

MODELAGEM DAS CHUVAS MENSAIS DE REGIÕES HOMOGÊNEAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Daniel Souza Cardoso¹, João Baptista da Silva², Gilberto Barbosa Diniz³

¹ Instituto Federal Sul Rio-grandense, Câmpus CaVG, Pelotas – RS, Brasil.

danielcardoso@cavg.ifsul.edu.br

² Instituto de Física e Matemática, UFPel, Pelotas-RS, Brasil.

jbs39@terra.com.br

³ Faculdade de Meteorologia, UFPel, Pelotas-RS, Brasil.

gilberto@ufpel.edu.br

RESUMO

Considerando que o Estado do Rio Grande do Sul (RS), possui uma economia diretamente dependente do setor agropecuário, portanto influenciada pela variabilidade dos elementos meteorológicos, e que no RS, o elemento hídrico é considerado como fundamental, realizou-se um estudo da variabilidade dos totais mensais de chuva, ao longo de 60 anos (1948/2007), coletados de 31 estações meteorológicas (EMs), bem distribuídas geograficamente. Com o objetivo de obter um modelo, que possa representar o comportamento da precipitação pluvial média de cada uma das seis regiões homogêneas, já definidas por Marques [11], realizou-se uma análise harmônica dos dados previamente ajustados à meses de 30 dias e após verificadas as propriedades de normalidade, homogeneidade de variâncias e estacionariedade. Os resultados indicaram modelos que representam o comportamento da precipitação pluvial média para as seis regiões homogêneas do RS, constituídos por 3 ou 4 ondas senoidais, apresentando uma representatividade de 81 a 95% da variabilidade dos dados. Destacaram-se nos modelos os harmônicos: semestral em 50% dos modelos, quadrimestral e anual em cerca de 33% e 17% destes, respectivamente. Os modelos foram testados para previsão de valores futuros, mostrando-se adequados ao nível de probabilidade de 5%.

Palavras-chave: precipitação pluvial, normalidade, homogeneidade de variâncias, estacionariedade, análise harmônica, previsão.

MODELING OF MONTHLY RAINFALL OF HOMOGENEOUS REGIONS OF THE RIO GRANDE DO SUL STATE, BRAZIL

ABSTRACT

Whereas the State of Rio Grande do Sul (RS), has an economy directly dependent on the agricultural sector, so influenced for the variability of weather elements, and that in RS the element water is regarded as fundamental, we carried out a study of the variability the monthly total rainfall over 60 years (1948/2007), collected from 31 weather stations (EMs) and distributed geographically. With the aim of obtaining a model that can represent the behavior of the average rainfall for each of the six homogeneous regions, as defined in the literature [11], there was a harmonic analysis of data previously adjusted for months of 30 days. Before studying the properties were checked for normality and homogeneity of variance and stationarity. Through harmonic analysis were obtained models that adequately represent the behavior of the average rainfall for the six homogeneous regions in RS, consisting of three or four sine waves, with a representative 81 the 95% of data variability. Highlighted in the models harmonics: semiannual in 50% of the models, of four months and annual in about 33% and 17% of them respectively. The models were tested for prediction of future values, being appropriate to the probability of 5%.

Key words: rainfall, normality, homogeneity of variances, stationarity, harmonic analysis, forecast.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura no Brasil, apresenta variações de sua produção, em relação a variabilidade de determinados elementos meteorológicos, sendo que no Rio Grande do Sul (RS) o elemento hídrico apresenta efeitos mais significativos, de acordo com Matzenauer et al. 1995, o qual constata que as variáveis hídricas são estimadoras do rendimento de grãos da cultura do milho.

Em Climatologia, o estudo do comportamento da precipitação pluvial ao longo do tempo em dadas regiões é de fundamental importância [4], seja para contribuir com as previsões orçamentárias da agricultura local, seja com a utilização dos recursos hídricos de

forma sustentável, ao qual se apresenta ao longo das últimas décadas, necessário em todo o globo. Na busca de atender às demandas exigidas por um crescimento vegetativo desordenado, flora e fauna.

Assim, entende-se neste trabalho que a média de precipitação para dadas estações do ano no RS proporcionam informações importantes para a sociedade local, sejam estas para a educação na utilização dos recursos hídricos, bem como para políticas preventivas às áreas rural e urbana, seja em termos de racionamentos, se necessário, e/ou do planejamento agrícola e pecuário.

O RS, segundo Serra [17], apresenta em sua maior área um regime uniforme de chuvas frontais bem distribuídas, e com todos os meses apresentando valores acima de 100 mm. De um modo geral, as mesmas se intensificam no outono e primavera, o que reforça os totais de março a junho e agosto a outubro. Contudo, segundo Baldo e Nery [2], mesmo que a precipitação pluviométrica apresenta-se mais homogênea na região sul, quando comparada às demais regiões do Brasil, pode-se observar uma variabilidade significativa da precipitação do norte para o sul desta região.

Segundo Melo Júnior [13] (apud [16]), as regiões hidroclimaticamente homogêneas não só estabelecem os indicadores do potencial do meio físico e biológico para a região em estudo mas, também, registram e delimitam as áreas de padrões homogêneos de atividades agrícolas e dos recursos naturais nelas existentes. Sedyama [16], realizou análises periódicas das chuvas nos domínios do tempo e da frequência por intermédio do métodos de análise harmônica e auto-espectral, verificando a existência de possíveis periodicidades dominantes, para o período chuvoso de regiões homogêneas, previamente caracterizadas.

Marques [11] constatou que a precipitação pluvial apresenta uma variabilidade espacial significativa no Estado do RS, onde existe um grande gradiente de precipitação na direção meridional. Em virtude disso, agrupou a variabilidade espacial e temporal das chuvas no RS em regiões homogêneas, permitindo desprezar a influência da variabilidade dos dados de uma ou mais regiões sobre as outras.

Considerando os estudos apresentados por Cardoso [8] e [9], este trabalho teve como objetivo a modelagem dos totais de chuvas mensais, de regiões homogêneas constituídas a partir dos dados de 31 estações meteorológicas, distribuídas ao longo do Estado do RS.

Adota-se a técnica de análise harmônica que, segundo Amaral [1], é o método mais bem sistematizado quando o período fundamental é conhecido.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para estudar a variabilidade da precipitação média mensal no RS nos últimos 60 anos, foram selecionadas 31 estações meteorológicas (EM) bem distribuídas geograficamente por todo o Estado, para o período de 1948/2007. Os dados utilizados foram coletados pelas estações meteorológicas disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, obtidos através de: 8º DISME (8º Distrito de Meteorologia – Porto Alegre) e FEPAGRO (Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias). Estes dados foram agrupados em seis regiões homogêneas [11], conforme a figura 1.

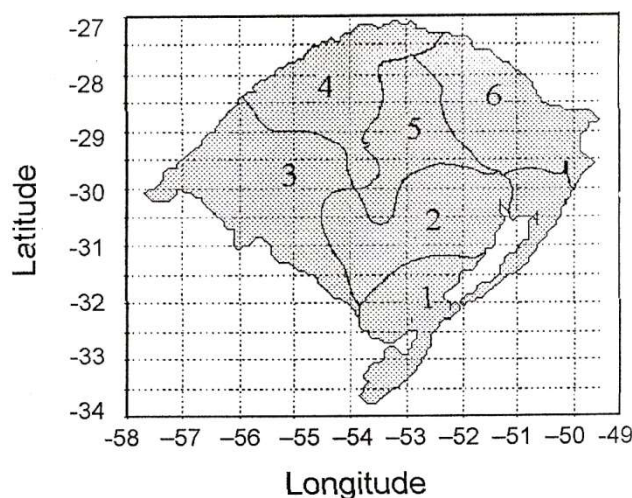


Figura 1 - Regiões homogêneas de chuvas no RS

As 31 EMs, distribuíram-se em 6 regiões homogêneas (grupos), sendo estas constituídas de 3 a 7 estações. Inicialmente os dados foram ajustados a meses de 30 dias, por exigência da metodologia usada. O conjunto dos 60 anos foi dividido em duas partes: os primeiros 55 anos para modelagem e, os 5 anos restantes para previsão.

Antes da modelagem dos dados, foram verificadas as propriedades de homogeneidade de variâncias, de normalidade e de estacionariedade. Para isto, os dados foram submetidos aos testes de Cochran [10] e Shapiro-Wilk [18] e regressão linear (teste t), respectivamente,

ao nível de probabilidade de 5%. Quando esses requisitos não se verificaram, buscou-se uma transformação dos dados originais, de acordo com Amaral [1].

Segundo Baptista da Silva e Amaral [3], dispendo-se de um conjunto de amostras, de cada uma das quais se possa calcular a média, \bar{X} , e o desvio padrão, S_x , representam-se os pares de valores (\bar{X}, S_x) em um sistema cartesiano ortogonal. Se os pontos assim obtidos se dispuserem, aproximadamente, ao longo de uma reta paralela ao eixo das abscissas, pode-se admitir a independência do desvio padrão em relação a média. Se tal não for o caso, a relação de dependência entre o desvio padrão e a média poderá traduzir-se numa expressão analítica. A partir destas análises, os autores encontram a transformação:

$$y_i = AZ_i^{1-a} \quad (03)$$

A modelagem seguiu o método da análise harmônica (séries temporais de Fourier), tendo em vista as características dos dados. Por esse processo, decompõem-se as observações em ondas senoidais (harmônicos) de diferentes frequências.

