

## PRECIPITAÇÃO PROVÁVEL PARA A REGIÃO DE SÃO MATEUS, ES

D. R. Pereira<sup>1</sup>, D. R. Q. Rosa<sup>2</sup>, A. Q. de Almeida<sup>3</sup>

**Resumo:** A precipitação provável é de fundamental importância para a agricultura irrigada, podendo por meio dela, trabalhar com irrigação complementar, reduzindo assim, os custos de manejo do sistema. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho, estudar a adequabilidade de modelos de distribuição de probabilidades a séries decendiais de precipitação, para a região de São Mateus, ES. Utilizou-se uma série histórica de precipitação diária de 41 anos de observações em períodos decendiais. Foi aplicada às distribuições Log-Normal 2 parâmetros, Log-Normal 3 parâmetros e Gama sendo avaliado a adequabilidade e a precisão dessas utilizando o teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) ao nível de 5% de significância. A distribuição Gama foi a mais indicada, sendo 100% adequada às séries históricas, além de ser a mais precisa na estimativa da precipitação provável em boa parte dos períodos estudados. Observaram-se valores de precipitação provável próximos a 40 e 20 mm com probabilidades de 75 e 90% de ocorrência, respectivamente, contribuindo com a agricultura irrigada na região de São Mateus, ES.

**Palavras-chave:** distribuição de probabilidade, Qui-Quadrado, agricultura irrigada

**Abstract:** Probable rainfall is likely critical for irrigated agriculture, may through her work with supplementary irrigation, thus reducing management costs of the system. In this sense, the aim of this work was to study the suitability of models of the probability distribution of precipitation series ten days intervals for the region of São Mateus, ES. We used a series of daily rainfall of 41 years of observation periods in ten days intervals. Been applied to the Log-Normal distributions two parameters, Log-Normal and Gama 3 parameters being evaluated the adequacy and accuracy of using the Qui-square ( $\chi^2$ ) at 5% significance level. The distribution range was indicated, 100% suitable for time series, and is the most accurate estimate of the probable rainfall in much of the periods studied. Observed values of precipitation probably close to 40 mm and 20 with probabilities of 75 and 90% occurrence, respectively, accounting for irrigated agriculture in the region of São Mateus, ES.

**Keywords:** probability distribution, Qui-square, irrigated agriculture

---

<sup>1</sup>Doutorando em Recursos Hídricos e Ambientais, Departamento de Engenharia Agrícola - UFV, CEP 36570.000, Viçosa-MG, tel. (31)3899 3472. e-mail: [doniagri@yahoo.com.br](mailto:doniagri@yahoo.com.br).

<sup>2</sup>Mestrando em Recursos Hídricos e Ambientais, Departamento de Engenharia Agrícola - UFV, CEP 36570.000, Viçosa-MG.

<sup>3</sup>Professor Msc., Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, CP 063, Serra Talhada - PE.

## **INTRODUÇÃO**

O Estado do Espírito Santo é grande produtor de café, frutas, em especial o mamão papaya, algumas hortaliças, dentre outros cultivos. No norte do Estado, apesar do clima quente e seco, a irrigação aumenta a produtividade dos plantios e favorece o manejo das culturas, principalmente o café Conilon (*Coffea canephora*), aumentando a sua produtividade e fazendo do Estado o maior produtor nacional dessa espécie (INCAPER, 2011).

O conhecimento da precipitação provável torna-se um fator de grande interesse para a agricultura irrigada da região. A precipitação provável é a quantidade mínima de precipitação com determinada probabilidade de ocorrência, sendo de extrema importância para o planejamento e dimensionamento de sistemas de irrigação complementar. Neste caso, como a precipitação provável refere-se à lâmina mínima com determinada probabilidade de ocorrência, esta lâmina pode ser considerada com precipitação efetiva quando se analisam os dados para pequenos períodos, como 5, 10 ou 15 dias (BERNANDO et al., 2006).

A decisão para implantação de um sistema de irrigação, conseqüentemente os fatores ligados ao manejo da água em qualquer projeto desta natureza estão intimamente relacionados à distribuição e ao comportamento temporal das precipitações, as quais podem ser modeladas por distribuições de probabilidade.

Diversas distribuições de probabilidade são utilizadas para a estimativa da precipitação provável. Segundo ÁVILA et al. (2009), a sua adoção é baseada na capacidade em estimar a frequência de ocorrência em função de seus parâmetros de escala e de forma, medida através de testes de aderência, como os testes de Kolmogorov-Smirnov e Qui-Quadrado.

