

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET_o) PARA SUPORTE AO MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA CAFEICULTURA, NA REGIÃO NORTE DO ESPIRITO SANTO E SUL DA BAHIA¹.

Heber dos Santos **MEDEIROS**²; Everardo Chartuni **MANTOVANI**³; Luís Otávio C. **SOUZA**⁴,
Robson **BONOMO**⁵

RESUMO: Estimou-se a evapotranspiração de referência (ET_o) para suporte ao manejo de sistemas pressurizados de irrigação em cafeicultura na região norte do Espírito Santo e sul da Bahia. Os resultados das estimativas foram obtidos através de sete métodos diferentes e após, seis deles, foram comparados com o método de Penman – Monteith (Pman), considerado padrão. Os métodos de Penman 63 e Kimberly-Penman, com base em ET_o diárias, foram os que apresentaram o menor valor de Erro Padrão de Estimativa ajustada (SEEA) em todas as determinações, e apresentam um dos maiores coeficientes de determinação entre os métodos envolvidos. O método de FAO-Penman, foi o que apresentou melhor ajuste entre os métodos.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas Pressurizados de Irrigação, Evapotranspiração de Referência, Fruticultura Irrigada.

ABSTRACT: The reference evapotranspiration (ET_o) was dear for support to the handling of pressurized systems of irrigation in cafeicultura in Espírito Saint north area and south of Bahia. The results of the estimates were obtained through seven different methods and after, six of them, they were compared with the method of Penman - Monteith (Pman), considered pattern. The methods of Penman 63 and Kimberly-Penman, with base in ET_o daily, they were the ones that they presented the smallest value of Standard Mistake of adjusted Estimate (SEEA) in all the determinations, and they introduce one of the largest determination coefficients among the involved methods. The method of FAO-Penman, was what presented better adjustment among the methods.

INTRODUÇÃO

A irrigação aparece como uma alternativa para reduzir problemas e aumentar as produtividades médias das culturas na região estudada, permitindo a intensificação da atividade agrícola, proporcionando um maior giro de capital e melhor remuneração dos produtores e trabalhadores, diminuindo o problema do crescente êxodo rural. A crescente importância da cafeicultura na região vem influenciando a escolha de sistemas de irrigação mais modernos, com maior economia de água e facilidade de manejo. O clima é bastante propício à cafeicultura que, associado à localização estratégica em relação aos grandes centros consumidores do país, propiciam vantagens sobre outras áreas produtoras do Brasil. Todos esses fatores ajudam a explicar a grande expansão da cafeicultura nos últimos anos. As estimativas das necessidades de água pelas culturas são de fundamental importância para o planejamento e manejo de áreas irrigadas. Assim, as informações sobre a evapotranspiração de referência e o coeficiente da cultura, que permitem estimativas da evapotranspiração das culturas, tornam-se ferramentas importantes no estudo de áreas irrigadas. Para a estimativa da ET_o existe inúmeros métodos e equações, que diferem no número de variáveis meteorológicas necessárias e na precisão dos resultados. Estes métodos devem ser avaliados antes de recomendados e utilizados, comparando os valores obtidos por cada um dos métodos com valores padrões. Estudos recentes (SMITH, 1991) recomenda a utilização da equação de Penman – Monteith como padrão, devido a fatores ligados à precisão do método e operacionalidade da sua utilização.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os valores de temperatura máxima, mínima, média do ar; umidade relativa média do ar; velocidade de vento; insolação e precipitação foram obtidos das Estações Climatológicas de Linhares, São Gabriel da Palha, São Mateus, Vitória, Aimorés, Venda Nova, Cachoeiro do Itapemirim e Caravelas. Os métodos de estimativa de evapotranspiração de referência utilizados foram Penman-Montheith, Penman 63 (63Pn), FAO-Penman corrigido (FcPn), Kimberly-Penman (Kpen), FAO-Radiação (Frad), FAO-Blaney-Criddle (FB-C) e

¹ Trabalho financiado pelo **CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ**.