O modelo de análise harmônica é representado pela expressão abaixo:

$$Y_n = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^N (a_n \cos \omega_n t + b_n \sin \omega_n t) + e_n \quad (04)$$

Sendo:

Y_n : valor estimado da variável temporal.

$n = 1, 2, 3, \dots, N$: o número de harmônicos.

$\omega_n = 2\pi/T$: a frequência angular do n-ésimo harmônico sendo esse inversamente proporcional ao período ($0 \leq T \leq 12$) de oscilação associado.

$t = 1, 2, \dots, 11$: assumindo os meses do ano.

a_0 : a média aritmética da média mensal dos dados observados.

a_n, b_n : amplitudes associadas ao n-ésimo harmônico.

e_n : resíduos

Usou-se o periodograma dos 660 dados (12 meses por 55 anos) para estabelecer os modelos de análise harmônica das chuvas mensais. As ondas senoidais (harmônicos) foram selecionadas, para os modelos, pela magnitude de suas amplitudes, através dos coeficientes:

$$R_n^2 = \frac{p_n^2}{2\sigma^2} \quad (05)$$

os quais definem a representatividade dos harmônicos [5].

O modelo ajustado é obtido pela soma das ondas selecionadas. Neste estudo, as ondas foram selecionadas pela magnitude de suas amplitudes, atendendo a uma representatividade mínima de 80% da variabilidade dos dados.

A verificação dos modelos obtidos, quanto à previsão, foi realizada por meio da auto-correlação dos resíduos (r_k). Estimado o modelo, a verificação do seu ajuste com os dados de previsão pode ser feita pela análise das auto-correlações dos resíduos. Para uma série temporal com “n” elementos, a auto-correlação com atraso “k” é definida por:

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (y_t - \bar{y})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (06)$$

onde \bar{y} é a média da serie de tempo (ou período) “t”.

Se os r_k indicarem as auto-correlações dos resíduos \hat{e}_N , então deve-se ter $r_k = 0$.

Considerando que r_k tem aproximadamente distribuição normal, com média zero e variância $1/n$, sendo “n” o tamanho da amostra, pode-se considerar que o modelo é adequado quando r_k está dentro intervalo $\pm 2/\sqrt{n}$, aceitando-se, no máximo, 5% dos seus valores fora deste intervalo.

A existência de ruído branco também pode ser determinada a partir da comparação de r_k com $\pm 2\sigma(r_k)$, sendo o desvio padrão de r_k , $\sigma(r_k)$, dado por

$$\sigma(r_k) \cong \left[\frac{1}{n} \left(1 + 2 \sum_{v=1}^q \rho_v^2 \right) \right]^{1/2}, \quad k > q \quad (07)$$

onde “q” é o maior “lag”, além do qual as funções de auto-correlação tendem a zero.

(maiores detalhes em Box, Jenkins & Reinsel [6])

Assumindo que a serie seja um processo “ruído branco”, isto é, que todas as autocorrelações são iguais a zero, o erro padrão de r_k fica determinado como:

$$\sigma(r_k) \cong \left[\frac{1}{n} \left(\frac{n-k}{n+2} \right) \right]^{1/2}$$

Da mesma forma, aceita-se como ruído branco quando, no máximo, 5% das autocorrelações ficam fora do intervalo $\pm 2\sigma(r_k)$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados ajustados a um mês de 30 dias, foram submetidos aos testes Cochran e Shapiro-Wilk, onde os dados originais mostraram-se significativos ao nível de 5% e os transformados, não significativos ao mesmo nível.

A transformação utilizada para todos os grupos, é dada pela expressão (03), cujas estimativas de “A” e “1 - a” encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 – Valores da constante “A” e da potência “1-a”, para todos os grupos

Grupo	01	02	03	04	05	06
A; 1-a	10; 0,2162	10; 0,4198	10; 0,2794	10; 0,2241	10; 0,5639	10; 0,2670

Os grupos 01 e 03, mostraram-se estacionários (tendência não significativa a 5%). Os demais grupos apresentaram-se não estacionários (tendência significativa a 5%), onde as tendências destes grupos podem ser observadas no 2º termo das eq(s). de regressão (tabela 2).

Tabela 2 – Eq. de regressão e a significância do coeficiente angular por grupo.

Grupo	Eq. de regressão - y	nível de significância - p
2	67,968+0,0126X	0,00001
4	29,327+0,0015X	0,0167
5	153,78+0,0172X	0,0224
6	35,502+0,0021X	0,0021

Para este grupos, elimina-se a tendência para obter-se a estacionariedade, a partir da seguinte equação (exemplo: Figura 3):

$$y_i = Y_i - bX_i, \quad X_i = 1, 2, 3, \dots, 720 \quad (08)$$

Exemplifica-se o ajuste da tendência linear para o grupo 02: O comportamento dos dados apresenta uma tendência linear significativa, já que a significância “p” é menor que 5%.

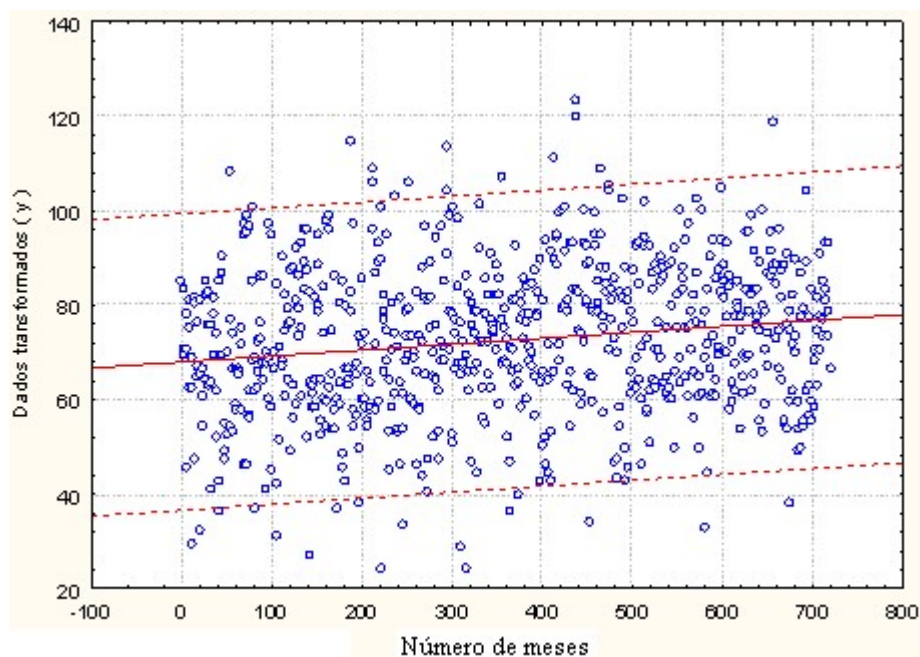


Figura 2 - Gráfico de dispersão dos dados do grupo 02, em relação ao número de dados ordenados no tempo.

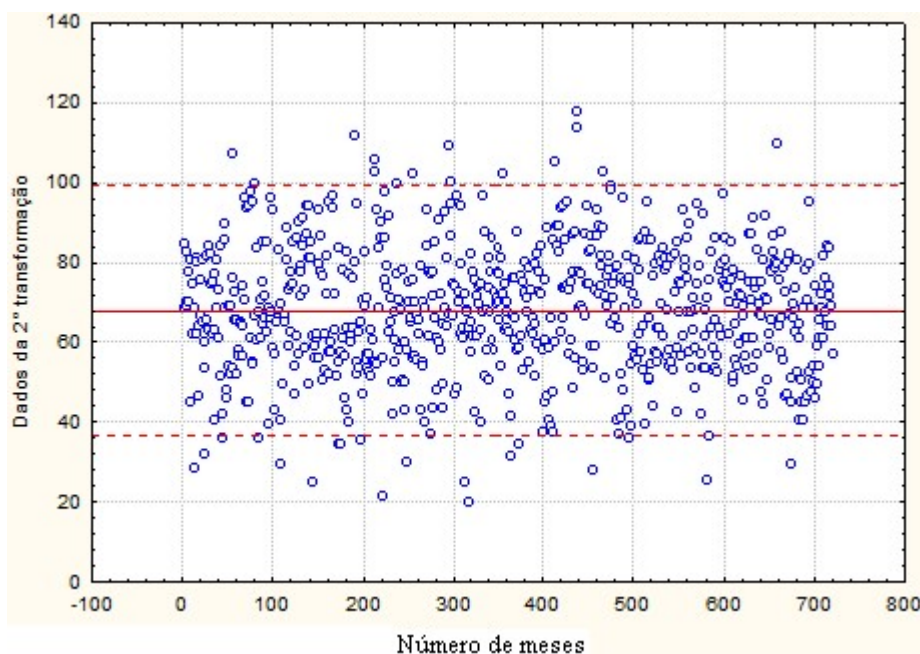


Figura 3 - Gráfico de dispersão dos dados de tendência não significativa a 5%, do grupo 02, em relação ao número de dados ordenados no tempo

Os modelos que representam de 81 a 95% da variabilidade dos dados observados podem ser obtidos da tabela 3, para cada grupo. Para a previsão, estes modelos foram acrescidos da tendência correspondente ao grupo que fora retirada na modelagem, com exceção dos grupo 01 e 03, que apresentaram tendência não significativa a 5% .

