

Evapotranspiração de referência diária por diferentes modelos na bacia hidrográfica do Rio Capibaribe (Pernambuco – Brasil)

Pedro Alisson Silva de Freitas^{1*}, Leidjane Maria Maciel Oliveira², Rafaelle Ferreira de Sales Barbosa³, Bruno e Silva Ursulino⁴, Suzana Maria Gico Lima Montenegro⁵

¹Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. (*Autor correspondente: pedroo.freitas.1995@gmail.com)

²Professora Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

³Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

⁴Doutorando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

⁵Professora Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido no VI Encontro de Desenvolvimento e Meio Ambiente, sendo aceito e indicado para publicação

RESUMO

A estimativa da evapotranspiração é de extrema importância para determinação do balanço hídrico de uma região. Dessa é possível empregar um manejo adequado, otimizando o uso da água. Este estudo teve como objetivo determinar a evapotranspiração de referência (ET_o) pelos métodos de Hamon - ET_o (H), Hargreaves-Samani - ET_o (HS) e Blaney-Criddle - ET_o (BC), nos meses de abril e maio dos anos de 2011 e 2012 na bacia hidrográfica do rio Capibaribe, especificamente no município de Surubim - PE. O modelo de Hamon - ET_o (HA), quando comparado com o modelo de Blaney-Criddle - ET_o (BC), apresentou índice de determinação (R²) de 0,93 para o ano de 2011 e 0,92, para o ano de 2012. Já o modelo de Hargreaves-Samani - ET_o (HS) obteve índice de determinação (R²) de 0,72 para o ano de 2011 e 0,73, para o ano de 2012. Os valores de evapotranspiração de referência obtidos através dos três métodos apresentam boa correlação, porém o modelo de Hargreaves-Samani poderia eventualmente substituir o modelo de Blaney-Criddle para o cálculo da ET_o com resultados satisfatórios tendo em vista que, em valor absoluto, apresentou melhor proximidade.

Palavras-Chaves: Hamon, Hargreaves-Samani, Blaney-Criddle.

Evapotranspiration of daily reference by different models in the catchment area of Rio Capibaribe (Pernambuco – Brazil)

ABSTRACT

Irrigated agriculture is the sector of higher water demand and therefore, the conscious use of water must be associated. For this to occur, only what is necessary for each crop should be irrigated, estimating the loss of water by both the soil and the plant, which is defined as evapotranspiration. This study aimed to determine the reference evapotranspiration (ET_o) by the Hamon - ET_o (H), Hargreaves-Samani - ET_o (HS) and Blaney-Criddle - ET_o (BC) methods in April and May of the 2011 and 2012 in the catchment area of the Capibaribe river, specifically in the municipality of Surubim - PE. The Hamon - ET_o (HA) model, when compared to the Blaney-Criddle - ET_o (BC) model, showed a determination index (R²) of 0.93 for the year 2011 and 0.92 for the year 2012. The Hargreaves-Samani - ET_o (HS) model obtained a determination index (R²) of 0.72 for the year 2011 and 0.73 for the year 2012. The reference evapotranspiration values in all three methods presented good correlation, but the Hargreaves-Samani model could eventually replace the Blaney-Criddle model for the ET_o calculation with satisfactory results since, in absolute value, it presented better proximity.

Keywords: Hamon, Hargreaves-Samani, Blaney-Criddle.

1. Introdução

O acesso à água e sua gestão tem sido uma das grandes problemáticas mundiais. No Brasil estão concentrados cerca de 12% do total de água doce do planeta e apenas 5% disto estão no Nordeste. A agricultura irrigada é o setor de maior demanda hídrica e por isso, o uso consciente da água deve estar associado. Para que isso ocorra, deve-se irrigar apenas o necessário para cada cultura, estimar a perda de água tanto pelo solo quanto pela planta, o que é definido como evapotranspiração. Sabendo disto é possível empregar um manejo adequado, otimizando o uso da água. (SILVA et al., 2015).

Oliveira et al. (2008) analisando a evapotranspiração de referência na bacia experimental do riacho Gameleira-PE, utilizando-se de lisímetro e métodos indiretos, afirmaram que a estimativa da evapotranspiração é de extrema importância para a determinação do balanço hídrico, especialmente em áreas agrícolas irrigadas, com impacto direto no manejo de irrigação das culturas.

Silva et al. (2015) reforçam que em regiões semiáridas o déficit observado no balanço hídrico anual constitui um grave problema às atividades agropecuárias, pois a deficiência hídrica limita a produção agrícola, diminui a disponibilidade de água para dessedentação de animais e consumo humano, sendo assim fonte de risco agrícola nessas áreas. Desta forma a quantificação da evapotranspiração assume particular importância em virtude destes eventos de déficit hídrico, auxiliando no planejamento agrícola a partir de um melhor conhecimento do sistema água-solo-atmosfera, minimizando as perdas agrícolas.