Diante do acima exposto, objetivou-se com este trabalho, estudar a adequabilidade de modelos de distribuição de probabilidades a séries de precipitação decendial, inferindo sobre qual o modelo é mais adequado, e estimar a precipitação provável ao nível de 75 e 90% de probabilidade, para a região de São Mateus, ES.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado em parte da região norte do Estado do Espírito Santo, a partir de dados de precipitação diária da estação de Itauninha, localizada no município de São Mateus, nas coordenadas 18° 28' 48" S e 40° 5' 24" W e altitude de 1126 m (Figura 1), obtidos junto à Agência Nacional de Águas (ANA/HIDROWEB).

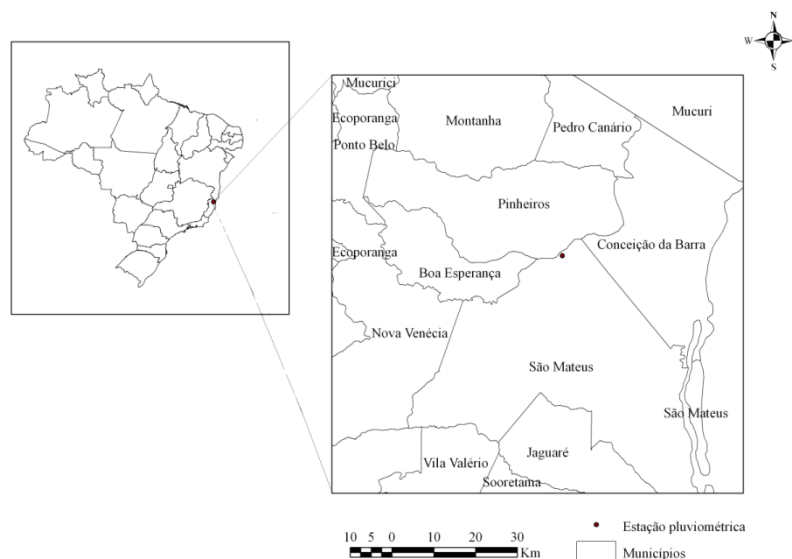


Figura 1. Localização da região de estudo.

O clima da região é do tipo Am, segundo classificação de Köppen, caracterizado por clima quente e seco. A região apresenta precipitação total média anual de 1290 mm e temperatura média diária anual de 25 °C.

Estudaram-se os meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro, os quais correspondem ao período chuvoso da região, no período de 1970 a 2010, resultando em séries históricas com 41 anos de observações. As lâminas diárias foram totalizadas em períodos decendiais, sendo aplicadas às distribuições Log-Normal 2 parâmetros, Log-Normal 3 parâmetros e Gama, de acordo com RIBEIRO et al. (2007). Considerou-se que a chuva foi igual a 0,1 mm nos períodos de precipitação nula.

Para avaliar a adequabilidade das distribuições, em todos os períodos estudados, utilizou-se o teste Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ), ao nível de 5% de significância, considerando-se como graus de liberdade o número de classes -1 (FERREIRA, 2005).

As precipitações prováveis foram estimadas para cada período utilizando a distribuição que apresentou o menor valor de  $\chi^2$ , considerada mais precisa (WALPOLE & MYERS, 1978), nos níveis de probabilidade de excedência de 75 e 90%, correspondendo, respectivamente, aos períodos de retorno de 4 e 10 anos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabelas 1 apresenta-se o teste de adequabilidade (Qui-Quadrado -  $\chi^2$ ), para as distribuições de probabilidade em cada período estudado.

Tabela 1. Valores de Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) para as distribuições Log-Normal 2 e 3 parâmetros e Gama para períodos decendiais dos meses mais chuvosos na região de São Mateus, ES