Tabela 3 – Médias, coeficientes das ondas senoidais e representatividade dos modelos para os seis grupos.

Grupos	\bar{Y}	Anual		Semestral		Quadrimestral		Trimestral		R ² (%)
	Média	Cosseno	Senô	Cosseno	Senô	Cosseno	Senô	Cosseno	Senô	
01	26,742	-0,3887	0,0998	0,3739	0,8706	0,0807	0,4101			87
02	68,378	-3,3049	-1,383	1,2450	2,7205	0,9701	3,3830	1,2947	-2,5685	95
03	37,498	0,8654	0,4042	-1,5775	0,5825			0,7852	-0,7798	81
04	29,374	0,0403	-0,378	-0,3727	0,3202	0,3869	0,5864	0,2867	-0,4138	89
05	154,339	-3,6057	-7,352			5,7135	7,6707	2,1724	-7,4840	83
06	35,578	0,1930	-1,035	0,3529	1,1420	0,4626	0,5983			81
Freq. Angular		0,5236		1,0472		1,5708		2,0944		

Podendo configurar os modelos que representam o comportamento dos dados observados e para previsão, para cada grupo, como segue.

a) GRUPO 01

O modelo que representa 87% da variabilidade dos dados, na forma numérica:

$$Y_t = 26,742 + (0,3739) \cos(1,04719t) + (0,8706) \sin(1,04719t) + (0,0807) \cos(1,5708t) + (0,4101) \sin(1,5708t) - (0,3887) \cos(0,52360t) + (0,0998) \sin(0,52360t)$$

O modelo para previsão:

$$Y_t^{\text{Grupo 01}} = \bar{Y} + Y_t^{\text{semestral}} + Y_t^{\text{quadrimestral}} + Y_t^{\text{anual}}$$

b) GRUPO 02

O modelo que representa 95% da variabilidade dos dados, na forma numérica:

$$Y_t = 68,378 - (3,3049) \cos(0,52360t) - (1,3826) \sin(0,52360t) + (0,9701) \cos(1,5708t) + (3,3830) \sin(1,5708t) + (1,2450) \cos(1,0472t) + (2,7205) \sin(1,0472t) + (1,2947) \cos(2,0944t) - (2,5685) \sin(2,0944t)$$

O modelo para previsão:

$$Y_t = \bar{Y} + Y_t^{\text{anual}} + Y_t^{\text{quadrimestral}} + Y_t^{\text{semestral}} + Y_t^{\text{trimestral}} + 0,0126(660 + h)$$

sendo h , o número de meses a frente de 660 (Janeiro de 2003).

c) GRUPO 03

d) O modelo que representa 81% da variabilidade dos dados, na forma numérica:

$$Y_t = 37,498 - (1,5775) \cos(1,0472t) + (0,5825) \operatorname{sen}(1,0472t) + (0,7852) \cos(2,0944t) \\ - (0,7798) \operatorname{sen}(2,0944t) + (0,8654) \cos(0,52360t) \\ + (0,4042) \operatorname{sen}(0,52360t)$$

O modelo para previsão:

$$Y_t = \bar{Y} + Y_t^{\text{semestral}} + Y_t^{\text{trimestral}} + Y_t^{\text{anual}}$$

e) GRUPO 04

O modelo que representa 89% da variabilidade dos dados, na forma numérica:

$$Y_t = 29,374 + (0,3869) \cos(1,5708t) + (0,5864) \operatorname{sen}(1,5708t) + (0,2867) \cos(2,0944t) \\ - (0,4138) \operatorname{sen}(2,0944t) - (0,3727) \cos(1,0472t) \\ + (0,3202) \operatorname{sen}(1,0472t) + (0,0403) \cos(0,52360t) \\ - (0,3779) \operatorname{sen}(0,52360t)$$

O modelo para previsão:

$$Y_t = \bar{Y} + Y_t^{\text{quadrimestral}} + Y_t^{\text{trimestral}} + Y_t^{\text{semestral}} + Y_t^{\text{anual}} + 0,0015(660 + h)$$

f) GRUPO 05

O modelo que representa 83% da variabilidade dos dados, na forma numérica:

$$Y_t = 154,339 + (5,7135) \cos(1,5708t) + (7,6707) \operatorname{sen}(1,5708t) \\ - (3,6057) \cos(0,52360t) - (7,3521) \operatorname{sen}(0,52360t) \\ + (2,1724) \cos(2,0944t) - (7,4860) \operatorname{sen}(2,0944t)$$

O modelo para previsão:

$$Y_t = \bar{Y} + Y_t^{\text{quadrimestral}} + Y_t^{\text{anual}} + Y_t^{\text{trimestral}} + 0,0224(660 + h)$$

g) GRUPO 06

O modelo que representa 81% da variabilidade dos dados, na forma numérica:

$$Y_t = 35,578 + (0,3529) \cos(1,0472t) + (1,1420) \operatorname{sen}(1,0472t) \\ + (0,1930) \cos(0,52360t) - (1,0353) \operatorname{sen}(0,52360t) \\ + (0,4626) \cos(1,5708t) + (0,5983) \operatorname{sen}(1,5708t)$$

O modelo para previsão:

$$Y_t = \bar{Y} + Y_t^{\text{semestral}} + Y_t^{\text{anual}} + Y_t^{\text{quadrimestral}} + 0,0021(660 + h)$$

Exemplifica-se a comparação dos modelos com os dados observados, para os grupos 02 e 03, de maior e menor representatividade, respectivamente. Também se observa o grupo 01, devido este incluir a cidade de Pelotas.

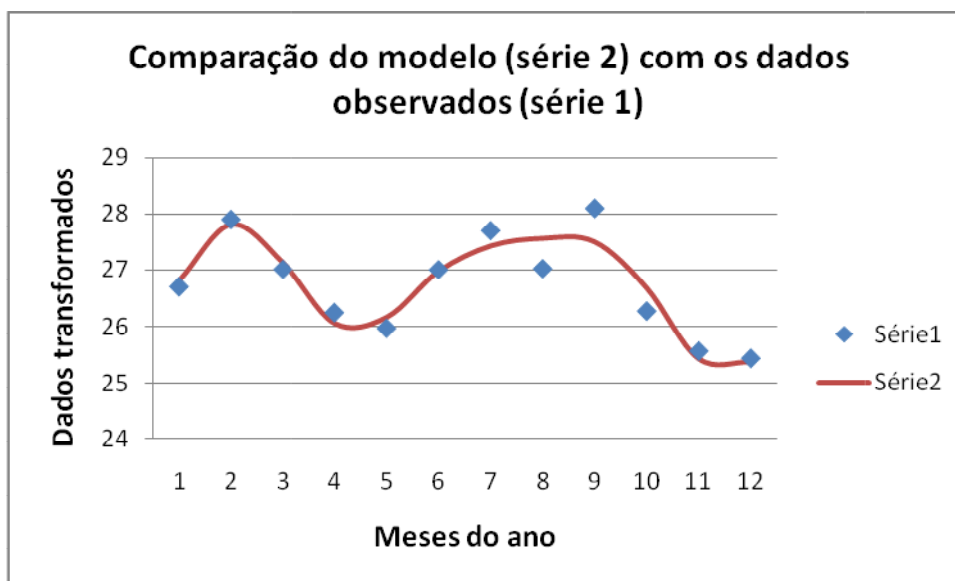


Figura 4 - Comportamento médio da precipitação (dados transformados) ao longo dos 12 meses do ano, comparado com o modelo do grupo 01

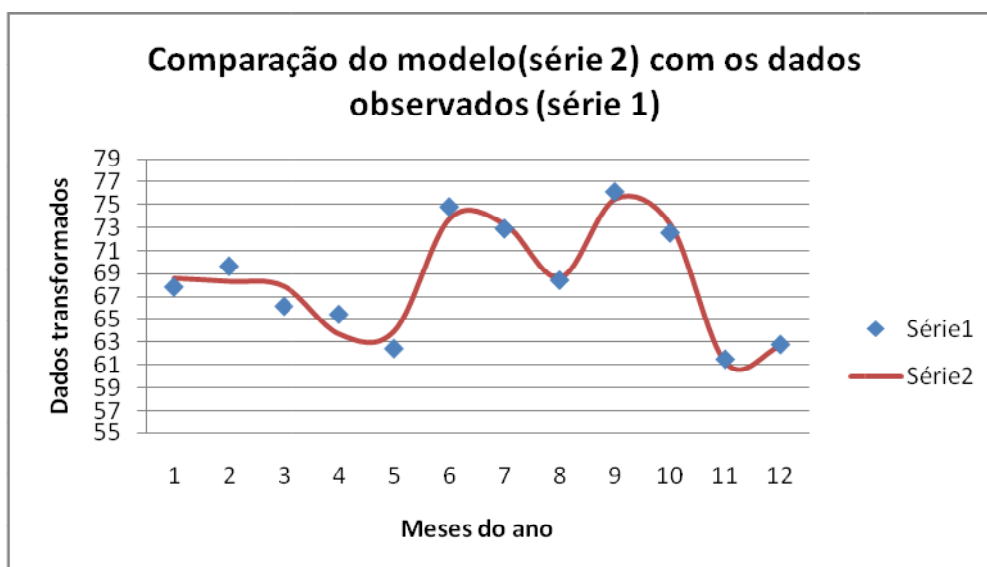


Figura 5 - Comportamento médio da precipitação (dados transformados) ao longo dos 12 meses do ano, comparado com os modelo do grupo 02.

