

# MÉDIAS E VARIABILIDADE DOS TOTAIS MENSAIS E ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VACACAÍ-MIRIM, RS

GALILEO ADELI BURIOL<sup>1</sup>, VALDUINO ESTEFANEL<sup>2</sup>, ROSA ELAINE IENSEN<sup>3</sup>, LEANDRO CASAGRANDE<sup>4</sup> E PAOLA DA COSTA SILVEIRA<sup>5</sup>

1 Eng<sup>o</sup>. Agr., Prof. do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFRA, Santa Maria-RS, Bolsista do CNPq. E-mail: [galileo@unifra.br](mailto:galileo@unifra.br)

2 Eng<sup>o</sup>. Agr., Prof. do Curso de Matemática e Engenharia Ambiental - UNIFRA. E-mail: [valduino@unifra.br](mailto:valduino@unifra.br)

3 Licenciada em Geografia, Bolsista de Apoio Técnico do CNPq - UNIFRA. E-mail: [rosa\\_iensen@yahoo.com.br](mailto:rosa_iensen@yahoo.com.br)

4 Eng<sup>o</sup>. Ftal e Agr., Professor do Centro de Ciências Agrárias, Naturais, Exatas e da Terra – CCANET – UNICRUZ- Cruz Alta – RS

5 Acadêmica do Curso de Geografia. Bolsista de iniciação científica - UNIFRA – [paola.costas@bol.com.br](mailto:paola.costas@bol.com.br)

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

**RESUMO:** Foram determinadas as médias e a variabilidade dos totais mensais e anuais da precipitação pluviométrica ocorrentes na área e no entorno da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, RS. Utilizaram-se os dados de 17 estações pluviométricas, período de observação do início da coleta de dados a 2007 ou até o final de operação de cada uma delas. Constatou-se que os valores médios dos totais mensais de precipitação pluviométrica são distribuídos de forma similar ao longo dos doze meses do ano e que a sua variabilidade é elevada, indicando ocorrer desvios significativos em relação às médias. Observou-se ainda que as médias dos totais anuais de precipitação pluviométrica nas estações localizadas na Depressão Central, são menores do que aquelas que ocorrem nas estações instaladas próximas ao Rebordo do Planalto e no Planalto.

**PALAVRAS CHAVES:** precipitação pluviométrica, Vacacaí-Mirim.

## PROBABILISTIC DISTRIBUTION OF THE TOTAL OF MONTHLY AND ANNUAL RAINFALL IN THE VACACAÍ-MIRIM RIVER BASIN,RS

**ABSTRACT:** This study determined the probabilities and recurrence time of total monthly rainfall recorded at stations located in the area and rainfall around the Vacacaí-Mirim river basin, State of Rio Grande do Sul. Were used data only from stations with rainfall observation upper to 25 years by number of nine. In determining the probabilities of data series was used to adjust the gamma distribution. It was found that for all rainfall stations, there is probability of extreme values of rainfall with significant departure from the average

**KEYWORDS:** rain, gamma distribution.

**INTRODUÇÃO:** A bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim é uma das principais da região de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul. Possui área total de 1145,7 Km<sup>2</sup> (CASAGRANDE, 2004). Com relação à precipitação pluviométrica nessa bacia hidrográfica, IENSEN et al. (2009) estudaram a homogeneidade dos totais mensais medidos em 17 estações pluviométricas localizadas na sua área e em seu entorno. Constataram que esses dados são

homogêneos e concluíram que podem ser utilizados nas diferentes áreas do conhecimento científico. Neste trabalho objetivou-se quantificar a média e a variabilidade dos totais mensais e anuais da precipitação pluviométrica medida nas estações pluviométricas localizadas na área e no entorno da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Foram utilizados os totais mensais e anuais de precipitação pluviométrica de 17 estações pluviométricas, 5 instaladas no perímetro da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim e 12 no seu entorno. As estações pluviométricas utilizadas, entidades a quem pertencem, suas coordenadas geográficas e os respectivos períodos de observações estão relacionados na tabela 1.

**Tabela 1** - Estações meteorológicas localizadas na área e no entorno da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim utilizadas nesse trabalho bem como as entidades às quais pertencem, suas coordenadas geográficas e o período de início e final com observação.