O rio Capibaribe nasce na divisa dos municípios de Jataúba e Poção, percolando por vários centros urbanos e servindo de corpo receptor de resíduos industriais e domésticos. De acordo com dados da APAC (2018), a bacia do rio Capibaribe apresenta uma área de 7.454,88 km² (7,58% da área do estado), abrangendo 42 municípios pernambucanos. Atualmente são monitorados 13 reservatórios na bacia, tais como: Jucazinho, Tapacurá, Várzea do Una e Engenho Gercino Pontes.

Assim, este trabalho tem como objetivo estimar a evapotranspiração de referência diária por diferentes modelos na bacia hidrográfica do rio Capibaribe, dentro dos limites do município de Surubim.

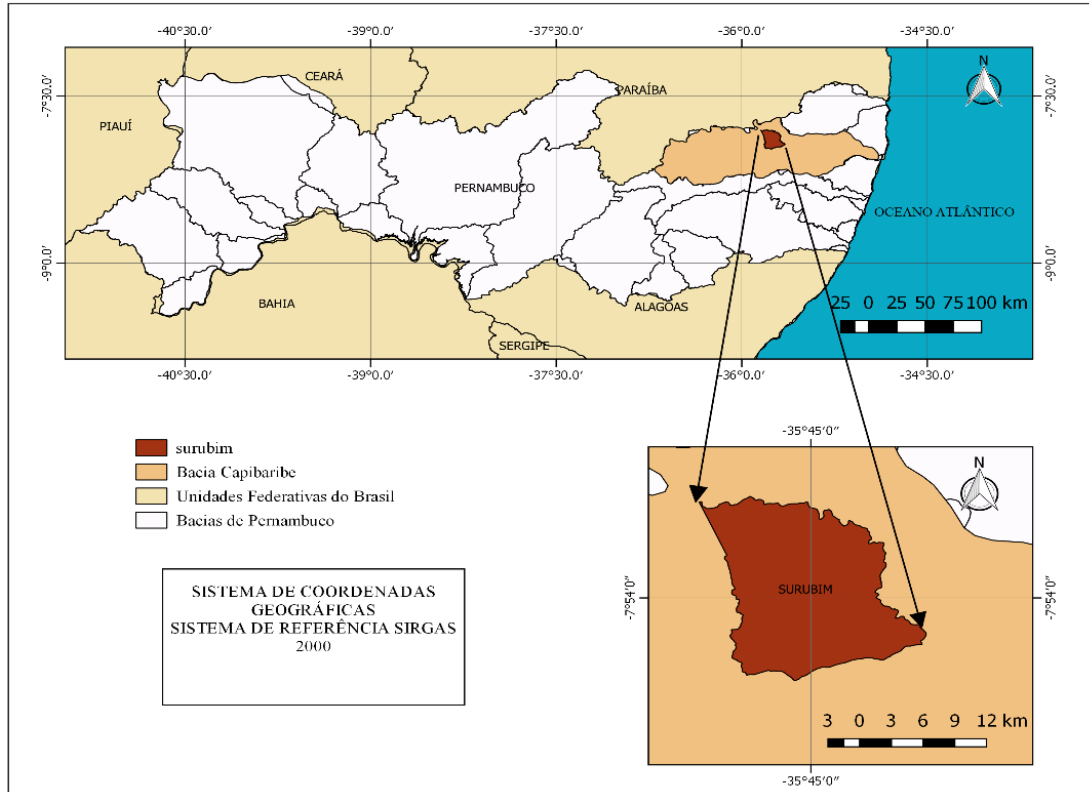
2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Capibaribe (UP2), especificamente no município de Surubim – PE (Figura 1). Esta bacia localiza-se na porção norte-oriental do Estado de Pernambuco, entre as coordenadas 07° 41' 20" e 08° 19' 30" de latitude sul e 34° 51' 00" e 36° 41' 58" de longitude oeste (INMET, 2018).

A bacia do rio Capibaribe possui seus limites estabelecidos da seguinte forma: ao norte com a bacia do Rio Goiana (UP1) e o Estado da Paraíba; ao sul, com a bacia do Rio Ipojuca (UP3) e o grupo de bacias de pequenos rios litorâneos 2 – GL2 (UP15); a leste, com o Oceano Atlântico e os grupos GL1 e GL2; e, a oeste, com o Estado da Paraíba e a bacia do Rio Ipojuca.

