
MÉTODO PARA USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA PELOS REASSENTADOS DO PISF PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA

Ciências Agrárias, Edição 120 MAR/23 / 13/03/2023

METHOD FOR THE SUSTAINABLE USE OF WATER BY PISF RESETTERS FOR THE DEVELOPMENT OF IRRIGATED AGRICULTURE

REGISTRO DOI: 10.5281/zenodo.7730846

Júlio César Ferreira de Melo Júnior

Paulo Roberto Ramos

Acácio Figueiredo Neto

Nailde de Amorim Coelho

Antônio Pereira Filho

Alysson Cabral Ribeiro Mattos

Pablo Petersen Santos Consuli

Petrônio José Ferreira Leite

RESUMO

A convivência com a escassez hídrica da região nordeste é um desafio que a população da zona rural vem enfrentando há séculos no Brasil. Para sanar este problema, o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional está viabilizando a disponibilidade dos recursos hídricos necessários para o desenvolvimento da agricultura irrigada na

região, bem como apresenta oportunidades de mudança de paradigma socioeconômico da população. Neste contexto, objetivou-se elaborar um banco de dados com valores de evapotranspiração de referência (ET_0) para as Vilas Produtivas Rurais (VPRs) instaladas ao longo do canal do eixo norte. Esses foram estimados pelo método de Penman-Monteith, associados à probabilidade de 75% de ocorrência, com vista a serem utilizados para o planejamento das áreas agrícolas, projetos de irrigação e manejo de água para as culturas irrigadas. Os resultados apresentaram que os maiores valores de ET_0 foram observados, em média, para o mês de outubro, correspondendo aos valores de 9,0, 8,6, 8,4, 8,2, 8,1 e 8,0 mm d⁻¹ para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias, respectivamente. Já para os valores médios mínimos, observados para junho em relação a todas as VPRs foram iguais a 6,0, 5,7, 5,6, 5,4, 5,2 e 5,1 mm d⁻¹, respectivamente para 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias. Conclui-se que esses valores poderão ser utilizados com segurança para o dimensionamento dos sistemas de irrigação, para o planejamento das atividades agrícolas e para o manejo da irrigação evitando a degradação dos solos por salinização.

Palavras-chave: Manejo da Irrigação. Desenvolvimento Sustentável. VPRs. PBA 7 e 8. Transposição.

ABSTRACT

Living with water scarcity in the northeast region is a challenge that the rural population has been facing for centuries in Brazil. To remedy this problem, the Project for the Integration of the São Francisco River with the Northern Northeast Hydrographic Basins is making the availability of water resources necessary for the development of irrigated agriculture in the region feasible, as well as presenting opportunities for changing the socioeconomic paradigm of the population. In this context, the objective was to elaborate a database with reference evapotranspiration values (ET_0) for the Rural Productive Villages (VPRs) installed along the channel of the north axis. These were estimated by the Penman-Monteith method, associated with a 75% probability of occurrence, with a view to being used for planning agricultural areas, irrigation projects and water management for irrigated crops. The results showed that the highest values of

ET_0 were observed, on average, for the month of October, corresponding to values of 9.0, 8.6, 8.4, 8.2, 8.1 and 8.0 mm d⁻¹ for periods of 2, 5, 7, 10, 15 and 20 days, respectively. As for the minimum average values observed for June in relation to all RVPs, they were equal to 6.0, 5.7, 5.6, 5.4, 5.2 and 5.1 mm d⁻¹, respectively for 2, 5, 7, 10, 15 and 20 days. It is concluded that these values can be safely used for dimensioning irrigation systems, for planning agricultural activities and for irrigation management, avoiding soil degradation by salinization.

Keywords: Irrigation Management. Sustainable development. VPRs. PBA 7 and 8. Transposition.

1 INTRODUÇÃO

A região do polígono das secas que engloba parte da região Nordeste brasileira é caracterizada pela dominância de um clima semiárido, e conseqüentemente, apresenta um ecossistema denominado Caatinga adaptado às condições de escassez hídrica presentes na maior parte do ano. Segundo Rocha et al. (2021) essa região apresenta acentuada variabilidade interanual da precipitação com alguns anos secos e outros chuvosos.

Diante desse cenário, a prática da agricultura convencional de sequeiro está sujeita ao regime pluviométrico, que na região do sertão nordestino apresenta elevada variabilidade interanual, com restrições quantitativas. Na maioria das vezes esta condição climatológica tem contribuído para o baixo rendimento dos cultivos e dependendo da magnitude da escassez hídrica, proporcionada pelas secas agrícolas, tem ocasionado perdas totais das colheitas, e conseqüentemente, aumentado a condição de vulnerabilidade social da população agrícola. Segundo Silva et al. (2002) a periodicidade das secas afeta principalmente a agricultura de subsistência que, na maior parte, se constitui de plantios em sistema de sequeiro. No semiárido brasileiro a produção agrícola é pautada majoritariamente na agricultura de sequeiro (LEMOS; SANTIAGO, 2020).

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), comumente denominado transposição do rio São Francisco, foi planejado desde a época do império como mecanismo para

resolver o problema das secas recorrentes no semiárido brasileiro, que trazia graves restrições à sobrevivência da população na região, ocasionando o êxodo dos sertanejos para regiões mais populosas do país. Esta grande obra, tendo em vista as restrições orçamentárias e tecnológicas do país, somente teve seu início com a licitação do projeto básico em 2007 e foi concluída no ano de 2022 (BRASIL, 2023). A transposição, atualmente, viabiliza a disponibilidade dos recursos hídricos necessários para o desenvolvimento da agricultura irrigada na região semiárida, bem como apresenta oportunidades de mudança de paradigma socioeconômico da população residente em áreas agrícolas, que são abastecidas com água dos canais.