Estações	Entidade	Latitude S	Longitude W	Altitude(m)	Início	Final
Agudo	DEPRC <sup>1</sup>	29°30'00"	53°15'00"	50	10/1954	07/1982
Arroio do Só	DEPRC	29°47'00"	53°34'00"	53	01/1958	12/1966
Boca do Monte	FEPAGRO <sup>2</sup>	29°41'00"	53°48'00"	158	02/1963	12/2007
Caranguejo	DEPRC	29°50'00"	54°00'00"	106	10/1957	12/1984
Faxinal do Soturno	DEPRC	29°35'00"	53°26'00"	60	05/1953	01/1985
Faxinal do Soturno	PMFS <sup>3</sup>	29°28'09"	39°38'16"	60	02/1982	07/2008
Formigueiro	DEPRC	30°00'00"	53°30'00"	110	02/1951	12/1981
Itaára	PP <sup>5</sup>	29°33'36"	53°43'14"	453	11/1990	12/2007
Passo das Tropas	DEPRC	29°50'00"	53°29'00"	44	10/1957	01/1980
Passo do Verde	DEPRC	29°56'00"	53°43'00"	40	10/1957	01/1967
Pau Fincado	DEPRC	29°55' 00"	54°20'00"	200	02/1954	12/1984
Restinga Seca	DEPRC	29°48'00"	53°22'00"	36	03/1951	08/1977
Santa Maria	8° DISME <sup>4</sup>	29°43'27"	53°43'12"	95	01/1912	12/2007
São Marcos	DEPRC	29°40'00"	53°41'00"	90	06/1953	12/1983
Silveira Martins	DEPRC	29°38'00"	53°35'00"	420	10/1957	12/1984
S.J. da Porteirinha	DEPRC	29°47'00"	53°59'59"	153	02/1954	07/1979
Toniolo	DEPRC	29°42'00"	53°53'00"	100	02/1954	09/1967

<sup>1</sup>Departamento Estadual de Portos, Rios e Canais; <sup>2</sup>Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO); <sup>3</sup>Faxinal do Soturno (PMFS); <sup>4</sup>8° Distrito de Meteorologia (8°DISME), <sup>5</sup>Propriedade particular (PP).

As médias mensais e anuais foram calculadas, respectivamente somando-se os totais mensais e anuais e dividindo-se pelo número de anos com observações e variabilidade determinada utilizando o desvio padrão e o coeficiente de variação. Considerou-se, para cada estação, todo o período de observação.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Constata-se, pelos dados da tabela 2, que os valores das médias dos totais mensais, para as diferentes estações pluviométricas localizadas na área e no entorno da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, são distribuídas de forma similar ao longo dos doze meses do ano. Isto caracteriza um regime pluviométrico do tipo iso-hígro. A média mais elevada dos totais mensais ocorreu na estação de Faxinal do Soturno, instalada ao

lado do prédio da Prefeitura Municipal, 202,1mm, em abril e a menor, em Toniolo, 77,3mm, em maio. As diferenças entre estações são melhores percebidas pelos valores médios dos totais anuais. Por exemplo, a maior média dos totais anuais ocorreu na estação pluviométrica de Faxinal do Soturno, Prefeitura Municipal, 2009,6mm e o menor na estação de São José da Porteirinha, 1326,8mm.

**Tabela 2** – Média dos totais mensais e anuais ( $\bar{x}$ ) e número de anos (n) com observações de precipitação pluviométrica nas estações pluviométricas localizadas na área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim e do seu entorno.