Observa-se que o harmônico anual no grupo 01, representa apenas 11% da variabilidade dos dados do grupo 01, sendo um percentual modesto quando comparado com os 64% do harmônico semestral para o mesmo grupo. Portanto, nem sempre a onda anual seria escolhida para o(s) modelo(s) pelo critério da magnitude de amplitude, entretanto, decidiu-se sempre incluir a onda anual em todos os modelos, tendo em vista o seu significado Físico, já que representa um ciclo do movimento da Terra na sua órbita elíptica em torno do Sol.

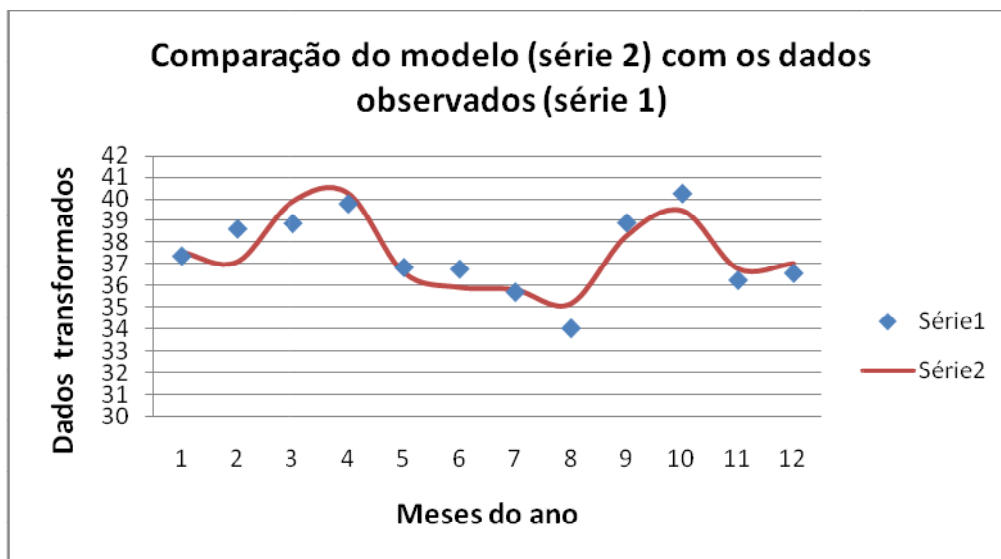


Figura 6 - Comportamento médio da precipitação (dados transformados) ao longo dos 12 meses do ano, comparado com os modelo do grupo 03.

Foi possível constatar que as diferenças máximas entre as estimativas dos modelos, e os valores dos dados mensais é de 0,6, 4,4, 1,5, 0,44, 7,4 e 0,9 mm^{1-a} , para os grupos 01, 02, 03, 04, 05 e 06, respectivamente.

Os modelos são comparados com os diagramas climáticos encontrados em Buriol [7], e, de forma geral, apresentam seus máximos e mínimos em acordo com os diagramas. O modelo do grupo 01 concorda com os modelos obtidos para a cidade de Pelotas por Amaral [1]e, posteriormente, por Baptista da Silva, Basgalupp [4].

Podem-se observar os harmônicos que se destacaram como mais importantes para os modelos, por meio da tabela abaixo, que apresenta a frequência de ocorrências dos harmônicos:

Tabela 3 - Frequência de ocorrência de ondas senoidais (harmônicos periódicos), que apresentaram maior importância para os seis modelos, as ondas grifados em vermelho, são as que se destacaram em cada modelo, as grifadas em verde, não participaram dos modelos.

Modelo	n.º de Ondas	Onda Anual	Onda Semestral	Onda Quadrimestral	Onda trimestral	Onda Bimestral
1	3	0,11	0,64	0,12	0,03	0,026
2	4	0,29	0,2	0,27	0,18	0,028
3	3	0,14778	0,46	0,149	0,2	0,02
4	4	0,11	0,19	0,38	0,2	0,14
5	3	0,25	0,136	0,35	0,23	0,03
6	3	0,28	0,37	0,15	0,12	0,1
Frequência		1	3	2	0	0

De acordo com a tabela 3, podemos afirmar que o harmônico semestral destacou-se em 50% dos modelos, devido que sua representação da variabilidade dos dados foi a mais significativa em 3 dos 6 modelos. Os harmônicos quadrimestral e anual mostraram-se mais importantes em 33,33% e 16,66% dos modelos, respectivamente. Sendo que os demais harmônicos da classificação, não apresentaram maior representatividade em nenhum dos modelos.

Os modelos obtidos representam apenas a sazonalidade e aleatoriedade dos 660 dados (55 anos). Para os modelos previsores, foram incluídas as tendências das séries temporais de cada grupo. Para a previsão os modelos são comparados com o comportamento dos 60 dados (meses) restantes que não participaram da modelagem, compreendidos no intervalo de 2003 à 2007. Apresentam-se, como exemplificação, as comparações para os grupos 01, 02 e 03.

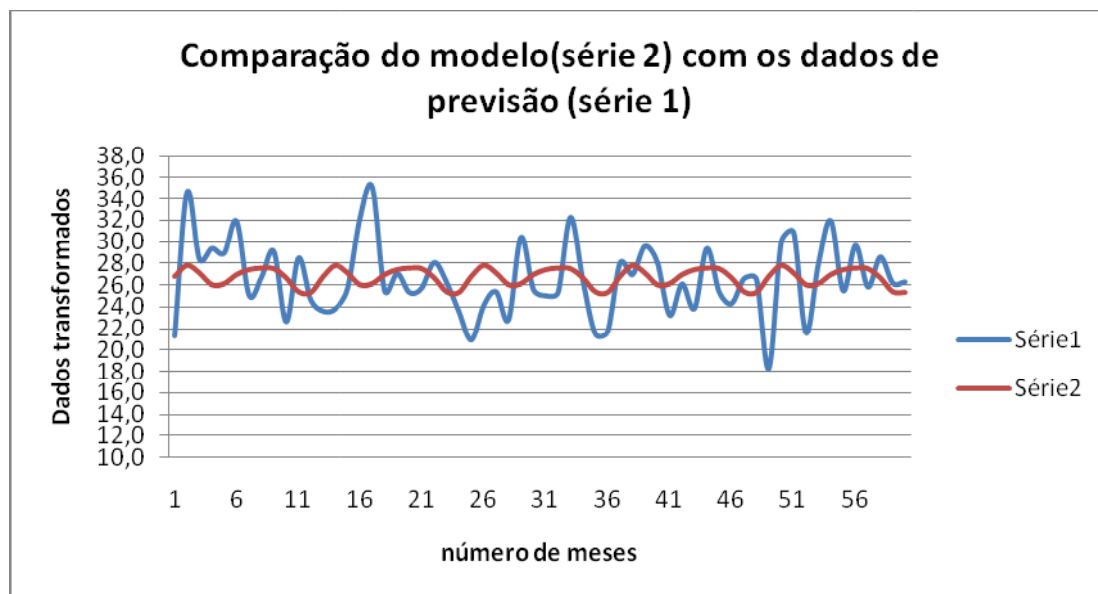


Figura 7 - Comparação entre o modelo e os dados, para previsão, do grupo 01

A figura 7 possibilita observar que o modelo, em alguns meses superestima o comportamento dos dados de previsão do grupo 02, pois as maiores diferenças são negativas, assumindo o modelo como referencia. Nota-se, que os modelos para todos os grupos, de forma geral, atenuam as amplitudes mais destacadas, ajustando-se entre os dados, descrevendo o comportamento destes.