Figura 1 – Localização da bacia do rio Capibaribe



Fonte: Autor (2018).

2.2 Dispositivos Utilizados

Para esta pesquisa, foram utilizados dados da estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no município de Surubim, nas coordenadas (07° 50' sul, 35° 43' oeste) e altitude de 418 m.

2.3 Modelo de Hamon (1961)

Hamon (1961) desenvolveu um método de estimativa ET_o que é expresso pela seguinte equação, citada por Pereira et al. (2017) e Bezerra et al. (2014):

$$ET_o(H) = 0,55 \left(\frac{N}{12} \right)^2 \left(\frac{4,95 \exp^{0,062T}}{100} \right) 25,4 \quad (1)$$

Onde $ETo(H)$ = evapotranspiração de referência por Hamon (mm dia^{-1}); T = temperatura média diária do ar ($^{\circ}\text{C}$); N = insolação máxima diária teórica em função da latitude e época do ano, calculada pela seguinte equação:

$$N = \left(\frac{24}{\pi} \right) \omega s \quad (2)$$

Em que ωs é o ângulo horário do pôr do sol (radianos), obtido por:

$$\omega s = \arccos[-\text{tg}(\varphi).\text{tg}(\delta)] \quad (3)$$

Sendo φ = latitude local em radianos e δ = declinação solar em radianos, determinada pela equação, onde j = ordem dos dias do calendário Juliano.

$$\delta = 0,4093 \text{sen} \left(\frac{2\pi}{365} j - 1,39 \right) \quad (4)$$

2.4 Modelo de Blaney-Criddle (1950)

Citado por Pereira et al. (2017), o modelo utilizado como referência nesta pesquisa foi originalmente desenvolvido para a estimativa da evapotranspiração em regiões semiáridas, considerando um fator não limitante a disponibilidade de água para a planta em crescimento, mediante a equação Kijne (1978):

$$ETo(BC) = (0,457T + 8,13)p \quad (5)$$

Onde: $ETo(BC)$ = Evapotranspiração de referência por Blaney-Criddle, T = temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) e p = porcentagem diária em horas de luz.

2.5 Modelo de Hargreaves-Samani (1985)

Na ausência dos dados de radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento, a ETo pelo método de Hargreaves-Samani, em (mm dia^{-1}), pode ser estimada através da equação abaixo, citada por Oliveira et al. (2010) e Júnior et al. (2012):

$$ETo(HS) = 0,0023Ra(\text{dia})(T \max - T \min)^{0,5} (T + 17,8) \quad (6)$$

Onde $ETo(HS)$ = evapotranspiração de referência por Hargreaves-Samani (mm dia^{-1}); Ra (dia) = radiação solar extraterrestre (mm dia^{-1}) tabelado; $T \max$ = temperatura máxima diária ($^{\circ}\text{C}$); $T \min$ = temperatura mínima diária ($^{\circ}\text{C}$) e T = Temperatura média diária ($^{\circ}\text{C}$).

3. Resultados e Discussão

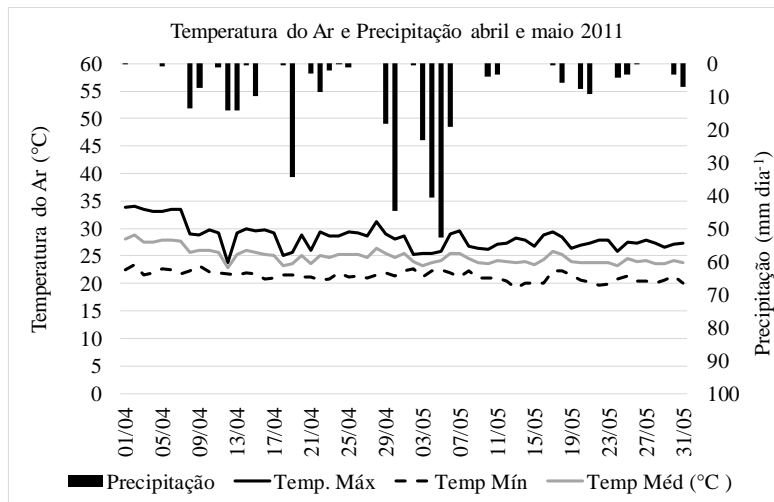
Na Figura 2 são apresentadas as variações das temperaturas máximas, mínimas e médias, e a precipitação para os meses de abril e maio de 2011 e 2012.

No período total de 122 dias, referentes, aos meses de abril e maio dos anos analisados, houve uma precipitação total de 358,60 mm e 49,90 mm para 2011 e 2012, respectivamente, registrados na estação meteorológica convencional do INMET localizada em Surubim - PE.