Estação	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ano
Agudo	$\bar{x}$ 128,8	118,5	114,6	88,7	97,0	129,0	124,8	134,9	137,7	121,5	85,8	129,0	1432,7
	n 28	28	28	28	27	28	28	28	27	27	27	27	
Arroio do Só	$\bar{x}$ 120,1	112,3	132,0	130,9	56,4	118,7	137,0	126,1	167,4	177,8	84,5	144,3	1506,9
	n 9	9	9	9	8	8	8	8	9	9	9	9	
Caranguejo	$\bar{x}$ 114,9	109,3	119,0	101,5	108,3	133,5	130,7	141,4	136,8	145,3	106,6	115,5	1447,5
	n 26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	27	
Faxinal do Soturno (PMFS)	$\bar{x}$ 162,4	156,2	149,7	202,1	162,8	170,9	188,9	137,9	198,1	199,1	137,7	138,6	2009,6
	n 27	27	27	27	27	27	27	26	26	26	26	26	
Faxinal do Soturno	$\bar{x}$ 121,6	114,7	102,7	97,6	107	116,9	117,9	131,7	127,5	117,3	94,6	107	1342,5
	n 31	31	31	31	31	32	31	32	32	32	32	32	
Formigueiro	$\bar{x}$ 134,6	134,6	110,5	90,4	91,3	140,5	130,8	122,9	149,1	136,0	95,2	105,0	1405,7
	n 30	30	31	31	31	31	31	31	30	30	30	31	
Itaára	$\bar{x}$ 163,1	139,6	127,8	170,6	145,8	142,3	162,6	118,1	170,5	209,7	126,3	147,6	1818,9
	n 17	17	17	17	17	17	17	16	17	17	18	18	
Passo das Tropas	$\bar{x}$ 128,5	103,5	116,6	97,5	87,6	129,0	124,4	158,1	145,4	132,3	90,9	114,5	1428,2
	n 22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	23	23	
Passo do Verde	$\bar{x}$ 88,5	95,2	140,6	113,7	81,8	137,2	121,3	151,6	160,0	144,7	75,1	110,7	1430,0
	n 9	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	
Pau Fincado	$\bar{x}$ 129,7	116,6	107,8	109,5	119,7	133,3	136,0	115,7	137,7	140,2	101,1	106,6	1453,4
	n 30	30	31	31	30	31	31	31	31	30	30	31	
Restinga Seca	$\bar{x}$ 157,7	150,3	136,0	108,8	105,8	133,7	174,4	190,6	155,3	98,9	84,7	103,6	1572,0
	n 6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	
Santa Maria	$\bar{x}$ 148,2	132,2	137,7	145,7	150,9	156,5	142,7	125,9	160,1	161,4	119,0	132,8	1699,3
	n 94	95	95	95	95	95	96	95	96	95	96	96	
B.Monte (Fepagro)	$\bar{x}$ 140,3	123,1	137,9	144,2	117,0	133,4	140,6	118,6	145,4	158,5	124,1	119,9	1589,3
	n 44	44	44	44	44	44	44	44	44	43	42	41	
São Marcos	$\bar{x}$ 133,8	144,0	125,3	113,0	110,0	132,6	131,5	130,8	143,1	146,2	103,8	119,6	1501,7
	n 30	30	30	30	30	30	30	31	31	31	31	31	
S.J. Porteirinha	$\bar{x}$ 112,1	108,5	111,3	102,8	87,7	98,7	104,2	114,1	128,6	142,1	81,0	114,8	1326,8
	n 23	23	24	24	24	24	23	22	23	22	23	23	
Silveira Martins	$\bar{x}$ 145,6	145,8	124,4	112,5	117,1	147,8	143,6	156,5	154,9	156,2	114,1	134,7	1584,1
	n 27	27	27	27	27	27	27	26	27	26	28	28	
Toniolo	$\bar{x}$ 112,9	106,9	102,0	105,5	77,3	117,0	115,4	115,0	126,9	154,1	77,8	117,5	1330,9
	n 13	13	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13	

As médias dos totais anuais de precipitação pluviométrica nas estações localizadas nas partes mais afastadas do Rebordo do Planalto, na Depressão Central, são menores do que aquelas que ocorrem nas estações localizadas próximas ao Rebordo do Planalto e no Planalto. Isto se deve, possivelmente, aos movimentos convectivos do ar condicionados pelo relevo do local. Com os valores de um mesmo período, 1958-1967 e 1958-1977, tabela 4, têm-se

resultados similares aqueles da tabela 2. Na tabela 3 têm-se os valores do desvio padrão e do coeficiente de variação dos totais mensais e anuais. Constatase que a sua variabilidade entre meses, é elevada. Os valores do desvio padrão variam de 23,3mm, em maio, para a estação de Restinga Seca, a 110,9mm, em outubro, para Faxinal do Soturno (PMFS) e o coeficiente de variação de 22,1%, em maio, para Restinga Seca, a 88,4% em janeiro, para Itaára. Constatase, assim, que, mesmo o regime pluviométrico sendo do tipo iso-hígro, na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim e no seu entorno, ao longo dos anos, podem ocorrer desvios significativos em relação à média.