Para que fosse possível a execução do PISF foi necessária a desapropriação de terras agrícolas onde muitas famílias residiam e obtinham sua subsistência, por intermédio da agricultura de sequeiro. Neste contexto, além dos outros inúmeros impactos que a obra ocasionaria, ocorreu a necessidade da elaboração dos Projetos Básicos Ambientais (PBAs), para que fosse possível a aprovação do licenciamento para o início das obras.

Especificamente, para o caso das famílias que residiam ao longo do trajeto do canal da transposição, impactadas diretamente com a execução da obra, foram elaborados os PBAs 7 e 8 que possuem os objetivos, respectivamente, de indenização de terras e benfeitorias, e reassentamento das populações atingidas pelo projeto PISF.

Com o andamento da execução dos PBAs 7 e 8, as populações foram indenizadas pela desapropriação e outras reassentadas em Vilas Produtivas Rurais (VPRs) que foram construídas nas proximidades dos canais do projeto PISF. Logo, a esta população foi apresentada condições de produção agrícola irrigada, permitindo a prática agrícola durante todo o ano e não mais susceptível às condições climáticas adversas, melhorando suas condições socioeconômicas. Segundo Bassoi et al. (2017) é amplamente reconhecido o aumento no rendimento agrícola que a prática da irrigação pode proporcionar. Entretanto, segundo Turrall Svendsen; Faures (2010) existe a necessidade que investimentos em irrigação permitam sistemas de produção mais seguros, com menor

degradação dos solos e contaminação das águas e com a possibilidade do reuso de água.

Segundo Bernardo; Soares; Mantovani (2011) existem diversos métodos que podem ser utilizados para o manejo da irrigação, dentre eles: os que monitoram diretamente a disponibilidade da água no solo para atender a necessidade hídrica da cultura; e os baseados na demanda atmosférica por vapor d'água que estão associados ao balanço de energia na superfície, citando neste caso, os tanques de evaporação, os lisímetros, e os que estimam a evapotranspiração por intermédio de equações considerando elementos meteorológicos, dentre eles o método Penman-Monteith (FAO56), que é recomendado pela FAO para o manejo das necessidades hídricas das culturas (ALLEN et al., 1998). Segundo ABABAEI (2014) e CARVALHO; OLIVEIRA (2012) o conhecimento da evapotranspiração é de grande importância na estimativa das necessidades hídricas das culturas, bem como para o manejo racional dos recursos hídricos.

Embora apresentada a diferença na forma de medir a necessidade hídrica da cultura pelos diversos métodos, existe uma semelhança que é a vultosa demanda de recursos tecnológicos para execução de cada, o que acarreta na necessidade de elevados investimentos financeiros. Atualmente, esta realidade está distante dos agricultores irrigantes das VPRs, o que torna necessária uma proposta eficiente e de baixo custo para o manejo da irrigação, tendo em vista os elevados riscos ambientais e de degradação dos solos por salinização, que o manejo inadequado da irrigação poderá ocasionar.

Neste contexto, a proposta metodológica desse trabalho vem proporcionar uma forma segura para o dimensionamento dos sistemas de irrigação, para o planejamento das atividades agrícolas, com vistas à melhora da eficiência do uso da água na agricultura e para o adequado manejo da irrigação reduzindo os riscos de degradação dos solos por salinização. Assis et al. (2014) reforça a importância dos subsídios dos valores estimados de ET_0 , associados aos períodos de 10, 15 e 20 dias e as probabilidades, no planejamento das atividades agropecuárias na região de Mossoró-RN, tirando o máximo proveito dos seus benefícios e evitando seus efeitos danosos.

Em face do exposto o objetivo foi desenvolver um banco de dados com informações sobre evapotranspiração de referência estimada associada à recorrência de ocorrência de três a cada quatro anos, para fomentar o uso sustentável da água pelos reassentados do PISF para o desenvolvimento da agricultura irrigada nas Vilas Produtivas Rurais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

