

ANÁLISE DAS CHUVAS EM ESPUMOSO, RS.

MEAZZA DE CAMARGO, Venice
Universidade Federal de Pelotas

VALENTE JACINTO, Leandro
Universidade Federal de Pelotas

PINHEIRO DE CASTRO, Leila
Universidade Federal de Pelotas

BAPTISTA DA SILVA, João
Professor Titular (Aposentado)- UFPel

1 INTRODUÇÃO

Anomalias atmosféricas de grande intensidade têm-se mostrado cada vez mais freqüente em diversos pontos do planeta Terra. O estudo das variáveis meteorológicas é de extrema importância para o planejamento agrícola, comercial e econômico, pois visa o bem estar social, sendo a precipitação pluvial a que demonstra maior impacto ambiental a curto, médio e longo prazo, com uma significativa contribuição para a agricultura de uma determinada região. O município de Espumoso-RS, assim como toda a região da Serra do Botucaraí, possui como principal aspecto econômico o cultivo da soja, trigo e milho, culturas essas que vem sofrendo com estiagens e excessos de chuvas.

O presente trabalho tem o objetivo de estudar a periodicidade das chuvas médias mensais para o período disponível de 24 anos (1986 a 2009) em Espumoso no Estado do Rio Grande Sul e estabelecer um modelo que represente a variabilidade dessa variável, utilizando a técnica de análise harmônica.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Foram utilizados no estudo, dados coletados pelo viveiro de mudas da Cooperativa Triticola de Espumoso Ltda. (Cotriel), localizada no município de Espumoso-RS (29° 02'41" S de latitude; 53° 03'44" W de longitude; 365,00 metros de altitude). As informações foram obtidas através de um pluviômetro da marca Cotriel, instalado a 1,10 metros do solo. Os dados referem-se às médias das precipitações pluviais mensais, com registros diários de janeiro/1986 a dezembro/2009, totalizando assim 24 anos de observações.

Tendo em vista a metodologia utilizada no trabalho os dados mensais foram reduzidos a mês de 30 dias.

Inicialmente, foi aplicado o teste de Cochran para analisar a homogeneidade das variâncias (DIXON & MASSEY Jr, 1969), e a seguir, o teste de Shapiro-Wilk com a finalidade de verificar se os dados apresentavam normalidade (SHAPIRO, 1990). Utilizou-se a regressão linear com o objetivo de verificar a estacionariedade dos dados, pois o periodograma, ferramenta utilizada para estimar os parâmetros do modelo, exige que a série seja estacionária, ou seja, se desenvolva no tempo em torno de uma média constante (PRIESTLEY, 2004). Verificadas essas propriedades os dados serão submetidos à análise harmônica para determinar as seis ondas senoidais através do seguinte modelo:

$$Y_t = \frac{A_0}{2} + \sum (A_n * \cos \omega_n t + B_n * \sen \omega_n t) + e_t$$

Onde, Y_t indica as precipitações mensais estimadas; ω_n , a freqüência angular n-ésima onda; A_0, A_1, \dots, A_n e B_0, B_1, \dots, B_n os parâmetros do modelo a serem estimados; e_t é o resíduo; $t = 0, 1, \dots, 11$ é o tempo e n representa o número de subdivisões do período fundamental.

$$\frac{A_0}{2} = \sum \frac{Y_t}{n} = \bar{Y}$$

$$A_n = \left(\frac{2}{n}\right) * \sum (Y_t - \bar{Y}) * \cos \omega_n t$$

$$B_n = \left(\frac{2}{n}\right) * \sum (Y_t - \bar{Y}) * \text{sen } \omega_n t$$

Por meio do coeficiente de determinação V_k pode-se estimar a contribuição de cada onda senoidal na variabilidade dos dados:

$$V_k = \frac{a_n^2}{2\sigma^2}$$

Onde:

σ , é a variância populacional.

$a_n^2 = A^2 + B^2$, é a amplitude da onda.

As ondas senoidais serão selecionadas para o modelo em função da magnitude de suas amplitudes, atendendo a uma representatividade de no mínimo 75% e mantendo o modelo parcimonioso (BAPTISTA DA SILVA, et al., 1999).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados ajustados a meses de 30 dias foram submetidos ao teste de Cochran para testar a homogeneidade das variâncias, na qual foi encontrado $C = 0,136$, aceitando-se que as variâncias são homogêneas para o nível de significância de 5% ($C_{0,05; 12; 23} = 0,162$). Para verificar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk com $\alpha = 0,05$ e $W(\text{tabelado}) = 0,916$. Os resultados do teste indicam que 83% dos meses seguem aproximadamente à distribuição normal. Também, os dados apresentaram uma regressão linear não significativa a 5%, pelo teste t , sendo admitidos como estacionários.

Os resultados da análise harmônica são apresentados a seguir na tabela 1:

Tabela 1: Resultado da Análise Harmônica sobre as médias das chuvas mensais dos 24 anos de observações.