**Tabela 3** – Desvio padrão (s) e coeficiente de variação (cv) dos totais mensais e anuais de precipitação pluviométrica das estações pluviométricas localizadas na área e no entorno da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.

Estação		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
Agudo	s	72,4	51,9	62,2	55,5	49,66	75,9	61,2	73,2	63,6	72,0	56,9	77,4	291,0
	cv	56,2	43,8	54,3	62,6	49,4	58,8	49,0	54,2	44,5	57,1	63,9	57,8	20,33
Arroio do só	s	82,8	65,1	70,1	84,4	42,5	78,3	83,8	46,3	68,6	87,1	51,6	96,7	398,6
	cv	68,9	58,0	53,1	64,5	75,3	66,0	61,1	36,7	41,0	49,0	61,0	67,0	26,45
Caranguejo	s	74,5	69,6	77,2	75,7	78,0	70,7	76,0	72,0	66,4	79,0	69,1	60,3	312,6
	cv	64,8	63,7	64,9	74,6	72,0	53,0	58,1	50,9	48,5	54,4	64,8	52,4	21,59
F.Soturno	s	65,2	69,5	66,2	62,0	79,8	70,1	74,8	71,5	69,0	69,2	64,6	42,9	316,2
	cv	61,8	60,6	64,5	63,5	74,6	60,0	63,4	54,3	54,2	58,9	68,3	40,1	23,31
F.Soturno (Prefeitura)	s	97,5	92,9	84,9	109,4	97,5	82,6	105,4	82,1	80,8	110,9	97,7	96,7	387,7
	cv	60,0	59,5	56,7	54,1	59,9	48,3	55,8	59,5	40,8	55,7	71,0	69,8	19,34
Formigueiro	s	91,5	76,8	71,4	57,1	44,2	74,8	89,2	86,5	82,3	69,5	55,0	59,7	332,1
	cv	68,0	75,8	64,6	63,1	48,4	53,2	68,1	70,3	55,2	51,1	57,8	56,9	23,59
Itaára	s	105,2	86,1	60,7	99,5	77,2	42,3	71,1	70,2	83,3	104,7	86,5	100,6	392,7
	cv	88,4	61,7	51,0	58,3	59,6	25,9	41,9	61,0	53,7	55,1	60,4	60,7	21,53
P. das Tropas	s	73,0	65,9	66,9	66,4	50,7	69,4	77,4	76,4	69,6	76,6	54,7	63,6	312,7
	cv	56,8	63,7	57,4	68,2	57,9	53,8	62,2	48,3	47,9	57,9	60,2	55,5	21,89
P. do Verde	s	72,2	63,2	83,7	82,2	49,0	77,4	97,8	57,1	39,5	83,2	43,4	64,0	344,1
	cv	81,5	66,4	59,5	72,3	59,9	56,4	80,6	37,7	24,7	57,5	57,8	57,9	24,22
Pau Fincado	s	74,3	81,9	78,3	78,1	62,7	81,1	74,0	64,2	61,0	78,5	68,3	69,1	329,2
	cv	57,3	70,3	72,7	71,4	52,4	60,8	54,4	55,5	44,3	56,0	67,6	64,8	22,65
Restinga Seca	s	61,3	99,2	73,1	85,2	23,3	43,2	81,4	103,1	74,3	46,8	45,6	38,6	346,1
	cv	38,9	66,0	53,8	78,4	22,1	32,3	46,7	54,1	47,8	47,4	53,8	37,3	21,63
S.J. Porteirinha	s	71,0	77,7	75,7	71,7	55,1	60,5	69,2	63,8	61,3	73,8	56,6	62,8	289,1
	cv	63,3	71,6	67,9	69,7	62,9	61,3	66,4	55,9	47,7	51,9	69,9	54,7	21,79
Santa Maria	s	92,4	83,8	82,8	100,5	102,7	75,9	80,9	70,2	72,5	89,2	86,0	76,4	401,1
	cv	62,4	63,4	60,1	69,0	68,1	48,5	56,7	55,7	45,3	55,2	72,3	57,5	23,41
Boca do Monte (Fepagro)	s	83,1	75,1	89,3	84,4	80,6	64,4	80,1	76,4	81,0	97,3	88,2	70,2	371,8
	cv	59,3	61,0	64,8	58,5	68,9	48,3	56,9	64,4	55,7	61,4	71,1	58,5	23,19
São Marcos	s	71,5	87,0	76,3	70,3	60,1	75,9	73,4	77,0	65,0	74,3	74,9	60,2	332,8
	cv	53,4	60,4	60,9	62,2	54,6	57,2	55,8	58,9	45,5	50,8	32,8	50,3	21,7
Silveira Martins	s	81,5	66,6	70,7	66,5	66,9	89,6	63,6	88,6	80,2	81,4	74,2	71,8	456,6
	cv	56,0	45,7	56,8	59,1	57,1	60,6	44,3	56,6	51,8	52,1	65,0	53,3	27,62
Toniolo	s	94,5	61,3	83,5	71,0	58,1	77,7	67,6	52,8	45,1	75,9	57,8	57,0	278,8
	cv	83,7	57,3	81,8	67,3	75,1	66,5	58,6	45,9	35,6	49,3	74,3	48,5	20,99