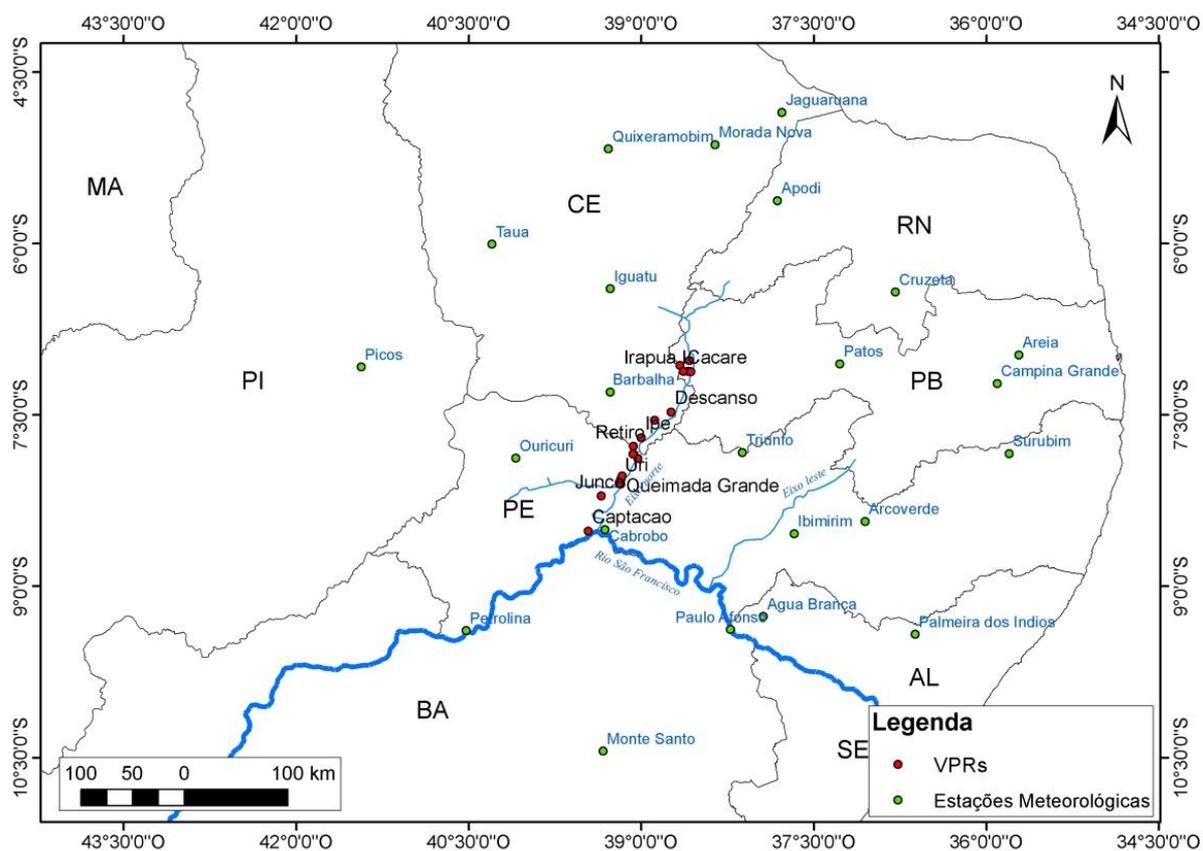
A região de estudo foi constituída pelas Vilas Produtivas Rurais (VPRs) implementadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) pelos PBAs 7 e 8. Especificamente, neste documento foi tratado sobre as VPRs implementadas ao longo do eixo norte da transposição. A Tabela 1 apresenta a localização geográfica das VPRs utilizadas no estudo.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas 23 estações meteorológicas, situadas na região Nordeste, abrangendo os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte. O critério adotado para a escolha das estações meteorológicas é que deveriam estar localizadas no máximo 200 km de distância dos eixos norte e leste do canal da transposição do Rio São Francisco e ter no mínimo 15 anos de dados contínuos. A Figura 01 apresenta a distribuição das estações meteorológicas utilizadas, bem como a espacialização das VPRs ao longo do eixo norte do PISF.

Tabela 01. Localização geográfica das Vilas Produtivas Rurais (VPRs) implementadas durante a construção do eixo norte do PISF

VPR	Município	UF	Latitude	Longitude	Altitude
Bartolomeu	Cajazeiras	PB	-7,02600	-38,58242	342
Cacaré	São José de Piranhas	PB	-7,11950	-38,63467	405
Captação	Cabrobó	PE	-8,51667	-39,46161	331
Descanso	Mauriti	CE	-7,47581	-38,74197	435
Ipê	Jati	CE	-7,69953	-38,99978	431
Irapuá I	São José de Piranhas	PB	-7,12200	-38,56928	378
Irapuá II	São José de Piranhas	PB	-7,11947	-38,59256	374
Junco	Cabrobó	PE	-8,21075	-39,34814	369
Malícia	Salgueiro	PE	-7,84261	-39,07306	521
Negreiros	Salgueiro	PE	-8,10769	-39,17919	452
Pilões	Verdejante	PE	-7,88275	-39,03025	512
Queimada Grande	Salgueiro	PE	-8,03522	-39,16661	479
Quixeramobim	São José de Piranhas	PB	-7,06714	-38,66486	409
Retiro	Penaforte	CE	-7,77628	-39,06861	473
Uri	Salgueiro	PE	-8,06172	-39,17700	489
Vassouras	Brejo Santo	CE	-7,54933	-38,88269	413

Figura 01. Espacialização das estações meteorológicas utilizadas no estudo, bem como a das VPRs ao longo do canal do eixo norte do PISF.



As séries de dados diárias dos elementos temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, e irradiância solar global, e insolação, foram obtidas por intermédio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os dados meteorológicos foram avaliados quanto à ocorrência de falhas e erros grosseiros, bem como a homogeneidade da variância. Somente foram utilizadas estações que possuíam no mínimo 15 anos de dados completos, e que as séries apresentaram homogeneidade de variância.

A estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0) foi realizada de forma diária pelo método de Penman-Monteith padrão FAO-56 (ALLEN et al., 1998) utilizando o aplicativo computacional REF-ET versão 4.1 (ALLEN; LI, 2016), para todas as séries de dados meteorológicos que foram selecionadas para a região de estudo.

Com a estimativa dos valores da ET_0 diários foi criado um banco de dados possibilitando a obtenção das médias móveis para períodos de 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias, sendo selecionados os maiores valores das médias móveis para cada período, observados para os meses em todos os anos das séries de ET_0 .

Com as séries de dados máximos de ET_0 para todos os meses do ano e para cada período de 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias foram ajustados modelos teóricos de probabilidade: Normal, Log-normal, Beta, Gama, Gumbel e Generalizada de Valores Extremos, conforme a metodologia descrita por Assis; Arruda; Pereira (1996). Os parâmetros das distribuições teóricas de probabilidades foram estimados utilizando o método dos momentos ponderados por probabilidade (ASSIS; ARRUDA; PEREIRA, 1996; VALVERDE et al., 2004).

A aderência das funções de distribuição teóricas de probabilidade aos dados que constituem as distribuições de frequência das séries de valores máximos de médias móveis de ET_0 para os períodos supramencionados foi verificada por intermédio do teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de 20% de significância (CATALUNHA et al., 2002; CHICHEPORTICHE; BOUCHAUD, 2012). Ademais, foram utilizadas para a estimação de ET_0 , para os meses e para os períodos, as

distribuições teóricas de probabilidade que apresentaram melhores aderências para cada condição específica.

Depois de obtidos os melhores ajustes dos modelos teóricos de probabilidade, os quantis de ET_0 foram estimados para todos os períodos de médias móveis, considerando a probabilidade de 75% de ocorrência, que representa o período de retorno de quatro anos. Segundo Doorembos; Pruitt (1997) para a estimação de ET_0 são recomendados os níveis de probabilidade entre 75 e 80%, sendo economicamente inviável a utilização de valores superiores, mesmo em condições do semiárido brasileiro.

