

ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO EFETIVA PARA O MUNICÍPIO DE LAVRAS, MG

Silvio César Sampaio¹, Marcus Metri Corrêa², Márcio Antônio Vilas Bôas³ &
Luiz Fernando Coutinho de Oliveira⁴

RESUMO

A determinação da precipitação efetiva apresenta grande relevância no estudo da precipitação com fins de aplicação na agricultura, visto que esta parcela da precipitação é realmente aquela que estará contribuindo com a água disponível do solo. Em consequência, sua quantificação é de grande utilidade nas irrigações suplementares, levando o irrigante a alcançar expressiva economia na condução da irrigação. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de chuva efetiva mensal, utilizando-se as precipitações prováveis mensais estimadas por meio da distribuição Log-Normal, com dados observados junto à estação climatológica da Universidade Federal de Lavras, no período de 1914 a 1991, para o município de Lavras, MG. Foram utilizados os seguintes métodos para se estimar a precipitação efetiva: percentagem fixa (PF), fórmula empírica (AGLW/FAO) e o do Soil Conservation Service Method (USDA). Considerando-se o nível de probabilidade de 75%, foram encontrados valores de precipitação efetiva anual de 125,4, 313,6, 501,8, 330,6 e 485,0 mm para os métodos PF 20, 50 e 80%, FAO e USDA, respectivamente. Para o nível de probabilidade de 90%, encontraram-se os menores totais anuais de precipitação efetiva, sendo: 79,5, 198,8, 318,1, 188,8 e 327,8 mm para os métodos PF 20, 50 e 80%, FAO e USDA, respectivamente.

Palavras-chave: hidrologia, chuva efetiva, distribuição log-normal

EFFECTIVE RAINFALL STUDY IN THE MUNICIPALITY OF LAVRAS, MG

ABSTRACT

This paper presents a study about the monthly effective rainfall, using the probable precipitation which is calculated by the Log-normal distribution, for the levels of 75 and 90% of probability, using daily precipitation data from the period of 1914 to 1991, in the region of Lavras - Minas Gerais - Brazil. The data was obtained from the climatologic station of the Universidade Federal de Lavras, employing three methods to calculate the effective rainfall: fixed percentage (PF) (20, 50 and 80%), dependable rain (FAO/AGLW) and Soil Conservation Service Method (USDA). The results for the level of 75% of probability rendered an annual effective rainfall of 125.4, 313.6, 501.8, 330.6 and 485.0 mm for the methods: PF 20, 50 and 80%, FAO and USDA, respectively. For the level of 90% of probability, the annual effective rainfall found was of 79.5, 198.8, 318.1, 188.8 and 327.8 mm for the methods: PF 20, 50 and 80%, FAO and USDA, respectively.

Key words: hydrology, effective rainfall, log-normal distribution

Recebido em 20/09/1999, Protocolo 106/99

¹ Professor Adjunto da UNIOESTE/CASCADEL. Rua Universitária, 2069. CEP 85814 - 110, Cascavel, PR. Fone: (0xx45) 225 2100, Ramal: 234. E-mail: ssampaio@unioeste.br

² Professor Assistente da UNIOESTE/CASCADEL. Rua Universitária, 2069. CEP 85814 - 110, Cascavel, PR. Fone: (0xx45) 225 2100, Ramal: 234. E-mail: mcorrea@unioeste.br

³ Professor Adjunto da UNIOESTE/CASCADEL. Rua Universitária, 2069. CEP 85814 - 110, Cascavel, PR. Fone: (0xx45) 225 2100, Ramal: 234. E-mail: vilasma@unioeste.br

⁴ Professor Adjunto da Escola de Agronomia da UFG, CP 131, CEP 74001 - 970, Goiânia, GO. E-mail: lfco@agro.ufg.br

INTRODUÇÃO

No Brasil, os projetos de irrigação são geralmente dimensionados em termos de irrigação total, visando cobrir as necessidades hídricas da planta, não se considerando a contribuição da precipitação. Nota-se que nos projetos se utiliza a necessidade de água máxima da cultura para seu dimensionamento e, para fins de manejo, a tendência atual é viabilizar o aproveitamento das precipitações, com a inclusão da chuva efetiva como água disponível às plantas reduzindo, assim, os custos de operação e manutenção do sistema.

Quando a quantidade de irrigação necessária for superestimada, as conseqüências são sistemas super dimensionados, o que, de acordo com Bernardo (1989) encarece o custo de irrigação por unidade de área e leva à aplicação excessiva de água.

