



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO
Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

**GEOESPACIALIZAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA
NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO**

*Neilon Duarte da Silva¹; Sandy Sousa Fonseca^{*2}; Ludmila Gomes Ferreira²; Gilvanara Damasceno de Souza²*

Resumo: A evapotranspiração engloba os fenômenos da transpiração e da evaporação. O presente trabalho tem o objetivo de fazer a especialização mensal da Evapotranspiração de Referência na Bacia do Rio São Francisco. Dados meteorológicos diários das temperaturas máximas e mínimas do ar, umidade relativa, velocidade do vento e insolação oriundos de 101 estações manuais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) compreendendo o período de 01 janeiro de 1961 a 31 dezembro de 2015. A ETo foi estimada segundo o método Penman–Monteith e os mapas mensais de ETo foram feitos através do software ArcGIS 9.3. Nos meses de janeiro, fevereiro, setembro, outubro, novembro e dezembro foram observados os maiores valores da ETo em boa parte da bacia, variando de 5 mm a 7.5 mm por dia. Maio, junho, julho foram os meses que apresentam os menores valores de evapotranspiração em boa parte da bacia, variando de 2.1 mm a 4 mm por dia, o que coincide com os períodos de chuva. As repartições feitas a partir da distribuição da evapotranspiração mensal foram importantes em definir zonas estratégicas para o manejo dos recursos hídricos, visto que a evapotranspiração é um componente de extrema importância dentro do ciclo hidrológico.

Palavras-Chave: SIG, hidrologia, meio ambiente

INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio São Francisco encontra-se localizada no semiárido brasileiro, abrangendo 503 municípios e apresentando uma área de drenagem de 634.781 km² (8% do território nacional). É de extrema importância para o país, não apenas em termos de volume de água, mas em uma análise socioeconômica, visto que grande parte da população ribeirinha vive dependente do rio, fazendo-se necessário a conservação dos recursos hídricos.

Ultimamente é muito frequente a não conservação dos recursos hídricos, e isso está diretamente ligado atividades antropogênicas que alteram a dinâmica dos ecossistemas na bacia. Portanto, a fim de preservar a qualidade das bacias hidrográficas é importante saber os efeitos dessas atividades e seu potencial hídrico. Para isso, é importante saber do ciclo hidrológico e de um dos processos que o compõe que é a evapotranspiração, responsável por suprir a necessidade de água da atmosfera. (Batista, 2010)

A evapotranspiração engloba os fenômenos da transpiração e da evaporação, (Batista, 2010). Porém, o termo evapotranspiração de referência é definido segundo Doorenbos e Pruitt (1977) como

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, neylon_duart@hotmail.com.

² *Estudante de Agronomia – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, sandy_fonsecaa@hotmail.com

a evapotranspiração de uma grande área com vegetação sem limitação de água. Segundo Brutsaer (2005) numa escala de importância, a evapotranspiração vem logo depois da precipitação, no que diz respeito a quantidade de água transportada nas bacias globais. Batista (2010) afirma que no semiárido brasileiro a evapotranspiração se mostra maior que a precipitação. Sendo assim, ao se fazer um estudo quantitativo sobre a evapotranspiração é possível prever até mesmo os períodos de cheias do rio e auxiliaria na resolução de diversos problemas. (Tucci, 2007)

Com isso, um mapeamento geoespacializado da evapotranspiração de referência da bacia do rio São Francisco estimaria os balanços radiativos e energéticos da mesma (Nicacio 2008), proporcionando uma visão mais ampla sobre a heterogeneidade da região e abrindo possibilidades para melhoria de vida da população que vive do rio, seja com atividades referentes a agropecuária ou a pesca.

O presente trabalho tem o objetivo de fazer a especialização mensal da Evapotranspiração de Referência na Bacia do Rio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

Dados Meteorológicos

Dados meteorológicos diários das temperaturas máximas e mínimas do ar, umidade relativa, velocidade do vento e insolação oriundos de 101 estações manuais e automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) compreendendo o período de 01 janeiro de 1961 a 31 dezembro de 2015, Figura 1. Deste total de 101 estações, 50 delas se encontram fora dos limites da bacia e dentro de uma zona tampão (*buffer*) de 200 km de distância dos divisores de água da bacia (limites).