Os valores dos quantis de ET_0 estimados considerando a probabilidade de 75% para os períodos, referente às localizações das estações meteorológicas, para os meses do ano foram interpolados utilizando o interpolador do inverso do expoente da distância (SARAIVA; BONOMO; SOUZA, 2017), considerando o expoente igual a três. Com isso foram obtidos mapas de ET_0 para todos os meses do ano e para todos os períodos analisados.

A partir das coordenadas geográficas de cada VPR foram obtidos dos mapas raster de ET_0 os valores das lâminas correspondentes à demanda diária de água pela cultura de referência, para cada período analisado e para cada mês do ano.

Em pesquisa de campo realizada em todas as VPRs do canal do eixo norte do PISF, nas datas correspondentes às expedições ocorridas em 27/09, 28/09, 29/09, 27/10 e 28/10 do ano de 2022, foram identificadas por entrevista e visualmente “*in locu*”, as principais culturas que são produzidas, e que existem a perspectiva de serem cultivadas pelos reassentados.

As culturas identificadas nas VPRs foram classificadas como sendo: frutíferas, olerícolas, e grandes culturas e forrageiras, e teria, conseqüentemente, elevada, média e baixa sensibilidade quanto à exigência hídrica, respectivamente, para apresentar seu potencial de produção, salvo exceções. Deste modo considerou-se que para atender as necessidades hídricas das culturas como sendo, elevada, média e baixa sensibilidade, deverão ser utilizados os valores apresentados de ET_0 para os períodos representativos das médias móveis, de 2 a 5 dias, 7 a 10 dias

e 15 a 20 dias, respectivamente, para o adequado manejo da irrigação em áreas em que não possuem tecnologias disponíveis para a determinação ou a utilização de métodos evapotranspirométricos para estimativa da lâmina de irrigação. Ademais, para obter o valor real da necessidade diária de água da cultura, deverão ser considerados os coeficientes de cultivo conforme a fase fenológica da cultura (K_c), o coeficiente de irrigação (K_l), no caso do sistema de irrigação localizada, e o coeficiente de disponibilidade de água no solo (K_s), conforme a equação 01 (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2011).

$$ET_{cr} = K_c \cdot K_l \cdot K_s \cdot ET_0 \quad 01$$

onde,

ET_{cr} , evapotranspiração real da cultura em condições não padronizadas, mm d^{-1} ;

ET_0 , evapotranspiração de referência, mm d^{-1} ;

K_c , coeficiente de cultura, adimensional;

K_l , coeficiente de irrigação localizada; e

K_s , coeficiente de disponibilidade de água no solo, adimensional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos valores de ET_0 (mm d^{-1}) para todas as VPRs do canal que representa o eixo norte do PISF estão apresentados nas Tabelas de 2 a 13, para os meses de janeiro a dezembro, respectivamente. Ainda, nestas tabelas os valores de ET_0 foram apresentados para os períodos das médias móveis de 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias, bem como para as classes de culturas frutíferas, olerícolas, e grandes culturas e forrageiras conforme a susceptibilidade às perdas na produção devido à deficiência hídrica.

Tabela 02. Evapotranspiração de referência diária para o mês de janeiro associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para classes de culturas e períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	7,4	7,1	6,8	6,6	6,4	6,2
Cacaré	7,3	7,0	6,7	6,5	6,3	6,1
Captação	10,2	9,5	9,2	8,9	8,6	8,4
Descanso	7,2	6,9	6,6	6,4	6,2	6,0
Ipê	7,3	7,0	6,7	6,5	6,3	6,1
Irapuá I	7,4	7,1	6,8	6,6	6,4	6,2
Irapuá II	7,4	7,1	6,8	6,6	6,4	6,2
Junco	9,9	9,3	9,0	8,7	8,4	8,3
Malícia	7,8	7,4	7,1	6,9	6,7	6,5
Negreiros	9,4	8,8	8,6	8,3	8,0	7,9
Pilões	8,0	7,6	7,3	7,1	6,9	6,7
Queimada Grande	9,0	8,5	8,2	7,9	7,7	7,5
Quixeramobim	7,3	7,0	6,7	6,5	6,3	6,1
Retiro	7,5	7,2	6,9	6,7	6,5	6,3
Uri	9,2	8,6	8,3	8,1	7,8	7,7
Vassouras	7,2	6,8	6,5	6,3	6,1	5,9

Comparando os valores obtidos entre os períodos constatou-se que em média os valores de ET₀ foram superiores em 18%, 11%, 8%, 5% e 2%, respectivamente, para os períodos de 2, 5, 7, 10 e 15 dias, tomando como referência o maior período que foi de 20 dias. Isso significa que para as frutíferas serão utilizados os resultados de ET₀ para a estimativa da evapotranspiração da cultura, conforme a Equação 01, com valores 18% maiores que aquelas menos sensíveis, como as forrageiras. Silva et al. (1998) também constataram, conforme foi aumentando a duração dos períodos acumulados, a redução dos valores de ET₀ estimados utilizando o método do Tanque Classe A para a região de Cruz das Almas-BA.

Além da possibilidade de utilização dos valores de ET₀ apresentados pelas Tabelas 2 a 13 para o manejo da irrigação na agricultura familiar, os valores de evapotranspiração também poderão ser utilizados para o dimensionamento dos sistemas de irrigação parcelar. Silva et al. (2015) estimaram os valores de ET₀ para Petrolina-PE, considerando os períodos acumulados de 5, 10, 15 e 30 dias, para as probabilidades de 95, 90, 75, 50, 25, 10 e 5%, sendo recomendado o período de 15 dias associado a probabilidade de 75% para o dimensionamento de sistemas de irrigação. Silva et al. (1998) para Cruz das Almas, recomenda a lâmina de 6,62 mm d⁻¹, correspondente a 80% de probabilidade, com o período de 20 dias, para o dimensionamento.