Período	1º decêndio			2º decêndio			3º decêndio		
	Log 2P	Log 3P	Gama	Log 2P	Log 3P	Gama	Log 2P	Log 3P	Gama
Janeiro	18,52 <sup>NA</sup>	<b>2,11<sup>A</sup></b>	2,25 <sup>A</sup>	<b>5,68<sup>A</sup></b>	25,74 <sup>NA</sup>	6,80 <sup>A</sup>	19,32 <sup>NA</sup>	7,90 <sup>A</sup>	<b>1,98<sup>A</sup></b>
Fevereiro	6,46 <sup>A</sup>	8,54 <sup>NA</sup>	<b>0,09<sup>A</sup></b>	7,38 <sup>A</sup>	10,12 <sup>NA</sup>	<b>0,72<sup>A</sup></b>	10,46 <sup>NA</sup>	<b>1,19<sup>A</sup></b>	1,82 <sup>A</sup>
Março	<b>0,50<sup>A</sup></b>	13,98 <sup>NA</sup>	1,63 <sup>A</sup>	11,44 <sup>NA</sup>	19,05 <sup>NA</sup>	<b>5,84<sup>A</sup></b>	3,56 <sup>A</sup>	6,43 <sup>A</sup>	<b>0,39<sup>A</sup></b>
Outubro	11,84 <sup>NA</sup>	7,66 <sup>A</sup>	<b>3,46<sup>A</sup></b>	17,18 <sup>NA</sup>	22,05 <sup>NA</sup>	<b>7,04<sup>A</sup></b>	2,21 <sup>A</sup>	7,52 <sup>A</sup>	<b>0,86<sup>A</sup></b>
Novembro	<b>0,70<sup>A</sup></b>	12,27 <sup>NA</sup>	2,07 <sup>A</sup>	36,62 <sup>NA</sup>	7,67 <sup>A</sup>	<b>6,25<sup>A</sup></b>	15,71 <sup>NA</sup>	<b>0,37<sup>A</sup></b>	0,91 <sup>A</sup>
Dezembro	5,16 <sup>A</sup>	<b>0,38<sup>A</sup></b>	0,62 <sup>A</sup>	3,83 <sup>A</sup>	3,66 <sup>A</sup>	<b>0,78<sup>A</sup></b>	31,67 <sup>NA</sup>	<b>3,39<sup>A</sup></b>	5,01 <sup>A</sup>

A – adequada e NA – não adequada

A distribuição Gama foi mais adequada para representar os períodos decendiais de precipitação, com 100% de adequação às series históricas, seguido da distribuição Log-Normal 3 parâmetros com 61% de adequação e da distribuição Log-Normal 2 parâmetros com 50% de adequação. Alguns estudos também têm comprovado uma melhor adequabilidade da distribuição Gama para períodos decendiais de precipitação (RIBEIRO et al., 2007; JUNQUEIRA JUNIOR et al., 2007).

Analisando as distribuições de probabilidade quanto à maior precisão na estimativa dos dados de precipitação, observa-se que a distribuição Gama foi superior em relação às demais. Para o 2º decêndio de todos os meses, a distribuição Gama foi mais precisa, com exceção ao mês de janeiro, em que a distribuição Log-Normal 2 parâmetros se sobressaiu. Para o 3º decêndio a distribuição Gama foi mais precisa nos meses de janeiro, março e outubro, sendo os outros três meses melhores representados pela distribuição Log-Normal 3 parâmetros. Já o 1º decêndio teve uma distribuição uniforme na precisão das distribuições de probabilidades, cada uma sendo mais precisa em dois meses.

Na Figuras 2 encontram-se respectivamente, as precipitações prováveis decendiais para a localidade de São Mateus, ES, associadas aos níveis de probabilidade de 75 e 90%.