² Acadêmico de Engenharia Agrícola, UFV, Bolsista do PNP&D Café/EMBRAPA, hsmedeiros@bol.com.br;

³ Eng. Agrícola, D.S, Prof. Titular do DEA/UFV, Bolsista do CNPq, everardo@mail.ufv.br ;

⁴ Eng. Agrícola, Estudante de Mestrado em Engenharia Agrícola, DEA-UFV, bolsista do CNPq;

⁵ Eng. Agrônomo, D.S., Ex-Bolsista PNP&D Café /EMBRAPA; atualmente Professor CAJ/UFV, rbonomo@jatai.ufg.br

Hargreaves & Samani (Harg). O cálculo da evapotranspiração foi feito para dados diários utilizando-se o aplicativo REF-ET (ALLEN, 1990). Após a determinação da evapotranspiração de referência pelos diversos métodos, realizou-se uma análise estatística destes resultados determinando-se o erro padrão de estimativa (SEE), erro padrão de estimativa ajustada (SEEA), coeficiente de regressão (R^2), coeficientes linear a e angular b das respectivas regressões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros 1 a 8, apresentam-se os resultados da análise de regressão linear, erros associados de um dia para dados meteorológicos diários. Apresenta-se também um “rank” dos métodos estudados.

Quadro 1 – Comparação entre os métodos de estimativas da evapotranspiração de referência para Aimorés, MG.

Métodos	A	b	R2	SEE	Rank 1	SEEA	Rank 2
FB-C	1,041	0,249	0,900	0,611	2	0,431	5
Frad	1,334	-0,765	0,950	0,814	4	0,311	4
Harg	0,762	2,073	0,650	1,386	5	0,953	6
63Pn	1,132	0,130	0,980	0,708	3	0,199	1
FcPn	1,559	-0,812	0,950	1,636	6	0,301	3
Kpen	1,012	-0,351	0,970	0,382	1	0,228	2

Quadro 2 – Comparação entre os métodos de estimativas da evapotranspiração de referência para Venda Nova, ES.

Métodos	a	b	R2	SEE	Rank 1	SEEA	Rank 2
FB-C	1,018	0,191	0,820	0,601	2	0,535	5
Frad	1,368	-0,476	0,880	1,009	4	0,406	4
Harg	0,978	1,196	0,730	1,321	6	0,698	6
63Pn	1,132	0,104	0,950	0,610	3	0,216	2
FcPn	1,458	-0,550	0,910	1,196	5	0,351	3
Kpen	0,992	-0,232	0,960	0,332	1	0,209	1

Quadro 3 – Comparação entre os métodos de estimativas da evapotranspiração de referência para São Mateus, ES.

Métodos	a	B	R2	SEE	Rank 1	SEEA	Rank 2
FB-C	1,013	0,159	0,920	0,404	2	0,344	4
Frad	1,354	-0,803	0,920	0,748	4	0,335	5
Harg	0,610	2,077	0,520	1,085	5	1,112	6
63Pn	1,245	-0,326	0,960	0,673	3	0,247	1
FcPn	1,683	-1,340	0,930	1,413	6	0,317	3
Kpen	1,105	-0,480	0,960	0,323	1	0,250	2

Quadro 4 – Comparação entre os métodos de estimativas da evapotranspiração de referência para São Gabriel da Palha, ES.

Métodos	A	B	R2	SEE	Rank 1	SEEA	Rank 2
FB-C	1,021	0,143	0,920	0,428	2	0,364	5
Frad	1,265	-0,593	0,930	0,614	4	0,340	4
Harg	0,815	1,839	0,690	1,404	6	0,809	6
63Pn	1,142	0,001	0,980	0,546	3	0,183	1
FcPn	1,533	-0,826	0,950	1,242	5	0,293	3
Kpen	1,025	-0,292	0,970	0,304	1	0,213	2

Quadro 5 – Comparação entre os métodos de estimativas da evapotranspiração de referência para Linhares, ES.

Métodos	A	b	R2	SEE	Rank 1	SEEA	Rank 2
FB-C	1,013	0,117	0,920	0,401	2	0,361	5
Frad	1,350	-0,686	0,950	0,788	4	0,292	3
Harg	0,658	1,810	0,640	0,983	5	0,938	6
63Pn	1,180	-0,118	0,960	0,620	3	0,239	2
FcPn	1,599	-1,062	0,930	1,362	6	0,330	4
Kpen	1,080	-0,420	0,970	0,303	1	0,228	1

Quadro 6 – Comparação entre os métodos de estimativas da evapotranspiração de referência para Caravelas, BA.