A ET_0 é a demanda de vapor d'água pela atmosfera, considerando as componentes da irradiância solar e aerodinâmica da equação de Penman-Monteith (FAO56), tendo em vista que o conceito de evapotranspiração de referência envolve a condição padronizada pela cultura hipotética (ALLEN et al.,1998). Desse modo, as maiores demandas de água, segundo os resultados da evapotranspiração de referência, foram observadas em média para o mês de outubro, ocorrendo no auge do período seco no semiárido nordestino, quando ocorrem ventos quentes e secos, além da maior quantidade de irradiância solar global, correspondendo aos valores de 9,0, 8,6, 8,4, 8,2, 8,1 e 8,0 $mm\ d^{-1}$ para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias, respectivamente. Já para os valores mínimos, estes foram observados para o mês de junho, no início do inverno e os valores médios em relação a todas as VPRs iguais a 6,0, 5,7, 5,6, 5,4, 5,2 e 5,1 $mm\ d^{-1}$, respectivamente para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

Tabela 03. Evapotranspiração de referência diária para o mês de fevereiro associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET_0 ($mm\ d^{-1}$) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	6,9	6,6	6,4	6,2	5,9	5,8
Cacaré	6,8	6,5	6,3	6,1	5,8	5,7
Captação	9,7	9,1	8,9	8,5	8,1	7,9
Descanso	6,9	6,5	6,2	6,0	5,8	5,7
Ipê	6,9	6,5	6,3	6,1	5,8	5,7
Irapuá I	7,0	6,6	6,4	6,2	5,9	5,8
Irapuá II	6,9	6,6	6,3	6,1	5,9	5,8
Junco	9,5	8,9	8,7	8,4	8,0	7,7
Malícia	7,4	7,0	6,8	6,5	6,3	6,1
Negreiros	9,0	8,5	8,2	7,9	7,6	7,4
Pilões	7,6	7,2	7,0	6,7	6,4	6,3
Queimada Grande	8,6	8,1	7,9	7,6	7,3	7,1
Quixeramobim	6,8	6,5	6,2	6,0	5,8	5,7
Retiro	7,1	6,7	6,5	6,3	6,0	5,9
Uri	8,8	8,2	8,0	7,7	7,4	7,2
Vassouras	6,7	6,4	6,1	5,9	5,7	5,6

Tabela 04. Evapotranspiração de referência diária para o mês de março associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	6,6	6,2	6,0	5,9	5,7	5,5
Cacaré	6,5	6,1	5,9	5,7	5,6	5,4
Captação	8,9	8,3	8,1	7,8	7,4	7,3
Descanso	6,5	6,1	5,9	5,7	5,5	5,4
Ipê	6,4	6,0	5,8	5,7	5,5	5,4
Irapuá I	6,6	6,2	6,0	5,8	5,7	5,5
Irapuá II	6,6	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5
Junco	8,7	8,1	7,9	7,7	7,3	7,1
Malícia	6,9	6,4	6,3	6,1	5,9	5,7
Negreiros	8,3	7,8	7,5	7,3	7,0	6,8
Pilões	7,1	6,6	6,4	6,3	6,0	5,9
Queimada Grande	7,9	7,4	7,2	7,0	6,7	6,6
Quixeramobim	6,5	6,1	5,9	5,7	5,6	5,4
Retiro	6,6	6,2	6,0	5,8	5,7	5,5
Uri	8,1	7,6	7,3	7,1	6,8	6,7
Vassouras	6,3	5,9	5,7	5,5	5,4	5,3

Tabela 05. Evapotranspiração de referência diária para o mês de abril associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	6,0	5,6	5,6	5,4	5,3	5,1
Cacaré	5,9	5,6	5,5	5,4	5,2	5,1
Captação	8,3	7,7	7,4	7,3	7,1	7,0
Descanso	5,9	5,5	5,5	5,3	5,2	5,1
Ipê	6,0	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2
Irapuá I	6,0	5,6	5,6	5,4	5,2	5,1
Irapuá II	6,0	5,6	5,5	5,4	5,2	5,1
Junco	8,1	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8
Malícia	6,4	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5
Negreiros	7,7	7,1	7,0	6,8	6,6	6,5
Pilões	6,6	6,1	6,0	5,9	5,7	5,6
Queimada Grande	7,4	6,9	6,7	6,5	6,4	6,2
Quixeramobim	5,9	5,6	5,5	5,4	5,2	5,1
Retiro	6,2	5,8	5,7	5,6	5,4	5,3
Uri	7,5	7,0	6,8	6,6	6,5	6,3
Vassouras	5,9	5,5	5,4	5,3	5,2	5,0

Tabela 06. Evapotranspiração de referência diária para o mês de maio associada à probabilidade de 75%,

para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	5,8	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9
Cacaré	5,8	5,4	5,2	5,1	4,9	4,8
Captação	7,8	7,3	7,0	6,7	6,6	6,4
Descanso	5,8	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8
Ipê	5,9	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9
Irapuá I	5,8	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9
Irapuá II	5,8	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9
Junco	7,7	7,2	6,8	6,6	6,4	6,3
Malícia	6,2	5,7	5,6	5,4	5,3	5,1
Negreiros	7,3	6,8	6,5	6,3	6,2	6,0
Pilões	6,3	5,9	5,7	5,5	5,4	5,2
Queimada Grande	7,0	6,5	6,3	6,1	5,9	5,8
Quixeramobim	5,8	5,4	5,2	5,1	5,0	4,9
Retiro	6,0	5,6	5,4	5,2	5,1	5,0
Uri	7,2	6,7	6,4	6,2	6,0	5,9
Vassouras	5,7	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8