A falta de informações climáticas, análises das características da distribuição da precipitação atmosférica e de técnicas baseadas em critérios probabilísticos, que geralmente envolvem riscos, são algumas razões que levam o técnico a utilizar e projetar o sistema para irrigação total. No entanto, Doorembo & Pruitt (1977), Silva et al. (1988) e Bernardo (1989) recomendam dimensionar o projeto de irrigação levando-se em consideração a precipitação provável com certo nível de probabilidade. Neste sentido, autores como Bernardo et al. (1978), Frizone (1979), Assis (1993) e Sampaio et al. (1999) realizaram vários trabalhos determinando a precipitação provável em períodos semanais, decendiais e mensais, em algumas regiões do Brasil.

Conforme Dastane (1974) apesar de haver um grande volume de dados sobre o tempo, não se conhece o necessário sobre as precipitações. Alguns conceitos simples são confundidos pelos técnicos da área, como o conceito de precipitação efetiva que, no seu sentido mais amplo, significa a precipitação útil ou utilizável; entretanto, este conceito varia bastante, de acordo com a área de interesse. No abastecimento, a água de real interesse é aquela que entra no reservatório e na geração de energia, é interessante a quantidade que escoar superficialmente.

Na área de produção agrícola, a precipitação efetiva foi definida primeiramente por Hayes & Buell, citados por Dastane (1974) como sendo a precipitação total menos o escoamento e evaporação; depois, Hershfield (1964) definiu que esta seria a diferença entre a precipitação total menos as perdas por escoamento superficial e percolação profunda. Dastane (1974) cita uma definição mais moderna que aponta as necessidades de água no preparo do solo e lixiviação de sais sendo, deste modo, a precipitação total menos as perdas por escoamento superficial e percolação profunda e a variação de umidade no solo.

Vários fatores influem na porção efetiva da precipitação total, os quais podem atuar isoladamente ou interagindo com outros. Qualquer fator que afete a infiltração, o escoamento superficial ou a evapotranspiração, tem influência no valor da precipitação efetiva.

Dastane (1974) descreve, ainda, vários métodos empíricos de medição e cálculo de precipitação efetiva, entre eles, a equação de Renfro, o método de US Bureau of Reclamation e outros métodos diretos.

No programa CROPWAT, desenvolvido por Smith (1992) o cálculo das necessidades de irrigação é efetuado pela diferença entre a evapotranspiração máxima da cultura e a precipitação efetiva, com base em dados mensais, utilizando alguns métodos empíricos na determinação da precipitação efetiva. Sanchez (1972) e Louzada et al. (1991) afirmam que esta metodologia possui algumas limitações como variação na distribuição de chuvas e umidade do solo no momento da precipitação. Bernardo (1989) também discorda de Smith (1992) quando afirma que o ideal para países tropicais é totalizar os dados em períodos inferiores ao mensal.

É importante ressaltar, no entanto, que os métodos empíricos não podem ser aqui simplesmente descartados, uma vez que qualquer informação científica referente à precipitação efetiva deve ser utilizada pelo técnico, como ponto de partida de um projeto hidroagrícola econômico e funcional, lembrando ainda que esses métodos são geralmente os mais utilizados, por sua simplicidade de aplicação.

O objetivo deste trabalho foi estimar as precipitações efetivas mensais para o município de Lavras, MG, fazendo-se uso das precipitações prováveis estimadas por Sampaio et al. (1999) no período 78 anos, utilizando-se a metodologia sugerida por Smith (1992).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na região de Lavras, Minas Gerais, geograficamente definida pelas coordenadas de 21° 14' de latitude sul, 45° de longitude oeste de Greenwich e 900 m de altitude. O clima, que possui duas estações definidas, seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março, é classificado como Cwb, segundo a classificação de Köppen.

O estudo foi realizado a partir das estimativas mensais de chuva provável para a região, por Sampaio et al. (1999) cujos dados aqui utilizados compreenderam o período de 1914 a 1991, resultando em 78 anos de observação. As lâminas diárias foram totalizadas em período de 30 dias e avaliadas com níveis de probabilidade de ocorrência de 75 e 90%. Ressalta-se que, considerando-se a análise econômica, o valor de 75% é sugerido por Bernardo (1989) e Chow (1964) para estudos com fins agrícolas. Utilizou-se a distribuição Log-N, sendo esta a própria distribuição da curva de Gauss, na estimativa da chuva provável. Os resultados desta estimativa podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitações prováveis (mm) na região de Lavras, MG, para o intervalo de agrupamento de 30 dias, com probabilidade de 75 e 90%, referentes ao período de 1914 a 1991

Prob. (%)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
	mm												
75	81,3	59,6	69,9	16,3	4,4	1,8	0,5	0,6	9,7	68,2	130,5	184,4	702,2
90	36,3	26,7	37,8	7,2	1,4	0,5	0,1	0,1	3,5	44,4	101,0	138,6	487,6

Fonte: Adaptado de Sampaio et al. (1999)

A partir desses dados, realizou-se a estimativa da chuva efetiva para a região de Lavras, MG; esta chuva efetiva foi obtida a partir dos métodos: percentagem fixa (PF) (20, 50 e 80%), fórmula empírica (AGLW/FAO) e do Soil Conservation Service Method (USDA) fazendo-se uso do programa aplicativo CROPWAT, desenvolvido pela FAO (Smith, 1992).