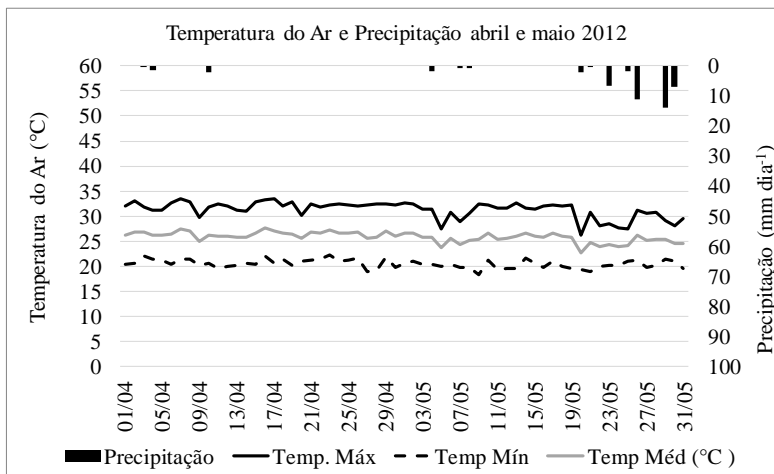
Para o ano de 2011 aconteceram eventos chuvosos em 34 dias, com precipitações diárias variando de 0,10 mm a 52,60 mm. Já para o ano de 2012, considerado ano de estiagem, os eventos chuvosos ocorreram em 13 dias, com precipitações variando entre 0,10 mm e 13,80 mm.

Figura 2-Variação da temperatura do ar e precipitação nos meses de abril e maio em Surubim-PE: (a) ano de 2011 e (b) ano de 2012.

(a)



(b)

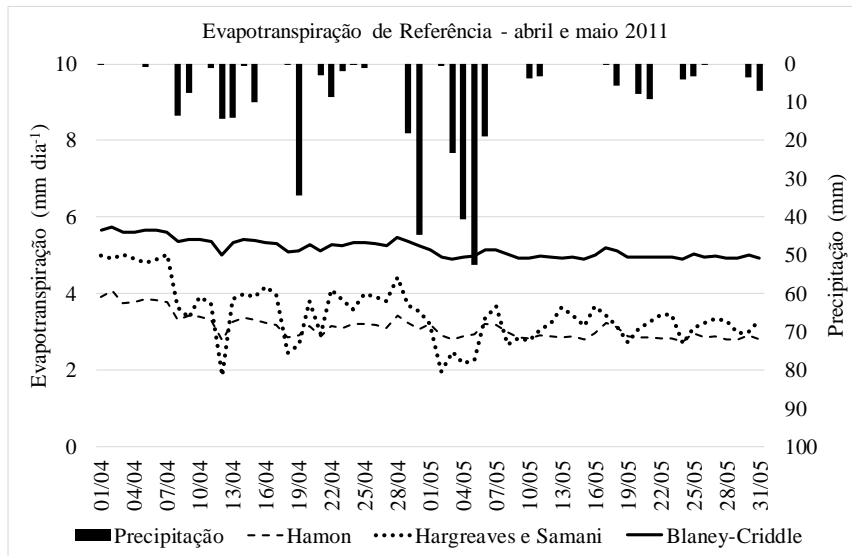


Fonte: Autor (2018).

O ano de 2011 apresentou temperaturas máximas e mínimas variando de 19,20 °C a 34,10°C. Para o ano de 2012, as temperaturas variaram de 18,40 °C a 33,40 °C. Observa-se na Figura 2(a) que os valores máximos e mínimos estão mais próximos do valor médio, enquanto que a Figura 2(b) apresenta valores mais distantes do valor médio. Tal fenômeno ocorreu em diferentes épocas climáticas. Enquanto que o ano de 2011 foi considerado um ano com período chuvoso bem determinado, o ano de 2012 foi considerado um ano de escassez hídrica que perdurou até 2017, provocando o colapso da barragem de Jucazinho localizada na região em estudo.

A Figura 3 mostra a variação da evapotranspiração de referência (ET_o) para os modelos de Hamon, Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle para os meses de abril e maio de 2011, bem como a variação temporal da precipitação. Observou-se que a ET_o, para o modelo de Blaney-Criddle, apresentou-se o mais uniforme, sem grandes variações e intervalos com valores de 4,88 a 5,74 mm dia⁻¹. O modelo de Hargreaves-Samani apresentou maiores variações diárias, sendo de 1,85 a 5,01 mm dia⁻¹.