Tabela 07. Evapotranspiração de referência diária para o mês de junho associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	5,8	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9
Cacaré	5,8	5,3	5,2	5,1	4,9	4,8
Captação	6,7	6,5	6,4	6,1	5,8	5,7
Descanso	5,6	5,2	5,1	5,0	4,8	4,7
Ipê	5,8	5,4	5,3	5,2	5,0	5,0
Irapuá I	5,7	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8
Irapuá II	5,7	5,3	5,2	5,1	4,9	4,8
Junco	6,6	6,4	6,3	6,0	5,7	5,7
Malícia	6,0	5,6	5,5	5,3	5,1	5,1
Negreiros	6,5	6,2	6,1	5,8	5,5	5,5
Pilões	6,0	5,6	5,5	5,3	5,1	5,1
Queimada Grande	6,3	6,0	5,9	5,7	5,4	5,4
Quixeramobim	5,8	5,4	5,3	5,2	5,0	4,9
Retiro	5,9	5,5	5,4	5,3	5,1	5,0
Uri	6,4	6,1	6,0	5,7	5,5	5,4
Vassouras	5,7	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9

Tabela 08. Evapotranspiração de referência diária para o mês de julho associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	6,5	6,1	5,9	5,7	5,6	5,4
Cacaré	6,5	6,0	5,9	5,7	5,5	5,4
Captação	7,4	7,2	6,8	6,7	6,4	6,2
Descanso	6,3	5,8	5,7	5,5	5,3	5,2
Ipê	6,6	6,1	6,0	5,9	5,7	5,6
Irapuá I	6,4	5,9	5,8	5,6	5,4	5,3
Irapuá II	6,4	6,0	5,8	5,6	5,4	5,3
Junco	7,3	7,1	6,7	6,6	6,3	6,2
Malícia	6,7	6,3	6,1	5,9	5,7	5,6
Negreiros	7,1	6,8	6,5	6,4	6,2	6,0
Pilões	6,7	6,3	6,0	5,9	5,7	5,6
Queimada Grande	7,0	6,7	6,4	6,2	6,0	5,9
Quixeramobim	6,6	6,1	6,0	5,8	5,6	5,5
Retiro	6,6	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6
Uri	7,0	6,7	6,5	6,3	6,1	5,9
Vassouras	6,5	6,1	5,9	5,8	5,6	5,5

Tabela 09. Evapotranspiração de referência diária para o mês de agosto associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	7,4	7,0	6,8	6,6	6,5	6,3
Cacaré	7,4	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3
Captação	8,6	8,1	7,8	7,6	7,3	7,2
Descanso	7,3	6,8	6,7	6,5	6,3	6,2
Ipê	7,6	7,1	7,0	6,8	6,6	6,5
Irapuá I	7,3	6,9	6,7	6,5	6,4	6,2
Irapuá II	7,3	6,9	6,7	6,6	6,4	6,2
Junco	8,4	8,0	7,7	7,5	7,2	7,1
Malícia	7,7	7,2	7,0	6,8	6,6	6,5
Negreiros	8,2	7,7	7,5	7,3	7,0	6,9
Pilões	7,7	7,2	7,0	6,8	6,6	6,5
Queimada Grande	8,0	7,6	7,4	7,1	6,9	6,8
Quixeramobim	7,5	7,0	6,9	6,7	6,5	6,4
Retiro	7,6	7,2	7,0	6,8	6,6	6,5
Uri	8,1	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8
Vassouras	7,5	7,0	6,9	6,7	6,5	6,4

Tabela 10. Evapotranspiração de referência diária para o mês de setembro associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	8,2	7,7	7,5	7,4	7,2	7,1
Cacaré	8,2	7,6	7,5	7,4	7,2	7,1
Captação	9,7	9,3	9,1	9,0	8,8	8,6
Descanso	8,1	7,6	7,4	7,3	7,1	7,0
Ipê	8,4	7,9	7,7	7,5	7,4	7,3
Irapuá I	8,1	7,6	7,5	7,3	7,2	7,1
Irapuá II	8,1	7,6	7,5	7,3	7,2	7,1
Junco	9,6	9,1	9,0	8,8	8,7	8,4
Malícia	8,6	8,0	7,9	7,7	7,6	7,4
Negreiros	9,3	8,8	8,7	8,5	8,4	8,2
Pilões	8,6	8,1	7,9	7,7	7,6	7,4
Queimada Grande	9,1	8,6	8,4	8,3	8,1	7,9
Quixeramobim	8,2	7,7	7,5	7,4	7,2	7,1
Retiro	8,5	7,9	7,8	7,6	7,5	7,3
Uri	9,2	8,7	8,5	8,4	8,2	8,0
Vassouras	8,3	7,8	7,6	7,5	7,3	7,2

Tabela 11. Evapotranspiração de referência diária para o mês de outubro associada à probabilidade de 75%,

para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	8,2	8,0	7,9	7,7	7,6	7,4
Cacaré	8,2	8,0	7,8	7,6	7,5	7,4
Captação	10,7	10,2	9,9	9,7	9,5	9,4
Descanso	8,3	7,9	7,8	7,6	7,4	7,3
Ipê	8,6	8,1	8,0	7,8	7,6	7,5
Irapuá I	8,2	8,0	7,8	7,6	7,5	7,4
Irapuá II	8,2	8,0	7,8	7,6	7,5	7,4
Junco	10,5	10,0	9,7	9,5	9,3	9,2
Malícia	8,9	8,4	8,2	8,0	7,9	7,8
Negreiros	10,1	9,6	9,3	9,1	9,0	8,8
Pilões	9,0	8,5	8,3	8,1	8,0	7,9
Queimada Grande	9,7	9,3	9,0	8,8	8,7	8,5
Quixeramobim	8,2	8,0	7,8	7,7	7,5	7,4
Retiro	8,7	8,3	8,1	7,9	7,8	7,6
Uri	9,9	9,4	9,2	8,9	8,8	8,7
Vassouras	8,4	8,0	7,8	7,7	7,5	7,4

