

## ANÁLISE ESTATÍSTICA DA PRECIPITAÇÃO DIÁRIA NO MUNICÍPIO DE ITARANA-ES

**Eduardo Morgan Uliana<sup>1</sup>, Camila Aparecida da Silva Martins<sup>1</sup>, José Geraldo Ferreira da Silva<sup>2</sup>, Edvaldo Fialho dos Reis<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo/Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Alto Universitário s/nº, Alegre-ES, CEP.: 29.500-000, Caixa Postal 16, morganuliana@gmail.com; camila.cca@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural/Meteorologia e Recursos Hídricos, Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, CEP.: 29.052-010, jgerald@incaper.es.gov.br

<sup>3</sup>Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Engenharia Rural, Alto Universitário s/nº, Alegre-ES, CEP.: 29.500-000, Caixa Postal 16, edreis@cca.ufes.br

**Resumo-** A precipitação pluvial é o elemento climático que mais apresenta limitações ao desenvolvimento de uma agricultura sustentável, seja do ponto de vista ambiental ou econômico. Neste sentido, com este trabalho objetivou-se a estimar a precipitação diária para diferentes níveis de probabilidade no município de Itarana-ES. Para calcular a precipitação diária para os níveis de probabilidade de 90, 80, 75, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5, 2, 1 e 0,5% utilizou-se a distribuição de Weibull. Os parâmetros de forma e escala da distribuição foram estimados por meio do método dos momentos. A aderência dos dados diários de precipitação a distribuição de Weibull foi verificada com o teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% e 1% de significância. Os dados diários de precipitação se ajustaram a distribuição de Weibull e por meio dos valores estimados pode-se concluir que os maiores valores de precipitação diária ocorrem entre os meses de outubro e abril e os menores entre os meses de maio e setembro.

**Palavras-chave:** Dados pluviométricos, disponibilidade hídrica.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias.

### Introdução

A precipitação pluvial é o elemento climático que mais apresenta limitações ao desenvolvimento de uma agricultura sustentável, seja do ponto de vista ambiental ou econômico. Tendo em vista que a ocorrência de chuvas frequentes ou muito intensas pode provocar erosão do solo, inviabilizar safras, atrasar colheitas e até mesmo ocasionar problemas de ordem fitossanitários nas culturas, acarretando na redução da produtividade agrícola e aumento do custo de produção. Da mesma forma, situações opostas, como veranicos ou mesmo períodos secos prolongados podem inviabilizar a produção (BEGA, 2003).

Segundo Silva et al. (2010), o conhecimento da variabilidade sazonal da precipitação pluvial, do número de dias chuvosos e a variação destes ao longo de um ciclo de cultivo é imperativo para a obtenção de rendimentos satisfatórios na agricultura, pois é por meio destas informações que se pode planejar a melhor época de plantio, planejar e dimensionar projetos de irrigação, monitorar condições favoráveis a ocorrências de pragas e doenças, além de uma série de outras atividades inerentes ao agronegócio.

Sendo válido ressaltar que não só o agronegócio é beneficiado com tais informações,

mas todo o setor produtivo que direta ou indiretamente é influenciado pela ocorrência ou não das chuvas, tais como turismo, construção civil, transporte, logística, entre outros. Assim, o conhecimento prévio da variação destes elementos meteorológicos ao longo do ano, possibilita um planejamento mais seguro das mais diversas atividades, reduzindo riscos e minimizando as perdas inerentes a tais eventos, consequentemente reduzindo os custos operacionais (SILVA et al., 2010).

Com este trabalho objetivou-se a estimar a precipitação diária para diferentes níveis de probabilidade no município de Itarana-ES.

### Metodologia

Foi utilizada para elaboração deste trabalho a série histórica de precipitação diária de 45 anos disponibilizada no sistema de informações hidrológicas da Agência Nacional de Águas (ANA).

O pluviômetro está localizado na sede do município de Itarana-ES a uma altitude de 165 m, com coordenadas geográficas de 19º 52' 24" de latitude Sul e 40º 52' 21" de longitude Oeste, situado na Região Serrana do Estado do Espírito Santo.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2011), o município de Itarana-ES possui área territorial de 299,078 km<sup>2</sup> e população de 10.281 habitantes. A região onde está situado o pluviômetro é caracterizada como terras quentes, acidentadas e secas com temperatura média mínima no mês mais frio variando entre 11,8°C e 18,0°C e com temperatura média máxima no mês mais quente oscilando entre 30,7°C e 34°C (EMCAPA/NEPUT, 1999). Para estimar a precipitação diária do mês em estudo para os níveis de probabilidade de 90, 80, 75, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5, 2, 1 e 0,5% utilizou-se a distribuição de Weibull cuja função densidade de probabilidade é dada pela equação:

$$f(x) = \frac{\beta}{\delta} \left(\frac{x}{\delta}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\delta}\right)^\beta\right]$$

para  $x > 0; \beta > 0; \delta > 0$

Onde:

$\beta$  e  $\delta$  são os parâmetros de forma e escala.