Figura 3 - Variação da evapotranspiração de referência (ET_o) pelos modelos indiretos Hamon ET_o(H), Hargreaves-Samani ET_o(HS) e Blaney-Criddle ET_o(BC) referentes aos meses de abril e maio de 2011.



Fonte: Autor (2018).

Como o modelo de Hargreaves-Samani é um modelo estritamente baseado na temperatura e radiação solar extraterrestre, tais variações podem ser explicadas devido ao fato de os meses de 2011 apresentarem grandes precipitações. Dessa forma, quando há ocorrência de evento chuvoso, a radiação solar encontra uma barreira devido às massas de ar que reduzem a incidência de radiação e, conseqüentemente, reduzem as taxas de evapotranspiração. Sabe-se ainda que em períodos de chuvas, a temperatura sofre uma redução em seus valores máximos e mínimos e, como o modelo está intimamente relacionado às temperaturas máximas e mínimas, percebe-se uma redução nos valores de evapotranspiração coincidentemente aos eventos chuvosos.

O modelo de Hamon mostrou-se o mais estável, apresentando variações na ET_o de 2,74 a 4,06 mm dia⁻¹. Observou-se que esse modelo apresentou comportamento de variação temporal similar ao modelo de Blaney-Criddle, embora seus valores máximos e mínimos tenham diferido. Verificou-se que os modelos de Hargreaves-Samani e Hamon subestimaram os valores de ET_o de Blaney-Criddle, ressaltando ainda que o modelo de Hamon apresentou comportamento similar a esse.

Pereira et al. (2017) estudaram a evapotranspiração de referência com base na temperatura do ar na bacia do rio Ipojuca-PE, mais precisamente na cidade de Caruaru e, para os meses de abril e maio de 2011, encontraram intervalos de variações da ETo para os modelos de Blaney-Criddle e Hamon de 4,31 a 5,60 mm dia⁻¹ e 2,03 a 3,78 mm dia⁻¹, respectivamente, o que condiz com os resultados obtidos nesta pesquisa.

A Tabela 1 mostra os intervalos de variação e valores médios para os modelos de Blaney-Criddle, Hamon e Hargreaves-Samani no período de abril e maio de 2011.

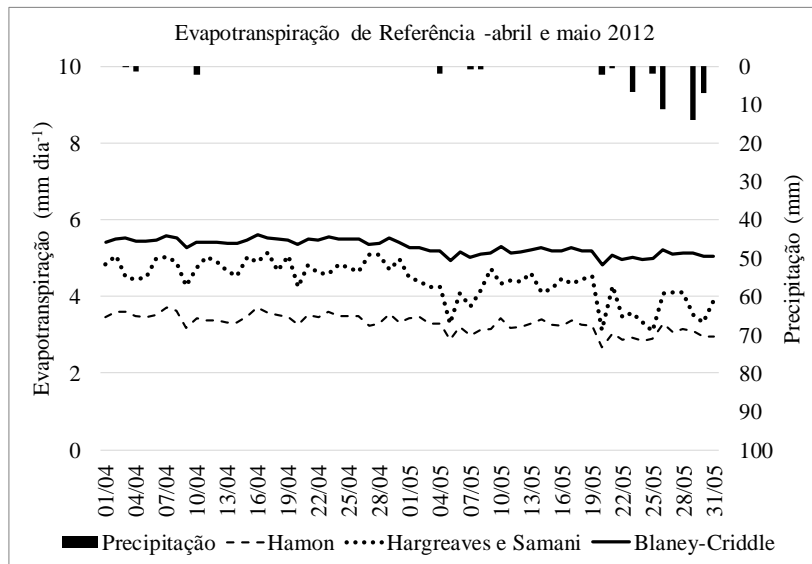
Tabela 1 – Intervalos de variação e médias da ETo pelos modelos aplicados nos meses de abril e maio de 2011

Modelo	Intervalo de variação da ETo (mm dia ⁻¹)	ETo Média (mm dia ⁻¹)
Blaney-Criddle-ETo(BC)	4,88 a 5,74	5,17
Hamon-ETo(H)	2,74 a 4,06	3,11
Hargreaves- Samani-ETo(HS)	1,85 a 5,01	3,48

Fonte: Autor (2018).

A Figura 4 mostra a variação da evapotranspiração de referência em função da precipitação para os modelos de Hamon, Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle nos os meses de abril e maio de 2012 e o registro dos eventos chuvosos.

Figura 4 - Variação da evapotranspiração de referência (ETo) por meio dos modelos indiretos Hamon ETo (H), Hargreaves-Samani ETo (HS) e Blaney-Criddle ETo (BC) referentes aos meses de abril e maio de 2012.



Fonte: Autor (2018).