Tabela 12. Evapotranspiração de referência diária para o mês de novembro associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	8,2	7,8	7,6	7,5	7,4	7,3
Cacaré	8,1	7,7	7,6	7,4	7,3	7,2
Captação	10,8	10,2	10,1	9,8	9,6	9,4
Descanso	8,1	7,6	7,5	7,4	7,3	7,1
Ipê	8,3	7,8	7,7	7,5	7,4	7,3
Irapuá I	8,2	7,7	7,6	7,5	7,4	7,2
Irapuá II	8,2	7,7	7,6	7,5	7,3	7,2
Junco	10,6	10,0	9,9	9,6	9,4	9,2
Malícia	8,7	8,2	8,1	7,9	7,8	7,6
Negreiros	10,1	9,6	9,4	9,2	9,0	8,8
Pilões	8,8	8,3	8,2	8,1	7,9	7,7
Queimada Grande	9,7	9,2	9,1	8,9	8,7	8,5
Quixeramobim	8,1	7,7	7,6	7,5	7,3	7,2
Retiro	8,5	8,0	7,9	7,7	7,6	7,4
Uri	9,9	9,3	9,2	9,0	8,8	8,6
Vassouras	8,1	7,7	7,5	7,4	7,3	7,1

Tabela 13. Evapotranspiração de referência diária para o mês de dezembro associada à probabilidade de 75%, para os períodos 2, 5, 7, 10, 15 e 20 dias.

VPR	ET ₀ (mm d ⁻¹) para os períodos					
	Frutíferas		Olerícolas		Grandes Culturas e Forrageiras	
	2 dias	5 dias	7 dias	10 dias	15 dias	20 dias
Bartolomeu	8,1	7,6	7,4	7,2	7,1	6,9
Cacaré	8,0	7,5	7,3	7,2	7,0	6,8
Captação	10,5	9,9	9,5	9,3	9,1	8,9
Descanso	7,9	7,5	7,3	7,1	6,9	6,8
Ipê	8,0	7,6	7,3	7,2	7,0	6,8
Irapuá I	8,0	7,6	7,4	7,2	7,0	6,9
Irapuá II	8,0	7,6	7,4	7,2	7,0	6,9
Junco	10,3	9,7	9,3	9,1	8,9	8,7
Malícia	8,5	8,0	7,7	7,5	7,3	7,2
Negreiros	9,8	9,3	9,0	8,8	8,5	8,3
Pilões	8,6	8,1	7,9	7,7	7,5	7,3
Queimada Grande	9,5	8,9	8,6	8,4	8,2	8,0
Quixeramobim	8,0	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8
Retiro	8,2	7,8	7,5	7,3	7,1	7,0
Uri	9,6	9,1	8,8	8,6	8,3	8,2
Vassouras	7,9	7,5	7,2	7,0	6,8	6,7

Souza et al. (2014) estimaram para Petrolina-PE, as lâminas de evapotranspiração de referência médias para o período de cinco dias associados a probabilidade de ocorrência de 75% e verificaram que o maior valor foi igual a 7,6 mm d⁻¹, observado para o mês de fevereiro e o menor igual a 5,5 mm d⁻¹, para junho. Comparando com os resultados estimados para o mês de fevereiro nas VPRs, foi observado para Captação, Junco, Negreiros, Queimada Grande e Uri, localizadas no Sertão de Pernambuco, valores superiores, iguais a 9,1, 8,9, 8,5, 8,1 e 8,2 mm d⁻¹, respectivamente. Para os menores valores de ET₀ que também foram obtidos para o mês de junho, às VPRs de Captação, Junco, Malícia, Negreiros, Pilões, Queimada Grande e Uri apresentaram valores maiores do que foi observado para Petrolina.

Silva et al. (2014) em estudo realizado para as localidades de Quixeramobim, Crateús e Tauá, no estado do Ceará, obtiveram os quantis de ET₀, associados a probabilidades de 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90% utilizando as distribuições teóricas de probabilidade Normal, Log-Normal e Gama, considerando o período mensal. Especificamente para a distribuição Normal com 75% de probabilidade,

para as três localidades, foram observados quantis médios máximos e médios mínimos, para os meses de outubro e maio, iguais a 6,88 e 4,05 mm d⁻¹, respectivamente. Comparando com as médias máximas e médias mínimas das VPRs localizadas no estado do Ceará para o período acumulado de 20 dias, constataram-se diferenças relativas iguais a 8,3% e 20,5%, respectivamente.

Silva et al. (1998) estudando a distribuição e frequência da ET₀, estimadas pelo método do Tanque Classe A (DOOREMBOS; PRUITT, 1997) para a região de Cruz das Almas-BA, observaram valores máximos anuais de ET₀, para o nível de probabilidade de 80%, iguais a 7,45, 6,85, 6,62, 6,53 mm d⁻¹, respectivamente, para os períodos acumulados de 10, 15, 20 e 30 dias.

A Tabela 14 apresenta as culturas mais comumente cultivadas pelos agricultores reassentados das VPRs, ao longo do canal do eixo norte do PISF. As culturas apresentadas foram informadas pelos presidentes das associações e na ausência destes, outros moradores responderam ao questionário da pesquisa, bem como visualizadas pelos pesquisadores "*in locu*". As culturas foram subdivididas em frutíferas, olerícolas, e grandes culturas e forrageiras, que representaram as classes de culturas de alto, médio e baixo valor de comercialização.

Nesta identificação verificou-se uma diversificação e que estes cultivos apresentam produtos que possuem alto, médio e baixo valores de mercado e suas produções servem para diferentes finalidades, como: comercialização em mercados locais, subsistência e para ração animal.