Métodos	a	b	R2	SEE	Rank 1	SEEA	Rank 2
FB-C	0,972	0,154	0,930	0,334	2	0,339	5
Frad	1,386	-0,933	0,940	0,791	4	0,299	3
Harg	0,568	1,612	0,550	0,815	5	1,098	6
63Pn	1,220	-0,152	0,970	0,751	3	0,200	1
FcPn	1,681	-1,203	0,930	1,640	6	0,333	4
Kpen	1,048	-0,346	0,960	0,316	1	0,248	2

Quadro 7 – Comparação entre os métodos de estimativas da evapotranspiração de referência para cachoeiro do Itapemirim, ES.

Métodos	a	b	R2	SEE	Rank 1	SEEA	Rank 2
FB-C	0,939	0,405	0,870	0,531	3	0,497	5
Frad	1,269	-0,594	0,930	0,577	4	0,351	3
Harg	0,570	2,871	0,240	2,232	6	2,285	6
63Pn	1,097	0,061	0,960	0,445	2	0,259	2
FcPn	1,404	-0,480	0,910	0,973	5	0,405	4
Kpen	0,977	-0,095	0,970	0,283	1	0,239	1

Quadro 8 – Comparação entre os métodos de estimativas da evapotranspiração de referência para Vitória, ES.

Métodos	a	b	R2	SEE	Rank 1	SEEA	Rank 2
FB-C	0,985	0,120	0,930	0,383	2	0,383	5
Frad	1,294	-0,684	0,930	0,777	4	0,380	4
Harg	0,634	1,376	0,610	0,874	5	1,120	6
63Pn	1,106	0,042	0,960	0,561	3	0,277	2
FcPn	1,528	-0,946	0,940	1,397	6	0,344	3
Kpen	1,051	-0,369	0,970	0,336	1	0,265	1

A ordem de classificação dos métodos de estimativa de ETo foi feito com base nos valores de SEE (rank1), que representa uma variação média dos valores de evapotranspiração de referência estimados pelos diferentes métodos em relação aos valores obtidos pelo método de Penman- Montheith, e nos valores de SEEA (rank2), que representa uma variação média dos valores de evapotranspiração de referência estimados pelos diferentes métodos corrigidos pelos coeficientes da regressão linear completa em relação aos valores obtidos pelo método de Penman-Monteith.

Os métodos de Penman 63 e Kimberly-Penman, com base em ETo diária, foram os que apresentaram os menores valores de SEEA em todas as determinações, e além disso, apresentam um dos maiores coeficiente de determinação de todas os métodos envolvidos.

O método de FAO-Penman, com base em ETo diária, e na maioria das vezes, foi o que apresentou maior correção, seguido do método de Penman 63, pois tiveram valores de SEE bem maiores que os valores de SEEd.

O método de Hargreaves, na maioria das vezes, apresentou o valor de SEEd maior que o valor de SEE. Então não devemos considerar o ajuste do método, pois os valores de ETo em relação aos valores de ETo estimados pelo método de Penman-Monteith estão muito dispersos tornando o ajuste não efetivo.

COMCLUSÃO

Os métodos de Penman 63 e Kimberly-Penman, com base em ETo diária, foram os que apresentaram os menores valores de SEEd em todas as determinações, e além disso apresentaram os maiores coeficiente de determinação de todas os métodos envolvidos.

O método de FAO-Penman, com base na ETo diária, em geral, foi o que apresentou maior correção, seguido do método de Penman 63, pois tiveram valores de SEE bem maiores que os valores de SEEd.

Os métodos mais indicados para estimativa da evapotranspiração de referencia (Eto) na região estudada são os de Penman 63 e Kimberly-Penman sem ou com correção e o método de FAO-Penman corrigido pelos coeficientes de regressão a e b determinados.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, R. G. **Reference evapotranspiration calculator**, Version 2.1. Logan, EUA: Utah State University, 1991. Não paginado.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. 6. ed., Viçosa, UFV / Imprensa Universitária, 1996. 657 p.
- BLANEY, H. F.; CRIDDLE, W. D. **Determining Water Requirements In Irrigated Areas From Climatological And Irrigation Data**. Washington: USDA, 1950. 48P.
- MANTOVANI, E. C. **Desarrollo y evaluación de modelos para el manejo del riego: estimación de la evapotranspiración y efectos de la uniformidad de aplicación del riego sobre la producción de los cultivos**. Córdoba: ETSIA, Depto. Agronomía, 1993. 184 p. Dissertação (Doutorado em agronomia) - ETSIA/Córdoba, 1993.
- SEDIYAMA, G.C. **Necessidade de água para os cultivos**. In: CURSO de engenharia de irrigação. Módulo 4. Brasília, ABEAS, 1987 143P.

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425