**Tabela 4** – Média dos totais mensais e anuais das estações Caranguejo, Faxinal do Soturno, Formigueiro, São Marcos, Santa Maria, Silveira Martins e Passo das Tropas períodos de 1958 a 1967 e de 1958 a 1977.

Estações	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
<b>Período de 1958/1967</b>													
Caranguejo	101,7	96,5	125,4	107,6	64,7	133,8	99,4	172,4	182,4	182,5	91,0	123,7	1481,0
Faxinal do Soturno	77,1	77,3	99,5	87,4	69,1	103,4	104,2	151,9	157,7	120,8	63,1	103,3	1214,8
Formigueiro	93,7	77,4	103,5	91,6	58,3	124,1	106,2	144,8	178,1	174,8	99,6	94,1	1346,0
São Marcos	111,3	144,5	129,4	122,9	80,0	134,5	108,9	158,1	182,5	167,6	103,7	127,2	1570,5
Santa Maria	123,3	126,3	145,5	134,0	79,9	136,0	114,4	140,2	168,9	204,5	104,8	144,3	1622,0
Silveira Martins	130,6	144,0	130,4	128,2	87,7	157,7	123,9	173,1	203,7	195,3	97,2	150,6	1722,3
Passo das Tropas	126,4	104,3	124,1	105,1	63,7	128,8	105,8	164,2	180,8	176,8	74,4	112,7	1466,9
<b>Período: 1958/1977</b>													
Caranguejo	119,1	110,9	124,1	178,1	88,9	135,2	117,6	157,5	144,6	141,9	93,9	125,5	1537,2
Faxinal do Soturno	113,3	118,8	115,8	88,0	91,6	101,8	110,9	150,7	129,5	106,2	80,0	102,7	1309,3
Formigueiro	127,3	99,4	112,2	173,5	80,1	135,7	128,0	152,3	149,4	137,0	100,1	109,7	1504,6
São Marcos	122,0	143,4	139,8	141,2	100,7	130,7	116,6	156,7	149,0	135,6	105,7	118,9	1560,3
Santa Maria	144,9	136,8	142,9	118,0	99,6	139,6	129,9	146,2	153,4	165,5	103,2	138,8	1618,9
Silveira Martins	148,9	142,9	134,1	132,0	105,4	140,8	137,3	168,9	164,7	156,1	99,3	135,1	1665,1
Passo das Tropas	133,4	105,8	114,0	182,8	85,4	136,3	123,6	161,5	147,4	131,3	83,1	112,3	1516,6

**CONCLUSÕES:** Os valores médios dos totais mensais de precipitação pluviométrica ocorrente nas estações pluviométricas localizadas na área e no entorno da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, estado do Rio grande do Sul, são distribuídos de forma similar ao longo dos doze meses do ano, entretanto, a sua variabilidade é elevada, indicando que ocorrem desvios significativos em relação às médias. As médias dos totais anuais de precipitação pluviométrica nas estações localizadas na Depressão Central são menores do que aquelas ocorrentes nas estações próximas ao Rebordo do Planalto e no Planalto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IEENSEN, R. E. et al. Precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, RS. 1 - homogeneidade dos totais mensais. Ciência Rural, Santa Maria 2009 (enviado para publicação).