortemente definida pelo padrão de umidade do ar nos baixos níveis da atmosfera. Pode haver intensa precipitação, na estação chuvosa, devido à associação entre a convergência de umidade e os sistemas frontais, e serem registradas temperaturas moderadas para o verão, isto ocorre durante a atuação da ZCIT. O grupo oceânico se distingue do atmosférico. A Figura 6 indica que estes grupos podem estar influenciando o padrão das temperaturas sobre o continente. O subgrupo TSM3 e TSM2 se justifica uma vez que sua gênese está ligada ao comportamento dos ventos alísios e das ondas oceânicas.

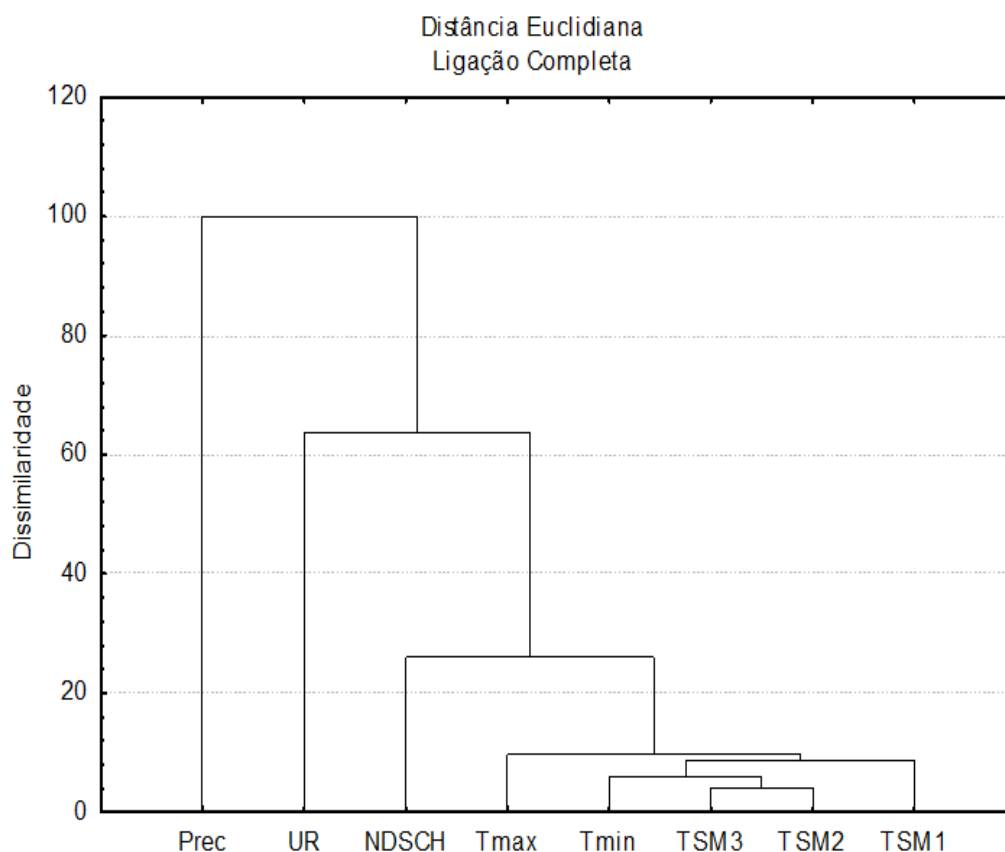


Figura 2. Dendrograma das variáveis mensuradas, utilizando a ligação completa.

Por fim aplicou-se a análise canônica proposta por HOTELLING(1935,1936) baseado nas médias das anomalias, para verificar o grau de associação entre o conjuntos com variáveis oceânicas (TSM1, TSM2 e TSM3), e outro conjunto com variáveis atmosféricas (Tmax, Tmin, UR, Prec. e NDSCH), na tabela 2 são mostrados todos os pares canônicos e suas respectivas correlações. A partir da tabela 2 podemos dizer que os conjuntos não são independentes e que há associações entre os conjuntos que podem ser estabelecidas, principalmente entre os pares canônicos 1 e 2. Observa-se que altas precipitações (Prec) e número de dias sem chuva(NDSCH) são determinados positivamente principalmente pela temperatura da superfície do mar do Oceano Atlântico Norte(TSM3) e negativamente pelo temperatura do oceano Pacífico tropical do Niño3 (TSM1). E que a temperatura máxima (Tmax) é influenciada pela temperatura da superfície do mar do oceano Atlântico Sul (TSM2).

Tabela 2. Correlações canônicas e pares canônicos estimados entre os componentes primários (C1) e secundários (C2)

Conjunto	Variáveis	Pares Canônicos		
		1	2	3
C1	TSM1	-0,4922	0,1057	0,8641
	TSM2	0,3053	0,9473	0,0967
	TSM3	0,7774	-0,2624	0,5717
C2	Tmax	-0,2550	0,9187	0,2109
	Tmin	-0,0402	0,0698	0,5597
	UR	-0,2585	0,1028	-0,0801
	Prec	0,8902	0,1614	-0,3665
	NDSCH	0,9696	0,0866	0,0248
	r	0,9255	0,8626	0,3938
	Significância	< 0,0500	< 0,2200	< 0,8400

CONCLUSÃO : Há correlação entre as variáveis oceânicas e atmosféricas. Uma divisão entre período chuvoso e seco melhor discrimina a região. Nota-se a alta similaridade entre TSM2 e TSM3, juntamente com Tmin, TSM1 e Tmax, respectivamente. As variáveis NDSCH, UR e principalmente Prec apresentaram alta dissimilaridade, formando grupos “isolados”. Apenas os dois primeiros pares canônicos tem significância e auxiliam na interpretação dos conjuntos de variáveis atmosféricas e oceânicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Araújo Filho, A. G., **Análise Espaço-Temporal do Regime de Chuvas e do Índice de Severidade de Seca de Palmer para o Estado do Rio Grande do Norte.** 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2005.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, F. **Mossoró um município do Semi-Árido nordestino:** características climáticas e aspectos climáticos. Mossoró – RN: 1989. 62 p. (Coleção Mossoroense, 672. Série B).

HOTELLING, H. The most predictable criterion. **Journal of Educational Psychology**, v.26, p.139-142, 1935.

HOTELLING, H. Relations between two sets of variates. **Biometrika**, v.28, p. 321-377, 1936.

JOHNSON, R. A., WICHERN, D. W., **Applied multivariate statistical analysis.** Prentice Hall, New Jersey. 1998.

LÚCIO, P. S., TOSCANO, E. M. M., ABREU, M. L. Caracterização de séries climatológicas pontuais via análise canônica de correspondência. estudo de caso: Belo Horizonte–MG (Brasil). **Brazilian Journal of Geophysics**, Vol. 17(2,3), 1999.