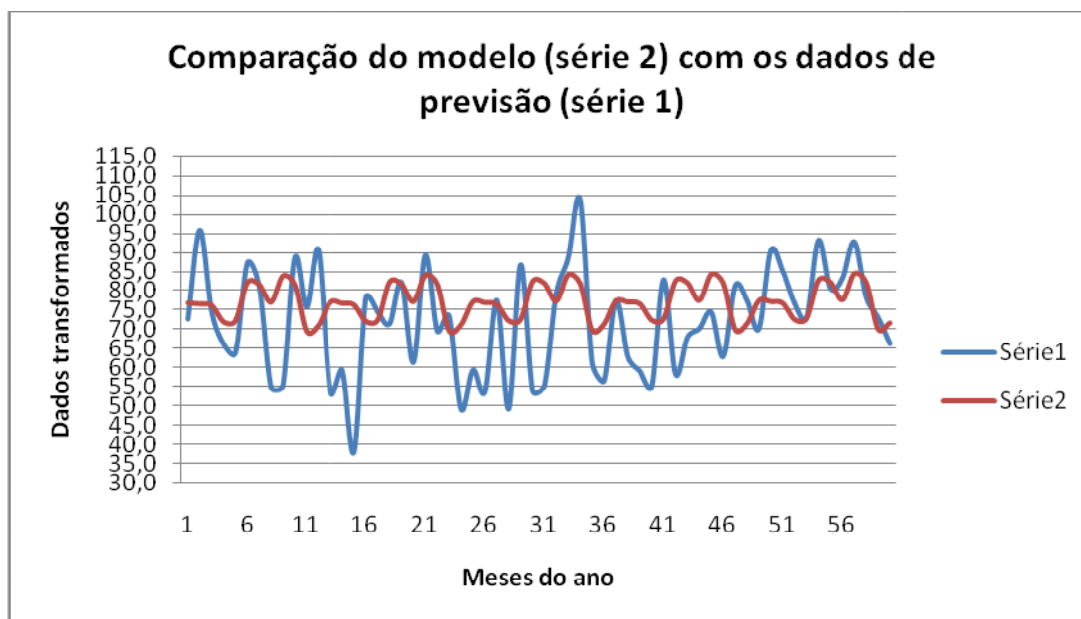


Figura 8 - Comparação entre o modelo e os dados, para previsão, do grupo 02.

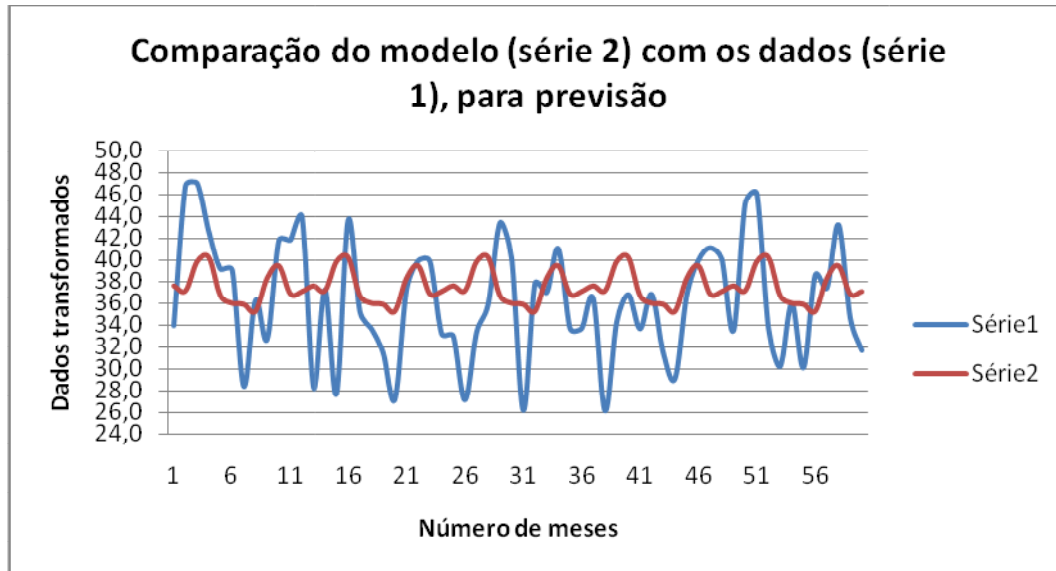


Figura 9 - Comparação entre o modelo e os dados, para previsão, do grupo 03.

Os modelos para previsão tiveram suas validades verificadas pela auto-correlação dos resíduos, mediante 2 testes, onde observou-se que nenhum dos valores de r_k apresentaram-se fora dos intervalos $\pm 2/\sqrt{60} = \pm 0,258$ e de $\pm 2\sigma(r_k)$, como ilustra-se para os três grupos que adotamos exemplificar neste trabalho.

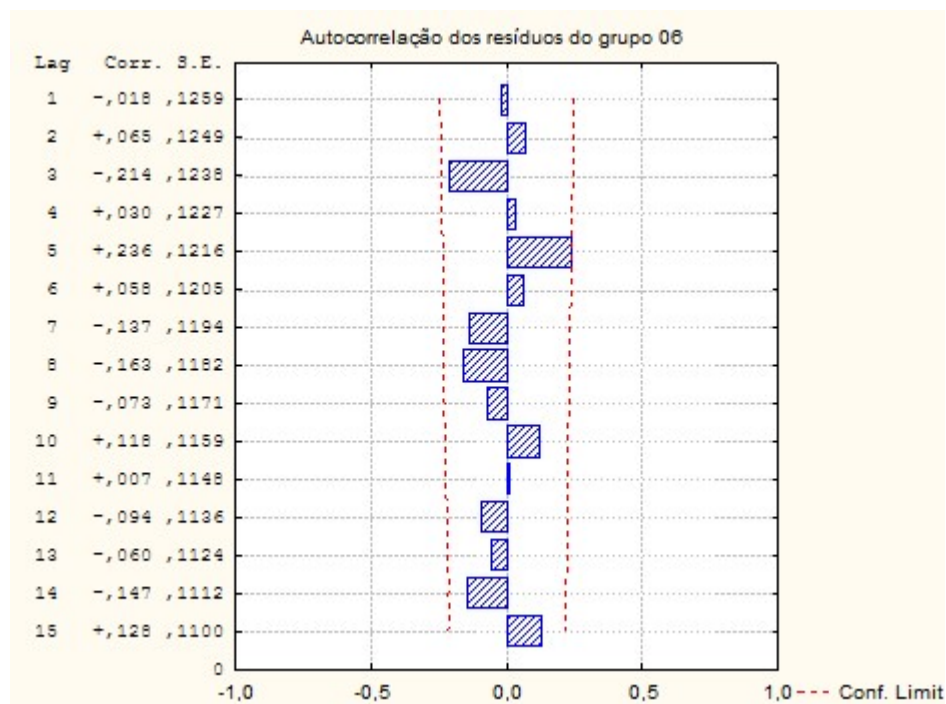


Figura 10 – Auto-correlação dos resíduos do grupo 01

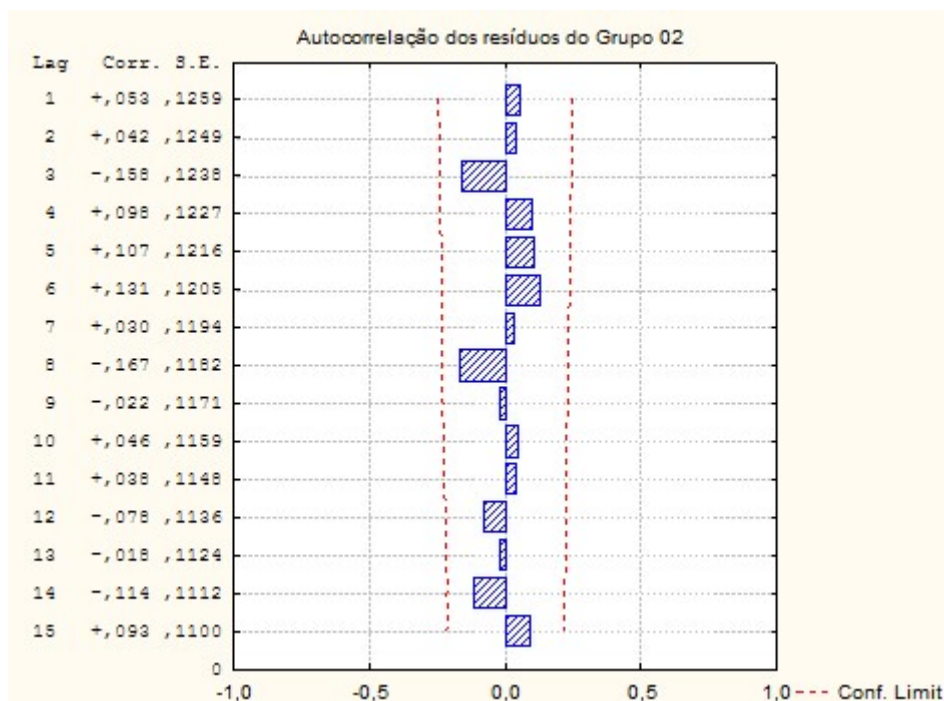


Figura 11 – Auto-correlação dos resíduos do grupo 02.

Para todos os grupos, esta condição também foi satisfeita. Portanto, a partir destes testes aceita-se os modelos como adequados para a previsão de novos valores.