Onda	Freqüência	Período	Coefficiente Cosseno	Coefficiente Seno	Periodograma
1	0,08333	12	-5,5175	-25,8052	4178,114
2	0,16666	6	-19,7750	-2,0063	2370,455
3	0,25000	4	5,5000	15,6833	1657,302
4	0,33333	3	18,8417	-15,2276	3521,332
5	0,41666	2.4	-7,6825	12,5886	1304,959

6	0,50000	2	-4,2500	0,0000	108,375
---	---------	---	---------	--------	---------

A frequência angular é calculada pelo produto de 2π pela *freqüência*.

O coeficiente de determinação para o modelo com três ondas representa 77% da variabilidade dos dados. Sendo a anual (32%) e a trimestral (27%) as ondas mais destacadas, seguidas pela semestral (18%). O modelo estimado é, portanto:

$$Y_t = 173,2 - 5,5175 * \cos(0,5234t) - 25,8052 * \text{sen}(0,5234t) + \\ + 18,8417 * \cos(2,0942t) - 15,2276 * \text{sen}(2,0942t) + \\ - 19,7750 * \cos(1,0474t) - 2,0063 * \text{sen}(1,0474t) \\ t = 0, 1, \dots, 11 \text{ meses.}$$

Na figura 1 estão representados os dados observados e o modelo estimado pela análise harmônica, onde, observa-se uma adequada concordância entre o modelo e os dados observados.

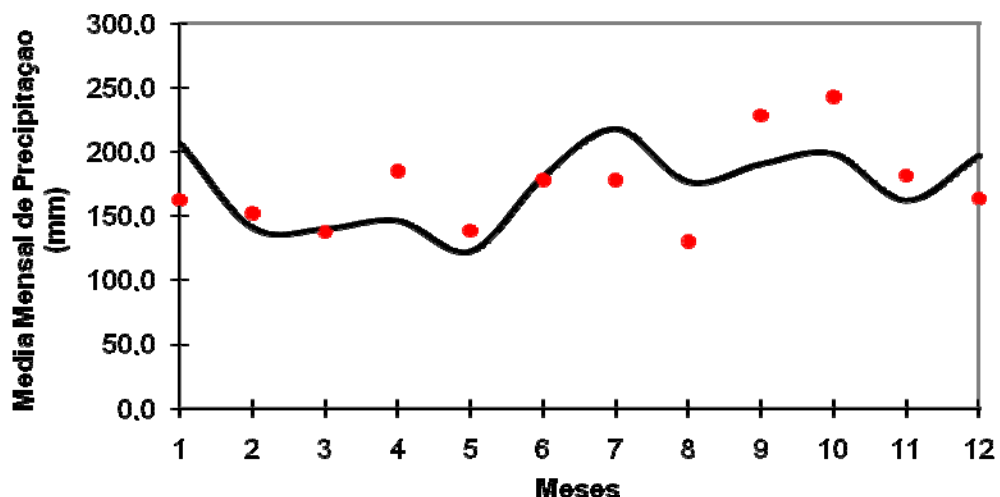


Figura 1: Modelo obtido pela análise harmônica das precipitações pluviais mensais em Espumoso-RS, e os valores observados no período de 24 anos (1986/2009).

A importância da onda anual pode ser atribuída à posição geográfica do município de Espumoso, situado no Planalto médio, região central do estado que sugere um clima do tipo continental, como Morro Velho, MG (AMARAL,1968). Por outro lado, aparece também uma razoável contribuição da onda trimestral e a seguir da onda semestral, diferentemente do que ocorre em Pelotas, RS no litoral onde esta última onda é a mais importante (AMARAL, 1968; BAPTISTA DA SILVA, 2005).

4 CONCLUSÕES

O modelo de análise harmônica estimado, a partir dos dados, apresentou uma adequada representatividade de 77% da variabilidade das chuvas médias mensais, tendo em vista as características da variável estudada.

O modelo foi constituído por três ondas, a anual com representatividade de 32%, a trimestral com 27% e a semestral com 18%. Atribui-se às condições geográficas do município de Espumoso, localizado no centro do Estado, a justificativa pelo destaque da onda anual.

5 REFERÊNCIAS

AMARAL, E. Análise harmônica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.3, p.7-43, 1968.

BAPTISTA DA SILVA, J.; BASGALUPP, M. P. ; PAZ, S. R. Comportamento das precipitações pluviiais mensais em Pelotas, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.13, n.1, p.155-159, 2005.

DIXON, W. J.; MASSEY Jr. F. J.. **Introduction to statistical analysis**. Toquio:McGraw-Hill Kogakusha Ltda., 1969,639p.

SHAPIRO, S. S. **How to test normality and other distributional assumptions**. 2^a ed., v.3, American Society for Quality Control, Wisconsin,1990, 92p.

PRIESTLEY, M. P. **Spectral analysis and time series**. Vols I e II, Elsevier Academic Press, San Diego, Califórnia, USA, 2004, 890p.