O método da percentagem fixa é definido como a precipitação efetiva com uma probabilidade de excedência respectiva à percentagem aplicada; assim, 20% de probabilidade de excedência representam um ano considerado “úmido”; 50% se referem a um ano “normal”, aproximando-se de uma média; já 80% representam um ano “seco”, o que equivale a se dizer, então, que quanto mais úmido o ano, menor a porcentagem da chuva que fica retida no solo disponível às plantas.

O método da AGLW/FAO foi desenvolvido em climas árido e sub-úmido estimando-se perdas por escoamento superficial e percolação. As fórmulas empíricas obtidas foram:

$$P_{\text{efetiva}} = 0,6P_{\text{Total}} - 10P_{\text{Total}} < 70\text{mm}$$

$$P_{\text{efetiva}} = 0,6P_{\text{Total}} - 10P_{\text{Total}} > 70\text{mm}$$

O método USDA foi desenvolvido por meio de balanços hídricos relacionando-se a entrada da precipitação com as saídas, por escoamento superficial e percolação, bem como a água retida no zona radicular, para várias culturas. Os pesquisadores chegaram às seguintes fórmulas:

$$P_{\text{efetiva}} = \frac{P_{\text{Total}}(125 - 0,2)P_{\text{Total}}}{125} < 250\text{mm}$$

$$P_{\text{efetiva}} = 125 + 0,1P_{\text{Total}} > 250\text{mm}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de chuva efetiva para a região estudada encontram-se nas Tabelas 2 e 3. Observa-se que, para o nível de probabilidade de 75%, foram encontrados maiores valores de precipitação efetiva, uma vez que a mesma está diretamente relacionada com a precipitação provável.

Verifica-se que os métodos FAO e USDA possuem valores relativamente próximo aos estimados pelo método PF 50 e 80%, respectivamente mostrando, assim, que a região de Lavras, MG, é classificada entre um clima “normal” e “seco”, o que é observado na prática, pois em alguns meses do ano faz-se necessário o uso da irrigação. Este fato poderá ser mais relevante, caso se leve em consideração o relevo da região, já que é bastante irregular, porém nos meses de maior precipitação (novembro e dezembro) o método PF 80% proporciona uma precipitação efetiva maior que o método do USDA, ocorrendo o inverso para os meses de menor precipitação, ou seja, de maio a outubro.

Comparando-se os métodos FAO e USDA, verifica-se que, a medida em que a precipitação provável diminuiu, a precipitação efetiva estimada pelo método da FAO é menor que aquela estimada pelo método USDA.

Os valores de precipitação efetiva a nível de probabilidade de 90% podem ser utilizados em projetos de irrigação, onde a cultura possui maior sensibilidade ao estresse hídrico, ou naqueles de maior valor econômico; já para outras culturas pode ser utilizado o nível de probabilidade de 75%, seguindo-se recomendações de Doorenbos & Pruitt (1977), Silva et al. (1988) e Bernardo (1989).

Tabela 2. Precipitações efetivas (mm) na região de Lavras, MG, para o intervalo de agrupamento de 30 dias, com probabilidade de 75%, estimadas por equações empíricas

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Percentagem Fixa 20%												
16,3	11,9	14,0	3,3	0,9	0,4	0,1	0,1	1,9	13,6	26,1	36,9	125,4
Percentagem Fixa 50%												
40,7	29,8	35,0	8,1	2,2	0,9	0,3	0,3	4,9	34,1	65,3	92,2	313,6
Percentagem Fixa 80%												
65,0	47,7	55,9	13,0	3,5	1,4	0,4	0,5	7,8	54,6	104,4	147,5	501,8
Fórmula Empírica (AGLW/FAO)												
40,0	25,8	31,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,9	79,4	122,5	330,6
Soil Conservation Service Method (USDA)												
68,1	52,5	60,1	15,8	4,4	1,8	0,5	0,6	9,5	58,9	96,4	116,4	485,0

Tabela 3. Precipitações efetivas (mm) na região de Lavras, MG, para o intervalo de agrupamento de 30 dias, com probabilidade de 90%, estimadas por equações empíricas