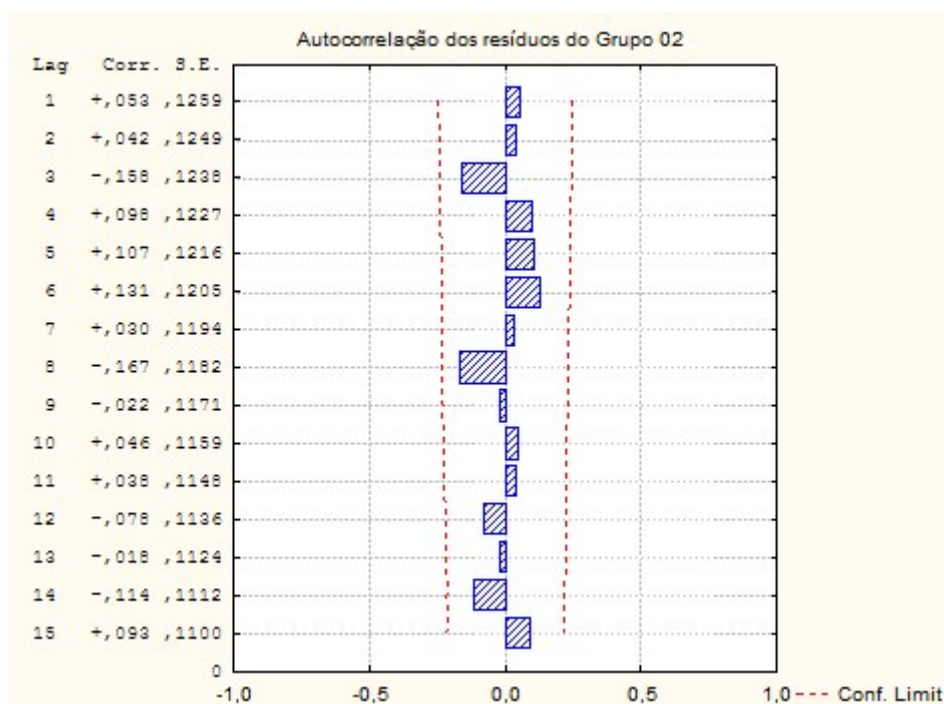


Figura 12 – Auto-correlação dos resíduos do grupo 02.

Pode-se constatar, que o acordo entre os modelos e os valores observados é adequado para a maioria dos meses em todos os grupos, embora as maiores discrepâncias ocorridas nas observações não sejam acompanhadas, de modo geral, pelos dados estimados, como se verifica em outros trabalhos ([14] e [15]).

Neste trabalho, obteve-se uma extrapolação com os modelos de previsão para 20 anos a frente (a partir de Janeiro de 2003). Exemplifica-se na tabela , a previsão para 2012.

Tabela 4 – Previsão de chuvas (mm), para o ano de 2012.

Mês/ano	Modelo (G. 01)	Modelo (G. 02)	Modelo (G. 03)	Modelo (G. 04)	Modelo (G. 05)	Modelo (G. 06)
jan/12	95,6894	134,4782	114,1454	152,8884	155,0072	151,2675
fev/12	113,3223	133,4332	109,0771	145,9822	137,9097	157,389
mar/12	100,9589	131,6752	141,011	145,2279	135,2274	130,8026
abr/12	83,9186	115,3484	146,2484	139,2098	128,7457	111,4952
maio/12	85,4904	116,4882	104,2555	134,2096	138,4103	115,0051
jun/12	98,4219	156,9935	97,3813	148,0904	168,5641	125
jul/12	106,2909	154,7179	96,4161	135,0699	148,4895	132,8924
ago/12	108,7451	135,1363	90,3391	128,6015	135,4257	150,1419
set/12	107,621	165,039	122,1717	177,3391	180,0417	167,9705
out/12	93,5709	154,6222	136,0083	183,6852	176,524	155,6288
nov/12	75,0975	106,3097	105,949	132,8169	135,0848	128,5768
dez/12	74,2642	112,0317	108,4216	133,2637	145,8338	127,41

Observação: previsões de longo prazo são sempre muito arriscadas, tendo em vista o caráter dinâmico da atmosfera, bem como os seus ciclos de mudanças, nem sempre fáceis de detectar. O correto fazer previsões para poucos passos a frente.

4 CONCLUSÕES

As seis regiões homogêneas estudadas neste trabalho, têm os seus regimes de chuvas (1948/2002) bem representados pelos modelos estabelecidos por meio de análise harmônica. Os modelos propostos são constituídos por 3 ou 4 ondas senoidais (harmônicos), e apresentaram representatividades de 81 a 95% da variabilidade dos dados.

Verificou-se que o harmônico semestral destacou-se em 50% dos modelos, seguido dos harmônicos quadrimestral e anual que se mostraram mais importantes em torno de 33% e

17% dos modelos, respectivamente. O harmônico anual foi incluído em todos os modelos, devido sua comprovada realidade física.

Os modelos estabelecidos para previsão, evoluem no tempo de acordo com a tendência da série temporal respectiva à cada região homogênea. Estes modelos foram testados para previsão de uma série de 60 meses (2003/2007), apresentando um ajuste satisfatório, mostrando-se adequados para a previsão de valores futuros, havendo persistência climática.

5 PERFIL DO AUTOR



Daniel Souza Cardoso é professor do Instituto Federal Sul Rio-grandense, Campus CaVG, atuando no eixo ensino, pesquisa e extensão. Ele é formado em Física e Mestre em Meteorologia.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMARAL, E. **Análise harmônica**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília – DF, v.3, p. 7-34, 1968.
- [2] BALDO, Maria Cleide; NERY, Jonas Teixeira. **Análise da estrutura e variabilidade interanual da precipitação pluviométrica na região sul do Brasil**. Boletim de Geografia. 17: 115-124, 1999.
- [3] BAPTISTA DA SILVA, J.; AMARAL, E. **Probabilidades das precipitações pluviométricas em Pelotas, RS**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, ISSN 0104-1347, v. 2, p. 167-177, 1987.
- [4] BAPTISTA DA SILVA, J.; BASGALUPP, M. P. **Análise estatística das chuvas anuais em Pelotas, RS**, 49º Reunião da RBRAS, 2004.
- [5] BAPTISTA DA SILVA, J.; CUNHA, F. B.; GAVIÃO NETO, W. P. **Modelagem das chuvas trimestrais por regiões homogêneas no Estado do Ceará**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, ISSN 0104-1347, v. 9, n. 2, p. 317-324, 2001.
- [6] BOX, G. E.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. **Time series analysis: forecasting and control** 3 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1994, 598p.

- [7] BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; DE CHAGAS, A. C.; EBERHARDT, D. **Clima e vegetação natural do Estado do Rio Grande do Sul segundo o diagrama climático de Walter e Lieth.** Ciência Florestal, ISSN 0103-9954, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 91-100, abr-jun, 2007.
- [8] CARDOSO, Daniel Souza; BAPTISTA DA SILVA, J. ; DINIZ, G. B. . **Análise Harmônica das Chuvas Mensais para as Cidades de Pelotas, Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, Extremo Sul do Rio Grande do Sul, Brasil.** Scientia Plena, v. 11, p. 1/3-9, 2015.
- [9] CARDOSO, Daniel Souza; BAPTISTA DA SILVA, J. ; DINIZ, G. B. . **Modelo harmônico das chuvas mensais do noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil.** ALMANAQUE UNIGRANRIO DE PESQUISA, v. 1, p. 34-47, 2015.
- [10] COCHRAN, W.G. **The distribution of the largest of a set estimated variances as a fraction of their total.** Annals of Eugenics, v11, p. 47 – 51, 1941.
- [11] Marques JR. **Variabilidade espacial e temporal de precipitação pluvial no Rio Grande do Sul e sua relação com indicadores oceânicos.** 2005. 210f. Tese (Doutorado-Agrometeorologia) - Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- [12] MATZENAUER, Ronaldo; BERGAMASCHI, Homero; BERLATO, M. Antônio; RIBOLDI, João. **Relação entre rendimento de milho e variáveis hídricas.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 3, p. 85-92, 1995.
- [13] Melo Júnior, J.C.F.; Sedyama, G.C.; Ferreira P.A.; Leal B.G.; Distribuição espacial da frequência de chuvas na região hidrográfica do Atlântico, Leste de Minas Gerais. R Bras Eng Agríc Ambiental 10: 408-416, 2006.
- [14] MORETTIN, P. A.; MESQUITA, A. R.; ROCHA, J. G. C. **Rainfall at Fortaleza, Ceará, Brasil, revisited.** São Paulo: Departamento de Estatística, IME/Universidade de São Paulo, 1983, 33p. (Relatório Técnico RT-MAE-8303).
- [15] MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais.** Edgar Blücher, São Paulo, SP, 2004.

- [16] SEDIYAMA, G. C.; MELO JÚNIOR, J. C. F.; SANTOS, A. R.; RIBEIRO, A.; HAMAKAWA, P. J.; COSTA, L. C.; COSTA, J. M. N.; COSTA, M. H. **Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o Estado de Minas Gerais**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.9, n.3 (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.501-509, 2001.
- [17] SERRA, A.. **Climatologia do Brasil** – 8. Boletim de Geográfico, IBGE, Rio de Janeiro, 34(250): 112-159, 1976.
- [18] SHAPIRO, S.S.; WILK., M. B. **An analysis of variance test for normality (complete samples)**. Biometrika, Vol. 52, No. 3/4.(Dec., 1965), pp. 591-611.