A estimativa dos parâmetros  $\beta$  e  $\delta$  podem ser obtidos a partir de amostras da população. Os métodos da máxima verossimilhança e o dos momentos são os mais utilizados para fazer a estimativa desses parâmetros. Optou-se neste trabalho pelo método dos momentos para estimar os parâmetros da distribuição de Weibull.

Geralmente, são utilizados testes de hipóteses para verificar a aderência de uma determinada distribuição de probabilidade a série de dados. Um desses testes é o de Kolmogorov-Smirnov. O teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (KS) é um teste não paramétrico, cuja estatística de teste tem como base a diferença máxima entre as funções de probabilidades acumuladas, empírica e teórica, de variáveis aleatórias contínuas. De acordo com Naghettini e Pinto (2007) o teste não é aplicável a variáveis aleatórias discretas. Sendo assim, para verificar o ajuste da distribuição a série de dados foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% e 1% de significância.

Os dados foram submetidos à análise estatística com o auxílio do software R 2.10.

**Resultados**

Na Tabela 1 estão apresentados os valores da precipitação diária e dos parâmetros de forma ( $\beta$ ), escala ( $\delta$ ) e o valor-P para os níveis de probabilidade de 90% a 0,5% para as condições climáticas da área de estudo.

Tabela 1 - Precipitação diária para diferentes níveis de probabilidade e parâmetros de forma ( $\beta$ ), escala ( $\delta$ ) e Valor-P para as condições climáticas da área de estudo

Mês	Probabilidade (%)														$\beta$	$\delta$	Valor p
	90	80	75	70	60	50	40	30	20	10	5	2	1	0,5			
Precipitação diária (mm)																	
Jan	0,7	1,9	2,6	3,3	5,2	7,7	10,9	15,3	22,0	34,3	47,7	66,6	81,7	97,3	0,80	12,11	0,328
Fev	0,5	1,4	1,9	2,6	4,1	6,1	8,7	12,4	18,1	28,9	40,7	57,5	71,1	85,3	0,77	9,78	0,254
Mar	0,4	1,1	1,6	2,2	3,6	5,6	8,2	12,1	18,2	30,2	43,7	63,6	80,1	97,6	0,71	9,32	0,184
Abr	0,3	0,8	1,2	1,5	2,5	3,8	5,5	8,0	11,8	19,1	27,3	39,2	48,8	59,0	0,74	6,20	0,068
Mai	0,2	0,6	0,8	1,1	1,7	2,6	3,8	5,5	8,1	13,0	18,5	26,4	32,8	39,5	0,75	4,28	0,237
Jun	0,1	0,4	0,6	0,8	1,3	2,0	2,9	4,2	6,3	10,4	15,0	21,7	27,3	33,1	0,72	3,27	0,080
Jul	0,2	0,4	0,6	0,7	1,2	1,7	2,4	3,4	4,9	7,8	10,8	15,2	18,7	22,3	0,79	2,70	0,030
Ago	0,1	0,4	0,6	0,8	1,3	2,0	2,9	4,2	6,2	10,2	14,6	21,0	26,2	31,8	0,73	3,24	0,094
Set	0,2	0,6	0,9	1,1	1,8	2,7	3,9	5,5	8,1	12,8	18,0	25,5	31,5	37,8	0,77	4,34	0,136
Out	0,4	1,1	1,5	2,1	3,4	5,1	7,4	10,7	15,8	25,7	36,6	52,6	65,5	79,2	0,74	8,32	0,150
Nov	0,7	1,9	2,6	3,4	5,3	7,7	11,0	15,4	22,1	34,6	48,1	67,2	82,4	98,1	0,80	12,21	0,097
Dez	0,9	2,2	2,9	3,8	5,9	8,6	12,1	16,9	24,0	37,2	51,3	71,0	86,6	102,8	0,82	13,45	0,284

O comportamento da precipitação diária do município de Itarana-ES para os níveis de probabilidade de 90 a 0,5% são apresentados nas Figuras 1 e 2.