Observou-se que a precipitação apresentou um comportamento bem diferente daquele disposto na Figura 3. Durante os 61 dias de estudo, ocorreram precipitações em 13 dias, variando de 0,10 a 13,80 mm. Já em 2011, conforme a Figura 3, houveram 34 dias de precipitação, variando entre 0,10 a 52,60 mm para o período de abril e maio.

De acordo com a Figura 4, o modelo de Blaney-Criddle apresentou variações na evapotranspiração de 4,82 a 5,60 mm dia⁻¹. O modelo de Hargreaves-Samani, agora mais estável, apresentou variações entre 3,10 a 5,16 mm dia⁻¹ e o modelo de Hamon, apresentou variações de 2,66 a 3,72 mm dia⁻¹. Tais resultados condizem, mais uma vez, com o descrito por Pereira et al. (2017), que analisaram a ETo com base na temperatura do ar nos meses de abril e maio de 2012 na bacia do rio Ipojuca, e encontraram variações para os modelos de Blaney-Criddle e Hamon de 4,87 a 5,53 mm dia⁻¹ e 2,61 a 3,57 mm dia⁻¹, respectivamente.

A Tabela 2 mostra os intervalos de variação e valores médios para os modelos de Blaney-Criddle, Hamon e Hargreaves-Samani no período de abril e maio de 2012.

Tabela 2 – Intervalos de variação e médias da ETo pelos modelos aplicados nos meses de abril e maio de 2012

Modelo	Intervalo de variação da ETo (mm dia ⁻¹)	ETo Média (mm dia ⁻¹)
Blaney-Criddle-ETo(BC)	4,82 a 5,60	5,29
Hamon-ETo(H)	2,66 a 3,72	3,30
Hargreaves-Samani-ETo(HS)	3,10 a 5,16	4,40

Fonte: Autores 2018.

O modelo de Hargreaves-Samani foi utilizado por Silva et al. (2015) quando pesquisaram a variação da evapotranspiração no Distrito de Mutuca, localizado no município de Pesqueira-PE. Os autores obtiveram valor médio de 4,90 mm dia⁻¹, maior que o encontrado nesta pesquisa, utilizando dados de abril e maio de 2012 (4,40 mm dia⁻¹), conforme Tabela 2. Entretanto, a diferença entre os dados foi de 10,2 %, valor muito baixo, podendo sua aplicabilidade ser considerada consistente.