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Percentagem Fixa 20%												
7,3	5,3	7,6	1,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,7	8,9	20,2	27,7	79,5
Percentagem Fixa 50%												
18,2	13,4	18,9	3,6	0,7	0,3	0,1	0,1	1,8	22,2	50,5	69,3	198,8
Percentagem Fixa 80%												
29,0	21,4	30,2	5,8	1,1	0,4	0,1	0,1	2,8	35,5	80,8	110,9	318,1
Fórmula Empírica (AGLW/FAO)												
11,8	6,0	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	55,8	85,9	188,8
Soil Conservation Service Method (USDA)												
33,7	25,3	34,9	7,1	1,4	0,5	0,1	0,1	3,5	40,5	80,6	100,2	327,8

Nesse nível de probabilidade para solos com baixa capacidade de infiltração e de armazenamento e de topografia com declive acentuado, recomendam-se os valores obtidos pelo método de PF 20%; para solos de textura média recomendam-se os valores obtidos pelos métodos PF 50% e AGLW/FAO. Para solos com alta capacidade de armazenamento, vegetado e com técnicas conservacionistas, pode-se utilizar os resultados obtidos pelo método PF 80% e USDA. Essas afirmações servem de referência ou de ponto de partida para os técnicos dessa região, no dimensionamento e manejo de projetos de irrigação, pois o ideal seria confrontar esses resultados com algumas características de solos da região, como velocidade de infiltração, textura, capacidade de armazenamento, topografia etc, conforme as propostas de Sanchez (1972) e Louzada et al. (1991).

CONCLUSÕES

1. Para o nível de probabilidade de 75%, os totais anuais da precipitação efetiva são: 125,4, 313,6, 501,8, 330,6 e 485,0 mm; pelos métodos PF, 20, 50 e 80%, FAO e USDA, respectivamente.

2. Para o nível de probabilidade de 90%, os totais anuais da precipitação efetiva são: 79,5; 198,8; 318,1; 188,8 e 327,8 mm; pelos métodos PF, 20, 50 e 80%, FAO e USDA, respectivamente.

3. Os valores mensais obtidos pelos métodos FAO e USDA se aproximam dos estimados pelo método PF 50 e 80%, respectivamente, para os períodos intermediários entre as estações de seca e de chuvas, principalmente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, F.N. Ajuste da função Gama aos totais semanais de chuva de Pelotas, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.1, p.131-136. 1993.

BERNARDO, S. Manual de irrigação. 5ª Ed. Viçosa, UFV. Imprensa Universitária. 1989. 586p.

BERNARDO, S.; HILL, R.W. Um modelo para determinação de irrigação suplementar. Revista Ceres, Viçosa, v.25, n.140, p.245-262. 1978.

CHOW, Ven Te. Handbook of applied hydrology. New York: McGraw-Hill Book, 1964.

DASTANE, N.G. Effective rainfall and irrigated water requirements. Rome: FAO, Irrigation and Drainage Paper 25. 1974. 68p.

DOORENBOS, J.; PRUTT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. Rome: FAO, Irrigation and Drainage Paper 24. 1977. 144p.

FRIZZONE, J.A. Análise de cinco modelos para cálculo de distribuição e frequência de precipitação na região de Viçosa, MG. Viçosa: UFV, 1979. 100p. Dissertação Mestrado

HERSHFIELD, D.M. Effective rainfall and irrigation water requirements. Journal of the Irrigation and Drainage, New York, v.90, p.33-47, 1964.

LOUZADA, J.A.; LANNA, A.E.; BELTRAME, L.F.; COTRIN, S.L.; VEZZINI, F.M. Comparação entre modelos diário e mensal de balanço hídrico para estimativa da necessidade de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9. Anais... Salvador. Brasília: ABID. 1991. p.1601-1620.

SAMPAIO, S.C.; CORRÊA, M.M. SOUZA, M.R.; GUIMARÃES, J.C.; SILVA, A.M. Precipitação provável para o Município de Lavras, MG, utilizando a distribuição log-normal. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.23, n.2, p.382-389, 1999.

SANCHEZ, S.N. Conceptos de lluvia efectiva y su aplicación en la programación de los riegos. Memorandum Técnico num 307. Secretaria de Recursos Hídricos. México. 102p. 1972.

SILVA, W.L.C.; OLIVEIRA, C.A.S.; MORQUELLI, W.A. Subsídios para dimensionamento de sistemas de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 8. ABID. Florianópolis, SC, 1988. v.1, p.535-553.

SMITH, M. CROPWAT A computer program for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Paper 46. Rome. 1992. 126p.