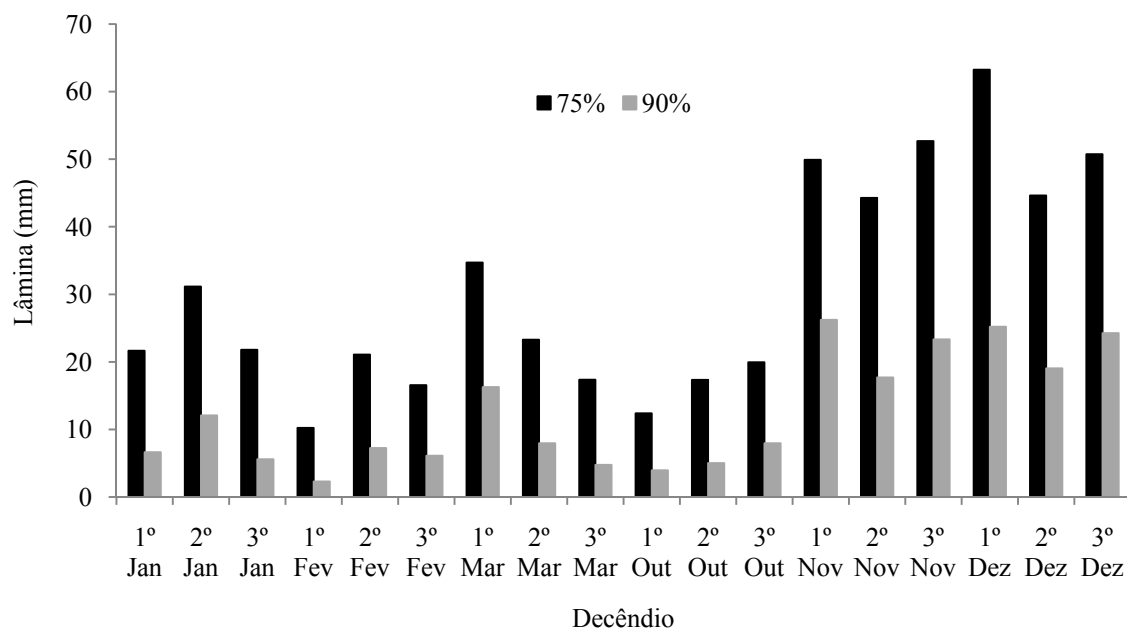


Figura 2. Precipitações prováveis decendiais durante o período chuvoso na região de São Mateus, ES, considerando níveis de probabilidade 75 e 90%.

Segundo BERNARDO et al. (2006), a estimativa da precipitação provável ao nível de probabilidade de 75% é adequada para auxiliar na agricultura irrigada. Neste sentido, as lâminas prováveis precipitadas para o município de São Mateus, associadas a este nível de probabilidade variaram de 4,2 a 43,7 mm para o 2° decêndio de janeiro e 3° decêndio de novembro, respectivamente.

Quando se tem áreas irrigadas com culturas de maior valor econômico, a estimativa da precipitação provável ao nível de 90% de probabilidade pode ser uma boa opção, pois se trabalha com um menor valor esperado de precipitação, mas com uma segurança maior, evitando uma possível falta de água para as plantas. Assim, as lâminas prováveis precipitadas associadas a esta probabilidade variaram de 1,0 mm no 2° e 3° decêndio de janeiro e fevereiro, respectivamente, a 19,6 mm para o 3° decêndio de dezembro, para a região de estudo.

Os valores de precipitações prováveis encontrados podem ser de grande valia para o manejo da agricultura irrigada na região de estudo e também nas regiões vizinhas, como nos municípios de Boa Esperança, Pinheiros e Conceição da Barra, podendo-se trabalhar com irrigação complementar, o que ajudaria na redução dos custos de manejo do sistema. Cabe ressaltar, que a existência de sistemas de irrigação na região é importante, devido a instabilidades do regime hídrico observado na região.

## CONCLUSÕES

1. A distribuição de probabilidade Gama foi a que mais se adequou aos dados de precipitação decendial nos meses estudados, para a região de São Mateus, ES, sendo também a mais precisa na maioria dos períodos analisados.
2. As precipitações prováveis decendiais obtidas foram consideráveis, observando valores próximos de 40 e 20 mm para as probabilidades de 75 e 90%, respectivamente.

## REFERENCIAS

ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R.; VIOLA, M. F. Mapeamento da precipitação mínima provável para o sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.906-915, 2009.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed.Viçosa: Imprensa Universitária. 2006. 625p.

FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. Lavras: UFLA, 2005. 654 p.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Safra recorde. Disponível em: <[http:// www.incaper.es.gov.br/conteudo1.php](http://www.incaper.es.gov.br/conteudo1.php)>. Acesso em: 20 jul. 2011.

JUNQUEIRA JUNIOR, J.A.; GOMES, N.M.; MELLO, C.R.; SILVA, A.M. Precipitação provável para a região DE Madre de Deus, Alto Rio Grande: modelos de probabilidade e valores característicos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 842-850, 2007.

RIBEIRO, B.T.; AVANZI, J.C.; MELLO, C.R.; LIMA, J.M.; SILVA, M.L.N. Comparação de distribuições de probabilidade e estimativa da distribuição provável para a região de Barbacena, MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1297-1302, 2007.

WALPOLE, R.E.; MYERS, R.H. **Probability and statistics for engineers and scientists**. New York: Macmillan, 1978. 580 p.