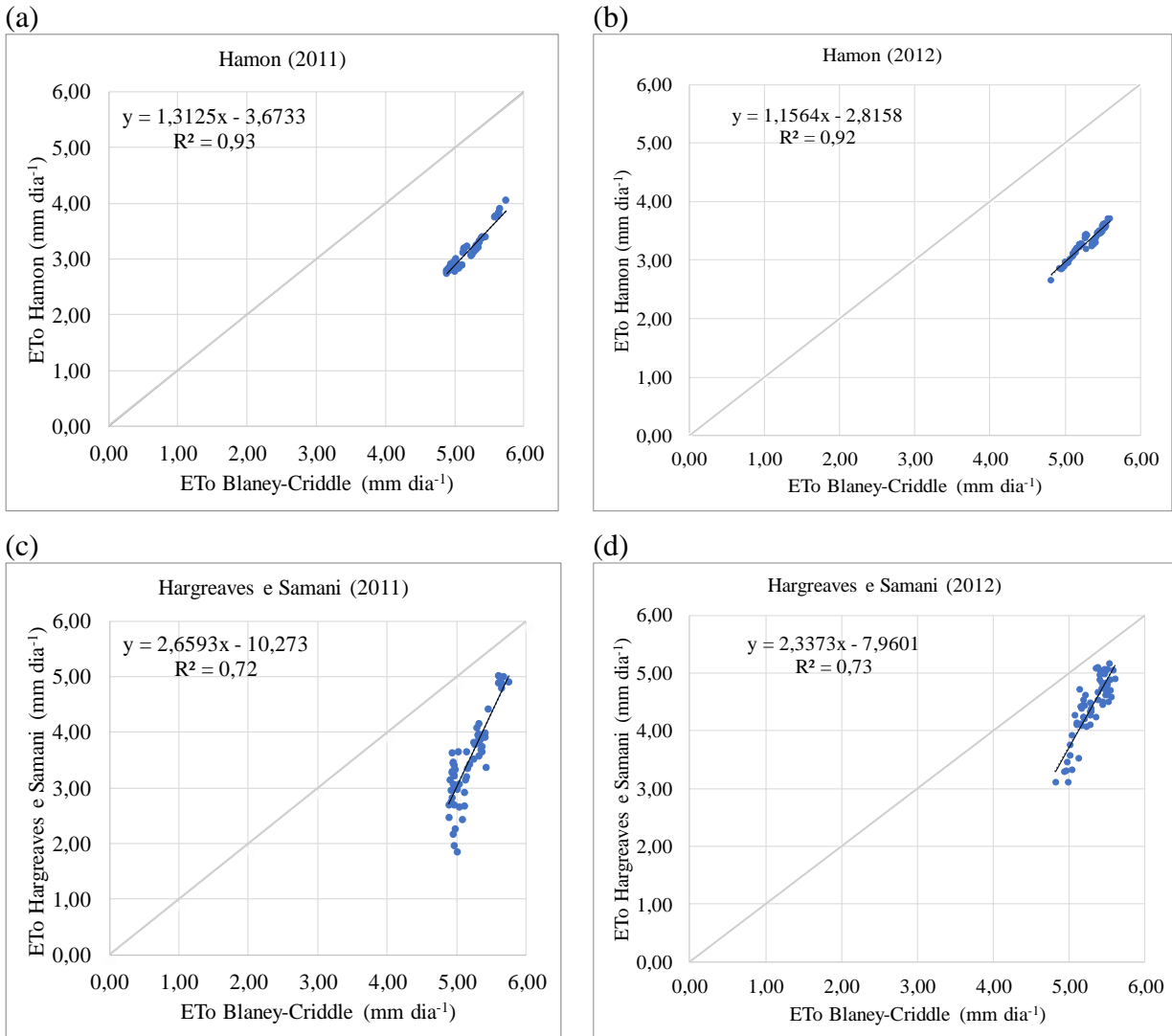
As Figuras 5(a) e (b) apresentam as dispersões das correlações entre a estimativa da ETo pelo modelo de Hamon e de Blaney-Criddle no ano de 2011 (ano chuvoso) e no ano de 2012 (ano seco), com índice de determinação (R²) de 0,93 para 2011 e (R²) de 0,92 para 2012, o que evidencia uma boa correlação entre os dados estimados pelos dois métodos para o período e região em estudo. De forma análoga, as Figuras 5(c) e (d) mostraram as dispersões das correlações pelo modelo de Hargreaves-Samani e de Blaney-Criddle no ano de 2011 e 2012. Observa-se que para o ano de 2011 (ano chuvoso) o índice de determinação (R²) foi de 0,72 e para 2012 (ano seco), 0,73, o que também evidencia uma boa correlação entre os dados estimados entre os dois métodos. Entretanto, Hamon se mostra como o modelo que mais se adequa as condições do clima e da região de estudo.

Junior et al. (2016) afirmaram, ao estudar a parametrização da equação de Hargreaves-Samani para a estimativa da evapotranspiração de referência no estado do Ceará, que o modelo de Hargreaves-Samani é um modelo muito útil para o manejo da irrigação, sendo o mesmo considerado de uso prático, pois utiliza elementos meteorológicos de fácil obtenção como a temperatura.

Ainda, analisando a bacia do Rio Ipojuca-PE nos meses de abril e maio de 2011 e 2012, Pereira et al. (2017) encontraram índices de determinação da ETo para os modelos de Blaney-Criddle e Hamon de (R²) 0,97 para 2011 e (R²) 0,85 para 2012, o que condiz com os resultados obtidos nesta pesquisa. Também, Ursulino et

al. (2017), utilizando modelos empíricos para a estimativa da ETo na bacia do rio Tapacurá – PE, encontraram um índice de determinação de 0,56 entre o modelo de Hargreaves-Samani e o modelo padrão da FAO.

Figura 5 - Regressão linear entre os valores de evapotranspiração de referência ETo em mm dia⁻¹ estimados pelos modelos de: (a) Hamon e Blaney-Criddle 2011. (b) Hamon e Blaney-Criddle 2012. (c) Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle 2011. (d) Hargreaves-Samani e Blaney-Criddle 2012.



Fonte: Autor (2018).