6 APÊNDICE

Tabela 5 – Previsão dos modelos para 20 anos a partir de janeiro de 2003, com valores em milímetros de chuva, considerando um ano médio (meses de 30 dias).

Mês/ano	Modelo (G1)	Modelo (G2)	Modelo (G3)	Modelo (G4)	Modelo (G5)	Modelo (G6)
jan/03	107,1	129	127,6	149,3	152	147,9
fev/03	126,4	128	122,1	142,6	135,1	154
mar/03	112,9	126,2	156,7	141,8	132,4	127,8
abr/03	94,3	110,3	162,4	135,9	126	108,8
mai/03	96	111,4	117	131	135,6	112,3
jun/03	110,2	151	109,5	144,6	165,5	122,1
jul/03	118,8	148,7	108,5	131,8	145,6	129,9
ago/03	121,5	129,6	101,9	125,5	132,6	146,8
set/03	120,3	158,8	136,5	173,4	176,9	164,4
out/03	104,9	148,7	151,5	179,6	173,4	152,2
nov/03	84,7	101,5	118,9	129,6	132,3	125,6
dez/03	83,8	107,1	121,6	130,1	143	124,5
jan/04	107,3	129,6	127,9	149,7	152,4	148,3
fev/04	126,6	128,6	122,4	142,9	135,4	154,3
mar/04	113,1	126,8	157	142,2	132,7	128,1
abr/04	94,5	110,9	162,7	136,3	126,3	109,1
mai/04	96,2	112	117,2	131,4	135,9	112,6
jun/04	110,4	151,6	109,7	145	165,8	122,4
jul/04	119	149,4	108,7	132,2	145,9	130,2
ago/04	121,7	130,2	102,1	125,8	132,9	147,2
set/04	120,5	159,5	136,8	173,8	177,2	164,8
out/04	105,2	149,3	151,8	180	173,7	152,6

SOCIEDADE CIENTÍFICA

Revista Multidisciplinar

VOLUME 2, NÚMERO 2, FEVEREIRO DE 2019

ISSN: 2595-8402

DOI: 10.5281/zenodo.2583280

nov/04	84,9	102	119,2	130	132,6	125,9
dez/04	84	107,6	121,9	130,4	143,3	124,8
jan/05	107,5	130,2	128,1	150,1	152,7	148,7
fev/05	126,8	129,2	122,6	143,3	135,7	154,7
mar/05	113,3	127,4	157,3	142,6	133,1	128,5
abr/05	94,7	111,4	163	136,6	126,6	109,4
mai/05	96,4	112,5	117,4	131,7	136,2	112,9
jun/05	110,6	152,3	110	145,4	166,2	122,7
jul/05	119,3	150,1	108,9	132,6	146,2	130,5
ago/05	122	130,8	102,3	126,2	133,3	147,6
set/05	120,8	160,2	137	174,2	177,6	165,2
out/05	105,4	150	152,1	180,5	174,1	153
nov/05	85,1	102,6	119,4	130,3	132,9	126,3
dez/05	84,2	108,2	122,1	130,8	143,6	125,1
jan/06	107,8	130,8	128,4	150,5	153	149
fev/06	127,1	129,8	122,9	143,7	136	155,1
mar/06	113,6	128	157,6	142,9	133,4	128,8
abr/06	94,9	112	163,3	137	126,9	109,7
mai/06	96,6	113,1	117,7	132,1	136,5	113,2
jun/06	110,8	153	110,2	145,8	166,5	123,1
jul/06	119,5	150,7	109,2	132,9	146,6	130,9
ago/06	122,2	131,4	102,5	126,5	133,6	147,9
set/06	121	160,9	137,3	174,7	177,9	165,6
out/06	105,6	150,6	152,3	180,9	174,4	153,4
nov/06	85,2	103,1	119,7	130,7	133,2	126,6
dez/06	84,3	108,7	122,4	131,1	143,9	125,4
jan/07	108	131,4	128,6	150,9	153,4	149,4
fev/07	127,3	130,4	123,1	144,1	136,3	155,5
mar/07	113,8	128,6	157,9	143,3	133,7	129,1
abr/07	95,1	112,5	163,6	137,4	127,2	110
mai/07	96,8	113,7	117,9	132,4	136,8	113,5
jun/07	111,1	153,6	110,4	146,2	166,9	123,4
jul/07	119,7	151,4	109,4	133,3	146,9	131,2
ago/07	122,4	132,1	102,7	126,9	133,9	148,3
set/07	121,2	161,6	137,6	175,1	178,3	166
out/07	105,8	151,3	152,6	181,4	174,8	153,7
nov/07	85,4	103,6	119,9	131	133,5	126,9
dez/07	84,5	109,3	122,6	131,5	144,2	125,8
jan/08	108,2	132	128,9	151,3	153,7	149,8

SOCIEDADE CIENTÍFICA

Revista Multidisciplinar

VOLUME 2, NÚMERO 2, FEVEREIRO DE 2019

ISSN: 2595-8402

DOI: 10.5281/zenodo.2583280

fev/08	127,6	131	123,4	144,5	136,7	155,9
mar/08	114	129,2	158,2	143,7	134	129,5
abr/08	95,3	113,1	163,9	137,7	127,5	110,3
mai/08	97	114,2	118,2	132,8	137,2	113,8
jun/08	111,3	154,3	110,7	146,5	167,2	123,7
jul/08	120	152	109,6	133,6	147,2	131,5
ago/08	122,7	132,7	103	127,2	134,2	148,7
set/08	121,5	162,3	137,8	175,6	178,6	166,4
out/08	106	152	152,9	181,9	175,1	154,1
nov/08	85,6	104,2	120,1	131,4	133,8	127,3
dez/08	84,7	109,8	122,9	131,8	144,6	126,1
jan/09	108,4	132,6	129,2	151,7	154	150,1
fev/09	127,8	131,6	123,6	144,8	137	156,2
mar/09	114,3	129,8	158,5	144,1	134,3	129,8
abr/09	95,5	113,7	164,2	138,1	127,8	110,6
mai/09	97,2	114,8	118,4	133,1	137,5	114,1
jun/09	111,5	155	110,9	146,9	167,5	124
jul/09	120,2	152,7	109,8	134	147,5	131,9
ago/09	122,9	133,3	103,2	127,6	134,5	149
set/09	121,7	163	138,1	176	179	166,8
out/09	106,2	152,6	153,2	182,3	175,5	154,5
nov/09	85,8	104,7	120,4	131,8	134,2	127,6
dez/09	84,9	110,4	123,1	132,2	144,9	126,4
jan/10	108,6	133,2	129,4	152,1	154,3	150,5
fev/10	128,1	132,2	123,9	145,2	137,3	156,6
mar/10	114,5	130,5	158,8	144,5	134,6	130,1
abr/10	95,7	114,2	164,5	138,5	128,1	110,9
mai/10	97,4	115,4	118,7	133,5	137,8	114,4
jun/10	111,7	155,6	111,1	147,3	167,9	124,4
jul/10	120,4	153,4	110,1	134,3	147,8	132,2
ago/10	123,2	133,9	103,4	127,9	134,8	149,4
set/10	121,9	163,6	138,4	176,4	179,3	167,2
out/10	106,4	153,3	153,5	182,8	175,8	154,9
nov/10	86	105,2	120,6	132,1	134,5	127,9
dez/10	85,1	110,9	123,4	132,6	145,2	126,8
jan/11	108,8	133,9	129,7	152,5	154,7	150,9
fev/11	128,3	132,8	124,1	145,6	137,6	157
mar/11	114,7	131,1	159,1	144,8	134,9	130,5
abr/11	95,9	114,8	164,8	138,8	128,4	111,2