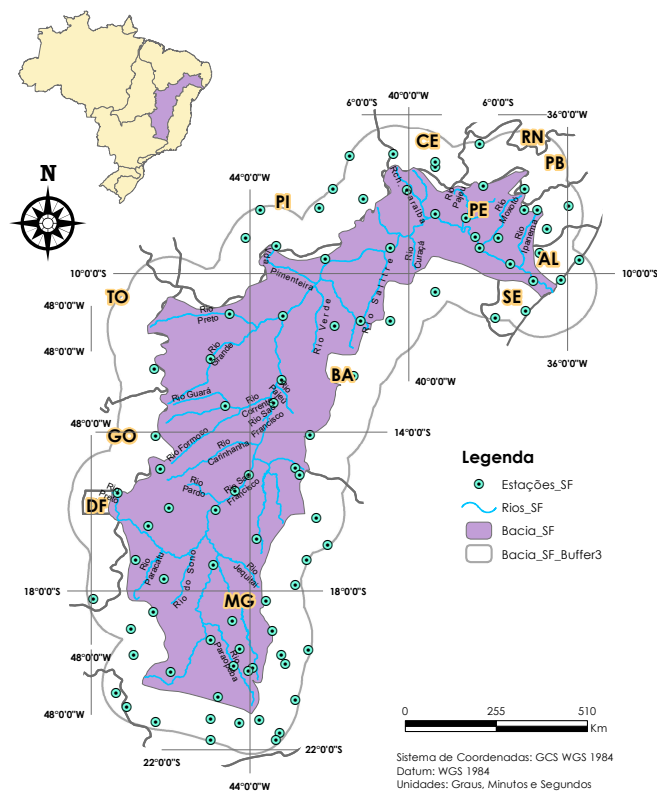


Figura 1. Localização das estações meteorológicas

Evapotranspiração de Referência (ET_o)

O método Penman–Monteith padronizado no manual 56 da FAO, tem sido recomendado como aquele que melhor expressa e representa condições reais das relações solo/planta/atmosfera para a determinação ET_o, e foi usado neste estudo, Equação 1. Este método tem sido selecionado pois apresenta componentes importantes das relações de troca de energia entre a superfície e a atmosfera. Neste modelo temos o termo energético a partir do saldo de radiação líquida disponível a superfície e o termo aerodinâmico representado pela velocidade do vento e das pressões de saturação de vapor d'água e a pressão de saturação atual. Os valores da ET_o foram calculados via software REF-ET versão 4.1, Allen, (2015).

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \left(\frac{900}{T_a + 273} \right) \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)} \quad (1)$$

em que

ET_o – evapotranspiração de referência (mm·dia⁻¹);

R_n – saldo de radiação (MJ·m⁻²·dia⁻¹);

G – fluxo de calor no solo (MJ·m⁻²·dia⁻¹), sendo $G=0$ em um período de 24h;

Δ – declinação da curva de saturação do vapor da água (KPa·°C⁻¹);

u_2 – velocidade do vento à 2m de altura (m·s⁻¹);

T_a – temperatura média do ar (°C);

e_s – pressão de saturação do vapor d'água na atmosfera (KPa);

e_a – pressão atual do vapor d'água na atmosfera (KPa);

γ – constante psicométrica (MJ·kg⁻¹).

Técnicas Geostatísticas

Os mapas mensais de precipitação foram gerados a partir de técnicas geostatísticas através do software ArcGIS 9.3, a partir do método de interpolação Krigagem, este é apontado por Alves et al. (2008) como sendo aquele que apresenta melhor desempenho quando comparado com outros métodos. Esse método de interpolação se baseia na estimativa de valores médios a partir de pesos calculados baseados na distância entre a amostra e o ponto no qual será estimado (BETTINI, 2007). O estimador da Krigagem é calculado pela (Equação 2).