4. Conclusão

O modelo de Hargreaves-Samani apresentou maior variabilidade entre os dados, tanto no período seco quanto no período chuvoso, enquanto os modelos de Hamon e Blaney-Criddle apresentaram menor variabilidade e comportamento similar ao longo do período estudado, com valores distanciados de ETo. Os modelos de Hamon e Hargreaves-Samani subestimaram os valores da ETo quando comparados com os valores obtidos pelo modelo de Blaney-Criddle tanto no período chuvoso quanto no período seco. Entretanto, o modelo de Hamon apresentou o melhor coeficiente de determinação para a estimativa diária da ETo em relação ao modelo de Blaney-Criddle, enquanto que o modelo de Hargreaves-Samani apresentou valores absolutos similares, comparados ao modelo de Blaney-Criddle.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pelo banco de dados, ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic/UFPE/CNPq) do primeiro autor, ao Projeto Modelo de avaliação, quantificação e valoração dos serviços ambientais hidrológicos aplicados ao gerenciamento dos recursos hídricos em Pernambuco, aprovado no MCTI/CNPQ/Universal 14/2014, processo: 448236/2014-1, ao Projeto Estudos de Processos Hidrológicos como base para o Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado de Pernambuco - experimentação e modelagem, cenários atuais e futuros, aprovado pelo Edital MCTI/CNPq/ANA N.23/2015, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Pesquisa do quarto autor e a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela bolsa de Doutorados do terceiro autor.

6. Referências

ALENCAR, L. P; SEDIYAMA, G. C; MANTOVANI, E. C. Estimativa da evapotranspiração de referência (ETo padrão FAO), para Minas Gerais, na ausência de alguns dados climáticos. **Revista Engenharia Agrícola** 35(1), 39-50, 2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009**. Brasília: ANA, 204p, 2009.

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Climas. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=14>. Acesso em 28 de março de 2018.
Hamon

BDMEP-INMET – Banco de dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>> . Acesso em 05 fev. 2018.

BEZERRA, J. M; MOURA, G. B.A; SILVA, E. F. F; LOPES; P. M. O; SILVA, B. B. Estimativa da evapotranspiração de referência diária para Mossoró (RN, Brasil). **Revista Caatinga** 27(3), 211-220, 2014.

BRAGA, R. A. P; FARIAS, C. R. G; SILVA, S. R; CAVALCANTI, E. R. **Gestão e educação socioambiental na Bacia do Capibaribe**. Recife, Editora Clã, 140, 2015.

CANDEIAS, A. L. B; GUNKEL, G; JUNIOR, J. R. T; SOBRAL, M. C. Ferramentas para a gestão do reservatório de Itaparica utilizando imagens de sensoriamento remoto. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos** 21, 1-7, 2015.

HAMON, W. R. **Estimating potential evapotranspiration**. Journal of Hydraulics Division ASCE, New York 87 (3), 107-120, 1961.

JÚNIOR, J. C. L; ARRAES; F. D. D; OLIVEIRA, J.B; NASCIMENTO, F. A. L; MACÊDO, K. G. Parametrização da equação de Hargreaves e Samani para estimativa da evapotranspiração de referência no Estado do Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agrônômica** 47 (3), 447- 454, 2016.

JÚNIOR, J. C. F. B; ANJOS, R. J; SILVA, T. J. A; LIMA, J. R. S; ANDRADE, C. L. T. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns- PE. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 16 (4), 380-390, 2012.

KIJNE, J.W. Determinación de la evapotranspiración. In: ILRI. **Principios y aplicaciones del drenaje**. Wageningen 3, 59-108, 1978.

OLIVEIRA, L. M. M; MONTENEGRO, S. M. G. L; AZEVEDO, J. R.G; SANTOS, F. X. Evapotranspiração de referência na bacia experimental do riacho Gameleira, PE, utilizando-se lisímetro e métodos indiretos. **Revista Brasileira de Ciências agrárias**, 3, 58-67, 2008.

OLIVEIRA, L. M. M; MONTENGRO, S; ANTÔNIO, A; MOURA, A; OLIVEIRA, I; MOURA, A; MOURA, G; LIMA, J; AZEVEDO, J; NETO, A. Estimativa da Evapotranspiração de Referência (ET_o) na Bacia do Rio Tapacurá-PE. In: **Anais em Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, 10,1-13, 2010.

PEREIRA, J. P. O; OLIVEIRA, L. M. M; GONÇALVES, E. A. P; BEZERRA, S. T. M. Evapotranspiração de referência com base na temperatura na bacia do Rio Ipojuca- Pernambuco. In: **Anais em Encontro Internacional das Águas**, 9,1-8, 2017.

SILVA, R. S. A; MONTENEGRO, A. A. A; dos SANTOS, C. S; RODRIGUES, R. A. S. Comparação de métodos de estimativa de evapotranspiração de referência para o distrito de Mutuca – Pesqueira, PE. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 21, 1-8, 2015.

URSULINO, B. S; MONTENEGRO, S. M. G.L; GUSMÃO; A. C. V. L; LIMA, N. S; SILVA, B. B. S; OLIVEIRA, L. M. M. Métodos empíricos para estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) na bacia do rio Tapacurá- PE. In: **Anais do Simpósio Brasileira de Recursos Hídricos** 22, 1-6, 2017.