SOCIEDADE CIENTÍFICA

Revista Multidisciplinar

VOLUME 2, NÚMERO 2, FEVEREIRO DE 2019

ISSN: 2595-8402

DOI: 10.5281/zenodo.2583280

mai/11	97,6	115,9	118,9	133,9	138,1	114,7
jun/11	112	156,3	111,4	147,7	168,2	124,7
jul/11	120,7	154	110,3	134,7	148,2	132,6
ago/11	123,4	134,5	103,6	128,3	135,1	149,8
set/11	122,2	164,3	138,6	176,9	179,7	167,6
out/11	106,7	154	153,8	183,2	176,2	155,2
nov/11	86,2	105,8	120,9	132,5	134,8	128,2
dez/11	85,2	111,5	123,6	132,9	145,5	127,1
jan/12	109,1	134,5	129,9	152,9	155	151,3
fev/12	128,6	133,4	124,4	146	137,9	157,4
mar/12	114,9	131,7	159,4	145,2	135,2	130,8
abr/12	96,1	115,3	165,1	139,2	128,7	111,5
mai/12	97,8	116,5	119,1	134,2	138,4	115
jun/12	112,2	157	111,6	148,1	168,6	125
jul/12	120,9	154,7	110,5	135,1	148,5	132,9
ago/12	123,6	135,1	103,8	128,6	135,4	150,1
set/12	122,4	165	138,9	177,3	180	168
out/12	106,9	154,6	154,1	183,7	176,5	155,6
nov/12	86,3	106,3	121,1	132,8	135,1	128,6
dez/12	85,4	112	123,9	133,3	145,8	127,4
jan/13	109,3	135,1	130,2	153,3	155,3	151,6
fev/13	128,8	134	124,6	146,4	138,2	157,8
mar/13	115,2	132,3	159,7	145,6	135,5	131,1
abr/13	96,3	115,9	165,4	139,6	129,1	111,8
mai/13	98	117,1	119,4	134,6	138,7	115,3
jun/13	112,4	157,7	111,8	148,5	168,9	125,3
jul/13	121,2	155,4	110,8	135,4	148,8	133,2
ago/13	123,9	135,8	104,1	128,9	135,7	150,5
set/13	122,7	165,7	139,2	177,8	180,4	168,4
out/13	107,1	155,3	154,4	184,1	176,9	156
nov/13	86,5	106,9	121,4	133,2	135,4	128,9
dez/13	85,6	112,6	124,1	133,6	146,2	127,7
jan/14	109,5	135,7	130,4	153,7	155,7	152
fev/14	129,1	134,7	124,9	146,8	138,5	158,2
mar/14	115,4	132,9	160	146	135,9	131,5
abr/14	96,4	116,5	165,7	140	129,4	112,1
mai/14	98,2	117,6	119,6	134,9	139	115,6
jun/14	112,6	158,4	112	148,9	169,2	125,7
jul/14	121,4	156,1	111	135,8	149,1	133,6

SOCIEDADE CIENTÍFICA

Revista Multidisciplinar

VOLUME 2, NÚMERO 2, FEVEREIRO DE 2019

ISSN: 2595-8402

DOI: 10.5281/zenodo.2583280

ago/14	124,1	136,4	104,3	129,3	136	150,9
set/14	122,9	166,4	139,5	178,2	180,7	168,8
out/14	107,3	156	154,7	184,6	177,2	156,4
nov/14	86,7	107,4	121,6	133,5	135,7	129,2
dez/14	85,8	113,1	124,4	134	146,5	128,1
jan/15	109,7	136,3	130,7	154,1	156	152,4
fev/15	129,3	135,3	125,1	147,1	138,9	158,5
mar/15	115,6	133,5	160,3	146,4	136,2	131,8
abr/15	96,6	117,1	166,1	140,3	129,7	112,4
mai/15	98,4	118,2	119,9	135,3	139,4	115,9
jun/15	112,9	159	112,3	149,3	169,6	126
jul/15	121,6	156,7	111,2	136,2	149,5	133,9
ago/15	124,4	137	104,5	129,6	136,4	151,3
set/15	123,1	167,1	139,7	178,7	181,1	169,2
out/15	107,5	156,6	155	185,1	177,6	156,8
nov/15	86,9	107,9	121,9	133,9	136	129,6
dez/15	86	113,7	124,6	134,3	146,8	128,4
jan/16	109,9	137	131	154,5	156,3	152,8
fev/16	129,6	135,9	125,4	147,5	139,2	158,9
mar/16	115,9	134,1	160,6	146,8	136,5	132,2
abr/16	96,8	117,6	166,4	140,7	130	112,7
mai/16	98,6	118,8	120,1	135,7	139,7	116,2
jun/16	113,1	159,7	112,5	149,6	169,9	126,3
jul/16	121,9	157,4	111,5	136,5	149,8	134,3
ago/16	124,6	137,6	104,7	130	136,7	151,6
set/16	123,4	167,8	140	179,1	181,5	169,6
out/16	107,7	157,3	155,3	185,5	177,9	157,2
nov/16	87,1	108,5	122,1	134,2	136,3	129,9
dez/16	86,2	114,3	124,9	134,7	147,1	128,7
jan/17	110,2	137,6	131,2	154,9	156,7	153,1
fev/17	129,8	136,5	125,6	147,9	139,5	159,3
mar/17	116,1	134,8	160,9	147,1	136,8	132,5
abr/17	97	118,2	166,7	141,1	130,3	113
mai/17	98,8	119,4	120,4	136	140	116,5
jun/17	113,3	160,4	112,7	150	170,3	126,6
jul/17	122,1	158,1	111,7	136,9	150,1	134,6
ago/17	124,9	138,3	104,9	130,3	137	152
set/17	123,6	168,5	140,3	179,6	181,8	170
out/17	108	158	155,6	186	178,3	157,5

SOCIEDADE CIENTÍFICA

Revista Multidisciplinar

VOLUME 2, NÚMERO 2, FEVEREIRO DE 2019

ISSN: 2595-8402

DOI: 10.5281/zenodo.2583280

nov/17	87,3	109	122,4	134,6	136,6	130,2
dez/17	86,3	114,8	125,1	135,1	147,4	129,1
jan/18	110,4	138,2	131,5	155,3	157	153,5
fev/18	130,1	137,2	125,9	148,3	139,8	159,7
mar/18	116,3	135,4	161,2	147,5	137,1	132,8
abr/18	97,2	118,8	167	141,4	130,6	113,3
mai/18	99	119,9	120,6	136,4	140,3	116,8
jun/18	113,5	161,1	113	150,4	170,6	127
jul/18	122,3	158,8	111,9	137,3	150,4	134,9
ago/18	125,1	138,9	105,2	130,7	137,3	152,4
set/18	123,9	169,3	140,5	180	182,2	170,4
out/18	108,2	158,7	155,8	186,5	178,6	157,9
nov/18	87,4	109,6	122,6	135	137	130,6
dez/18	86,5	115,4	125,4	135,4	147,8	129,4
jan/19	110,6	138,9	131,7	155,7	157,3	153,9
fev/19	130,3	137,8	126,1	148,7	140,1	160,1
mar/19	116,5	136	161,5	147,9	137,4	133,2
abr/19	97,5	119,4	167,3	141,8	130,9	113,6
mai/19	99,2	120,5	120,8	136,7	140,6	117,2
jun/19	113,8	161,8	113,2	150,8	171	127,3
jul/19	122,6	159,5	112,2	137,6	150,8	135,3
ago/19	125,4	139,5	105,4	131,1	137,6	152,8
set/19	124,1	170	140,8	180,5	182,5	170,8
out/19	108,4	159,4	156,1	186,9	179	158,3
nov/19	87,6	110,1	122,8	135,3	137,3	130,9
dez/19	86,7	116	125,6	135,8	148,1	129,7
jan/20	110,8	139,5	132	156,1	157,7	154,3
fev/20	130,6	138,4	126,4	149,1	140,4	160,5
mar/20	116,8	136,6	161,8	148,3	137,7	133,5
abr/20	97,7	119,9	167,6	142,2	131,2	113,9
mai/20	99,4	121,1	121,1	137,1	140,9	117,5
jun/20	114	162,5	113,4	151,2	171,3	127,6
jul/20	122,8	160,1	112,4	138	151,1	135,6
ago/20	125,6	140,2	105,6	131,4	137,9	153,1
set/20	124,4	170,7	141,1	180,9	182,9	171,2
out/20	108,6	160	156,4	187,4	179,3	158,7
nov/20	87,8	110,7	123,1	135,7	137,6	131,3
dez/20	86,9	116,5	125,9	136,1	148,4	130,1
jan/21	111,1	140,1	132,3	156,5	158	154,7

SOCIEDADE CIENTÍFICA

Revista Multidisciplinar

VOLUME 2, NÚMERO 2, FEVEREIRO DE 2019

ISSN: 2595-8402

DOI: 10.5281/zenodo.2583280

fev/21	130,8	139	126,6	149,5	140,7	160,9
mar/21	117	137,2	162,1	148,7	138	133,9
abr/21	97,9	120,5	167,9	142,6	131,5	114,2
mai/21	99,6	121,7	121,3	137,5	141,3	117,8
jun/21	114,2	163,2	113,7	151,6	171,7	127,9
jul/21	123,1	160,8	112,6	138,4	151,4	136
ago/21	125,8	140,8	105,8	131,8	138,2	153,5
set/21	124,6	171,4	141,4	181,4	183,2	171,6
out/21	108,8	160,7	156,7	187,8	179,7	159,1
nov/21	88	111,2	123,3	136,1	137,9	131,6
dez/21	87,1	117,1	126,1	136,5	148,7	130,4
jan/22	111,3	140,7	132,5	156,9	158,3	155
fev/22	131,1	139,7	126,9	149,9	141,1	161,3
mar/22	117,2	137,9	162,4	149,1	138,4	134,2
abr/22	98,1	121,1	168,2	142,9	131,8	114,5
mai/22	99,8	122,3	121,6	137,8	141,6	118,1
jun/22	114,4	163,8	113,9	152	172	128,3
jul/22	123,3	161,5	112,8	138,7	151,7	136,3
ago/22	126,1	141,4	106,1	132,1	138,6	153,9
set/22	124,8	172,1	141,6	181,8	183,6	172
out/22	109,1	161,4	157	188,3	180	159,5
nov/22	88,2	111,8	123,6	136,4	138,2	131,9
dez/22	87,3	117,7	126,4	136,9	149,1	130,7