

## ANÁLISE HARMÔNICA DA CHUVA MÉDIA MENSAL PARA O MUNICÍPIO DE ASSU-RN

Francisco Solon Dantas Neto<sup>1</sup>, José Espínola Sobrinho<sup>1</sup>, Stefeson Bezerra de Melo<sup>2</sup>,  
Rafael da Costa Ferreira<sup>2</sup>.

**ABSTRACT** - A harmonic analysis of the data of rain of Assu, RN, was proceeded starting from a series of monthly averages 76 years old (1910-1985). they were obtained six harmonic waves, that after the analysis of your coefficients were just selected the first three harmonicas (annual, half-yearly and quadrimestral) to compose the synthesis model. This model can be indicated to diagnose the march of the medium pluvial precipitation monthly for Assu, RN, Brazil, with good acting, because it explains in 99,65% of the total variation of the rain data in Assu, RN.

### INTRODUÇÃO

Os fenômenos climatológicos são considerados como periódicos, visto que se repete a intervalos regular de tempo e espaço. As precipitações pluviais ocorrem de forma periódica e compõem um dos fatores mais importante na produção agrícola, e determina a adequação dos suprimentos alimentícios, exercendo influência sobre todos os estágios da produção agrícola, desde a preparação do solo até a colheita, armazenamento, transporte e comercialização das safras.

Dos componentes climáticos, a precipitação pluvial é um dos fatores que mais afetam a produção agrícola, devido a seu caráter aleatório, aumentando os riscos na programação da agricultura. Apesar de sua alta variabilidade espaço-temporal, verifica-se um padrão no estado do Rio Grande do Norte, ocorrendo em dois períodos bem distintos, um seco e outro chuvoso. A verificação da distribuição irregular das chuvas tem motivado estudos nesse campo mostrando a preocupação com os fenômenos pluviométricos, com o intuito de reduzir os riscos de investimento devido às flutuações climáticas.

Segundo ANDRADE et al. (1997), as chuvas vem sendo objeto de muita preocupação e pesquisas nas áreas agrícolas do Nordeste do Brasil, onde representa um papel muito importante na economia desta região. Na agricultura de sequeiro, a precipitação pluvial constitui o parâmetro meteorológico de maior importância na produção agrícola e sua alta variabilidade no tempo e no espaço provoca, invariavelmente, incertezas na colheita, particularmente em regiões de clima semi-árido.

Este trabalho teve como objetivo estudar a decomposição das chuvas médias mensais em suas componentes harmônicas e compor um modelo sintético para utilização no planejamento das atividades agrícolas.

### MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se uma série de dados de chuva mensal, de Assu, RN, correspondente ao período de 1910 a 1985, obtidos dos registros pluviométricos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). As falhas na série foram preenchidas com valores médios obtidos de estações de localidades

vizinhas, conforme metodologia descrita em TUBELIS & NASCIMENTO (1980).

Análise harmônica ou análise de Fourier de uma série finita de N dados pode ser, sinteticamente, expressa por

$$Y_t = P_0 + \sum_1^k \left[ P_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + Q_k \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right]$$

com  $k = 1, 2, 3, \dots, N/2$  se N é par e  $k = 1, 2, 3, \dots, (N-1)/2$  se N é ímpar.

$$P_k = \frac{2}{N} \sum_{(t=0)}^{(t=N-1)} \left[ Y_t \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right]$$

$$Q_k = \frac{2}{N} \sum_{(t=0)}^{(t=N-1)} \left[ Y_t \operatorname{sen}\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right]$$

$$a_k^2 = P_k^2 + Q_k^2$$

$$A_k = \arctan\left(\frac{P_k}{Q_k}\right)$$

$$\operatorname{Var}_k = \frac{a_k^2}{2s^2}$$

onde  $Y_t$  = Valores estimados pelo modelo,  $P_0$  = média dos valores observados;  $P_k$  e  $Q_k$  = coeficientes ortogonais das ondas senoidais;  $a_k$  = amplitude da onda;  $A_k$  = ângulo de fase;  $T = 1, 2, 3, \dots, N$  (período da onda) e  $\operatorname{Var}_k$  = variância da harmônica  $k$ . As ondas obtidas pela análise harmônica foram submetidas a análise de variância. Determinou-se 6 ondas senoidais para definir o modelo que melhor representa as características da chuva, quais sejam, anual, semestral, quadrimestral, trimestral, bimestral e mensal, bem como onda síntese que constitui um modelo completo, ou seja, a soma de  $n$  ondas senoidais. Para estudar a eficiência da série de Fourier verificou-se quanto da variância de determinado harmônico explica a variação total dos dados de precipitação em Assu, RN, utilizando-se o percentual acumulado nos harmônicos.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado a análise harmônica pode ser visualizado na Tabela 1, que apresenta os coeficientes para as ondas harmônicas da chuva média mensal para o período de 1910-1985 em Assu, RN. Para verificar a eficiência da série de Fourier adotou-se o critério no qual verifica se a variância acumulada nas harmônicas mostra-se superior a 99% em relação a variância observada nos dados. Pelos resultados verifica-se que as três primeiras harmônicas (ondas

<sup>1</sup> Depto. de Ciências Ambientais, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 59625-900, Mossoró, RN, solon@esam.br.