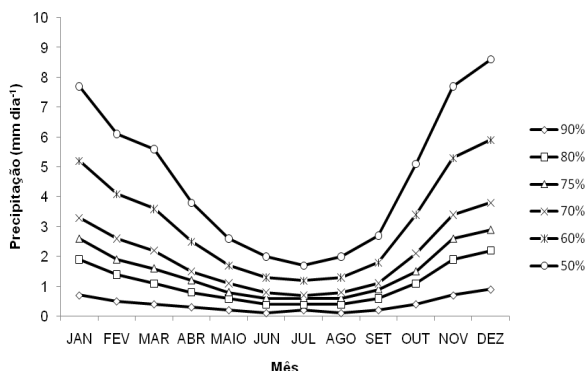


Figura 1 - Comportamento da precipitação diária do município de Itarana-ES para os níveis de probabilidade de 90, 80, 75, 70, 60 e 50%.

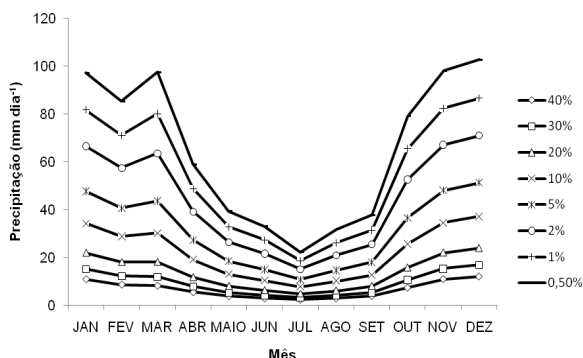


Figura 2 - Comportamento da precipitação diária do município de Itarana-ES para os níveis de probabilidade de 40, 30, 20, 10, 5, 2, 1 e 0,5%.

## Discussão

Observando a Tabela 1 verifica-se que os valores de p foram superiores a 0,05, isto indica o ajustamento dos dados às distribuições, com exceção dos dados referentes ao mês de julho que se ajustaram à distribuição ao nível de 1% de probabilidade. Além disso, observa-se que as maiores precipitações diárias no município de Itarana-ES ocorrem entre os meses de outubro e abril, ultrapassando aos 98 mm nos meses de novembro e dezembro para níveis de probabilidade de 0,5%. O mês de janeiro assim como novembro e dezembro também pode apresentar valores elevados de chuva diária quando comparado aos demais meses do ano.

O período com a menor precipitação vai de maio a setembro. A precipitação diária para o nível de 75% de probabilidade varia de 1,5 a 2,6 mm nos meses de maior precipitação e de 0,6 a 1,2 mm nos meses de menor precipitação.

Em se tratando de probabilidade, os valores de precipitação diária podem ser maiores ou iguais aos apresentados na Tabela 1. Por exemplo: a precipitação de um dia do mês de janeiro pode ser, com 0,5% de probabilidade, maior ou igual a 97,3 mm. Além disso, nas Figuras 1 e 2 é possível observar que os menores valores de precipitação diária são registrados no mês de julho nos menores níveis de probabilidade em estudo.

## Conclusão

Entre os meses de outubro e abril ocorrem às maiores precipitações diárias e entre os meses de maio e setembro as menores. Novembro, dezembro e janeiro são os meses em que podem ocorrer as maiores precipitações diárias do ano. E o mês de julho é o mês em que ocorrem as menores precipitações diárias do ano.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de mestrado ao primeiro autor e de doutorado ao segundo autor, ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo pelo apoio técnico e científico e a Agência Nacional de Águas (ANA) pela disponibilização dos dados.

## Referências

- BEGA, R. M. **Variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviárias e das perdas de água e solo em Pindorama, SP.** 2003. 97f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, 2003.
- EMCAPA/NEPUT. **Mapa das Unidades Naturais do Estado do Espírito Santo.** Vitória, 1999. 1 mapa: 87x114 cm. Escala:1:400.000.
- IBGE. Estados@. **Espírito Santo.** Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=es>>. Acesso em: 28 de Julho de 2011.
- NAGUETTINI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia Estatística.** Belo Horizonte: CPRM, 2007. 561 p.

# XVINIC

Encontro Latino Americano  
de Iniciação Científica

# XI EPG

Encontro Latino Americano  
de Pós Graduação

# VINIC Jr

Encontro Latino Americano  
de Iniciação Científica Júnior

- R Development Core Team (2010). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL: <<http://www.R-project.org>>.

- SILVA, J. G. F.; ULIANA, E. M.; PIMASSONI, L. H. S.; RAMOS, H. E. A. Probabilidade de Ocorrência de Dias Chuvosos e Precipitação Mensal e Anual para o Município de Colatina - ES. In: **XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2010, Belém - PA. A Amazônia e o Clima Global, 2010.