$$Z'_v = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z_{vi} \quad (2)$$

em que,

Z_v – estimador de krigagem ordinária para o ponto v

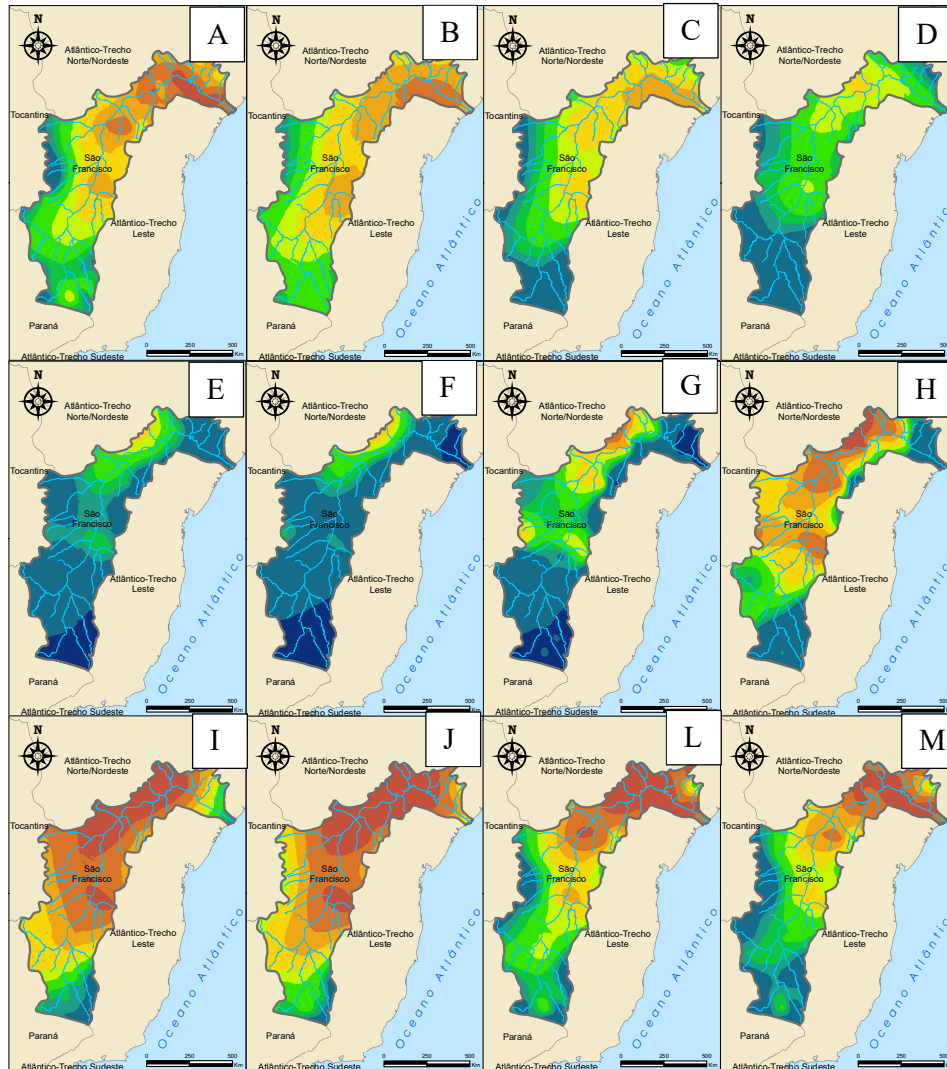
λ_i – i -ésimo peso

Z_{vi} – valor da i -ésima observação da variável regionalizada, coletada nos pontos xi




n – número de pesos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da figura 2 pode-se perceber que os meses de janeiro, fevereiro, setembro, outubro, novembro e dezembro apresentam os maiores valores de evapotranspiração em boa parte da bacia, variando de 5 mm a 7.5 mm por dia. Os demais meses do ano, como por exemplo maio, junho, julho, apresentam os menores valores de evapotranspiração em boa parte da bacia, variando de 2.1 mm a 4 mm por dia, o que coincide com os períodos de chuva. Há uma transição de áreas com baixos e altos valores de ETo no mês de agosto.



Legenda

-  Hidrologia
-  Bacia do Rio São Francisco
-  Outras Bacias

ET (mm/dia)

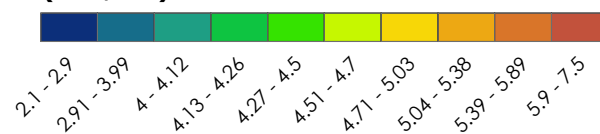


Figura 2. Repartição mensal da ETo. A - Janeiro, B - Fevereiro, C - Março, D - Abril, E - Maio, F - Junho, G - Julho, H - Agosto, I - Setembro, J - Outubro, L - Novembro e M – Dezembro

CONCLUSÕES

O uso do SIG, técnica pela qual é feita a espacialização, proporcionou realizar repartições da distribuição da evapotranspiração mensal e definir zonas estratégicas para o manejo dos recursos hídrico, visto que a evapotranspiração é um componente de extrema importância dentro do ciclo hidrológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., SMITH, M Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper, 56. Rome: FAO, 1998. 310p.

ALLEN, R. G. Manual REF-ET version Windows 4.1. Available online at www.kimberly.idaho.edu, 2015.

BATISTA, Wagner Roberto Milet. Balanço de Radiação e Evapotranspiração na Bacia hidrográfica do rio Jacaré – Se Mediante Imagens Orbitais. São Cristóvão: UFS, 2010. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas.

BETTINI, C. Conceitos básicos de geoestatística. In: MEIRELLES, M. S. P.; CÂMARA, G.; ALMEIDA, C. M. (Ed.). Geomática: modelos e aplicações ambientais. cap.4. Brasília: Embrapa, 2007.

BRUTSAERT, W.H. Hidrology 2005 cap. Evaporation.

DOORENBOS, J. & PRUITT, J.O. Crop Water Requirements. Food in Agriculture Organization of the United Nations. Irrigation and Drainage, p. 24, 1977.

NICÁCIO, R. M., 2008, Evapotranspiração real e umidade do solo usando dados de sensores orbitais e a metodologia SEBAL na bacia do rio São Francisco [Rio de Janeiro] 2008 XVII, 320 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, D.Sc., Engenharia Civil, 2008) Tese -Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

TUCCI, E. M. et al. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4ª edição. Porto Alegre. Editora da UFRGS/ABRH, 2007. p 269, 270, 277, 278.