<sup>2</sup> Estudantes de Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 59625-900, Mossoró, RN.

anual, semestral e quadrimestral) explicam 99,65% da variação total entre os meses do período observado. Utilizaram-se, então, estas três ondas para composição do modelo síntese ou modelo completo, constituído pela soma das três ondas, representativo da marcha da chuva média mensal em Assu, RN. A Figura 1 apresenta a variação anual, semestral, quadrimestral e síntese das três ondas, bem como a média mensal e os valores médios mensais observados no período de 76 anos. Verifica-se que a chuva estimada pelo modelo completo atinge seus maiores valores entre os meses de março e abril, e seus menores valores são verificados entre setembro e outubro, períodos caracterizados como chuvoso e seco, respectivamente. Os valores extremos máximos e mínimos são verificados nos meses de março e outubro, com 144,6 mm e 2,07 mm, respectivamente. Pela análise da onda anual verifica-se que esta segue o comportamento do modelo completo, porém ocorrendo com atraso. Apesar de esta onda explicar 87,36% da variação total da chuva em Assu,

RN, deve ser dada preferência pelo modelo completo, ou seja, a soma das três harmônicas, que explica 99,65% da variação total das chuvas médias. A inclusão das demais ondas harmônica (trimestral, bimestral e mensal) não são necessária, uma vez que, a sua contribuição é praticamente desprezível por não apresentar variação significativa quando incluídas no modelo completo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, A. R. S. de, Guerra, H. de C. e Santos, G. R. dos. Análise harmônica das chuvas no município de Catolé de Rocha - PB. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Anais... Campina Grande: UFPB. 1997.
- Tubelis, A. & Nascimento, F. J. L. Meteorologia descritiva - fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1980. 374 p.

Tabela 1. Valores dos coeficientes  $P_k$ ,  $Q_k$ ,  $a_k$ ,  $A_k$ ,  $Var_k$  e  $Var_{k,ac}$ , resultante da análise harmônica das média mensais de chuva de Assu, RN, no período de 1910-1985.

K	Anual	Semestral	Quadrimestral	Trimestral	Bimestral	Mensal
$P_k$	17,062	-20,766	-4,183	0,650	0,521	3,883
$Q_k$	64,629	12,441	-4,866	-1,385	-2,645	
$a_k$	66,746	24,208	6,417	1,530	2,696	3,883
$A_k$	75,189	149,073	49,318	295,132	281,143	360,0
$Var_k$	0,8736	0,1149	0,8076	0,0004	0,0014	0,0029
$Var_{k,ac}$	0,8736	0,9885	0,9965	0,9969	0,9983	1,001

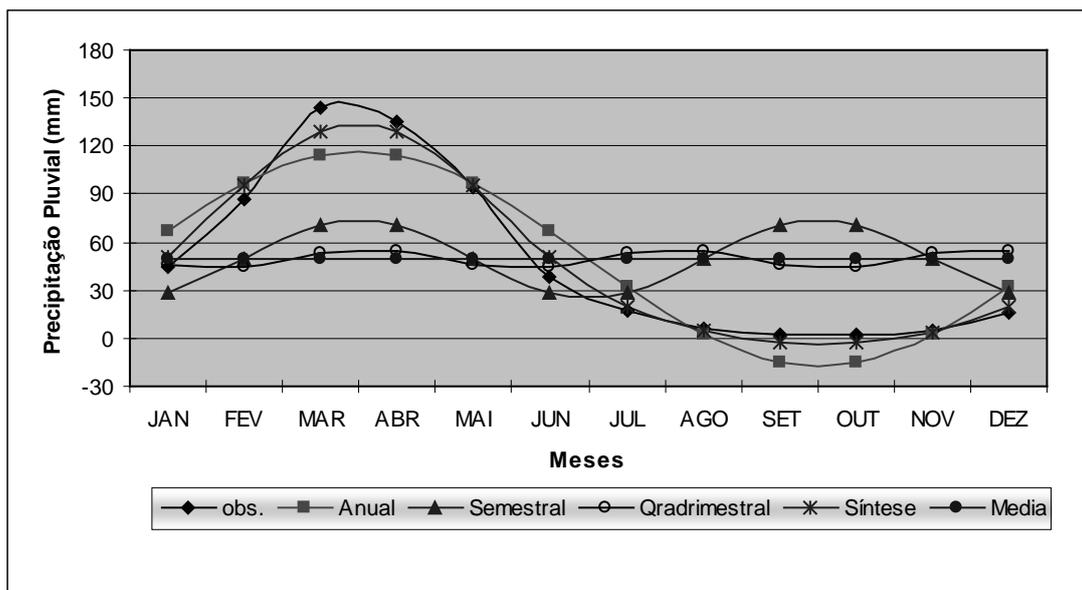


Figura 1. Variação anual dos valores médios mensais de chuva no município de Assu, RN, para o período de 1910-1985, representados pelas harmônicas anual, semestral, quadrimestral e síntese destas três ondas, e média mensal.