Tendo em vista esta diversificação de cultivos, para o adequado manejo da irrigação, pode-se considerar em relação ao valor final dos produtos comercializados, como sendo elevado, médio e baixo, a aplicação de lâminas de irrigação em relação aos períodos de médias móveis, que vão do menor para o maior, respectivamente, 2 até 20 dias, conforme os lucros oferecidos pelos cultivos e suas exigências hídricas. Esta prática visará aumentar a produtividade e atender a necessidade hídrica da cultura, sem a oneração financeira do pequeno produtor rural e com sustentabilidade socioambiental.

Ainda, pela Tabela 14 observou-se que a maioria das VPRs situadas no estado de Pernambuco, como: Negreiros, Uri, Queimada Grande e Ipê, não apresentam atividades para as duas classes de culturas associadas ao maior valor econômico dos seus produtos. Isto se deve, segundo os reassentados dessas VPRs a falta d'água para a prática da agricultura nos quintais produtivos e o atraso da entrega dos lotes irrigados, como o principal fator de não viabilizar a produção agrícola com o objetivo de comercialização dos produtos.

Tabela 14. Culturas mais comumente produzidas nas VPRs pelos agricultores reassentados nas áreas limítrofes situadas ao longo do canal do eixo norte do

PISF

VPR	Culturas		
	Frutíferas	Olerícolas	Grandes Culturas e Forrageiras
Bartolomeu	Banana, Cajá, Caju, Goiaba, Mamão e Manga	Sem atividade*	Fava, Feijão e Milho
Cacaré	Acerola, Banana, Goiaba, Mamão e Manga	Sem atividade*	Feijão e Milho
Captação	Acerola, Banana e Manga	Cebola	Mandioca
Descanso	Goiaba, Mamão e Manga	Abóbora (Jerimum)	Feijão, Milho e Mandioca
Ipê	Sem atividade	Sem atividade*	Capim capiaçu e Sorgo
Irapuá I	Sem atividade	Sem atividade*	Feijão e Milho
Irapuá II	Caju e Goiaba	Sem atividade*	Fava, Feijão e Milho
Junco	Sem atividade*	Diversas	Forrageiras diversas
Malícia	Sem atividade*	Diversas	Forrageiras diversas
Negreiros	Manga	Sem atividade*	Feijão, Capim capiaçu, Gliricídia, Leucena, Palma e Sorgo
Pilões	Sem atividade*	Diversas	Capim capiaçu e Palma
Queimada Grande	Sem atividade*	Sem atividade*	Forrageiras diversas
Quixeramobim	Banana	Sem atividade*	Cana-de-açúcar, Feijão, Mandioca, Milho e Capim Andropogon
Retiro	Banana e Goiaba	Batata doce, Pimenta	Mandioca e Milho
Uri	Sem atividade*	Sem atividade*	Sem atividade*
Vassouras	Sem atividade*	Coentro, Abóbora (jerimum) e Melancia	Feijão, Milho e Forrageiras diversas

* Não existe atividade da classe de cultura sendo desenvolvida na VPR.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É extremamente importante conhecer a evapotranspiração de referência na região, e a evapotranspiração associadas aos cultivos (ETcr) para que se possa tornar a irrigação mais eficiente e com sustentabilidade para as áreas cultivadas ao longo do canal da transposição. Com o estudo foi possível recomendar para as

frutíferas, a utilização de valores de ET_0 em média 18% maiores que culturas menos sensíveis, como as forrageiras.

As maiores demandas considerando os resultados da evapotranspiração de referência, foram para o mês de outubro, que coincide com o período seco do semiárido nordestino, marcado com presença de ventos quentes e secos, e alta irradiância solar. Enquanto os valores mínimos ocorrem no mês de junho, quando apresentam temperaturas amenas.

Considerando a diversificação dos cultivos, é recomendável que a irrigação seja feita em relação aos lucros oferecidos pelos produtos, bem como conforme suas exigências hídricas. A técnica pode aumentar a produção, atender a necessidade hídrica, sem aumentar os custos, com sustentabilidade socioambiental. No entanto, algumas VPR's não tem disponibilidade hídrica nos lotes irrigados, nem nos quintais produtivos, o que inviabiliza a autossustentabilidade da população.

Dessa forma, essa pesquisa possui um apelo socioambiental e econômico para os agricultores reassentados nas VPRs e servirá de base para o planejamento dos sistemas agrícolas, projetos de sistemas de irrigação parcelares, além de poder ser utilizado de forma ambientalmente segura para o manejo da irrigação, onde não for possível a obtenção da disponibilidade de água no solo por tecnologias de elevado custo e de difícil acesso para os pequenos agricultores, para o cálculo da lâmina de irrigação.

REFERÊNCIAS

ABABAEI, B. Are weather generators robust tools to study daily reference evapotranspiration and irrigation requirement? *Water Resource Management*, v. 28, n.1, p.915-932, 2014.

ALLEN, R. G.; LI, G. Z. *REF-ET: Reference evapotranspiration calculator software, version 4.1*. Kimberly: University of Idaho Research and Extension Center, 2016. 92p.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO, 1998. 297p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56)

ASSIS, J. P.; SOUSA, R. P.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F. Tables of probabilities of reference evapotranspiration for the region of Mossoró, RN, Brazil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.9, n.3, p.58-67, 2014.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A.R. *Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática*. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1996. 161p.

BASSOI, L. H.; GONDIM, R. S.; RESENDE, R. S.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. A agricultura irrigada no Nordeste do Brasil: estado da arte, desafios e oportunidades. In: RODRIGUES, L. N.; DOMINGUES, A. F. *Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável*. 1ªed. Brasília: INOVAGRI, 2017. p.131-166.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. *Manual de irrigação*. 8ª ed. 4ª reimpr. Viçosa: Editora UFV, 2011. 625p.

BRASIL, Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional. *Sobre a Transposição do São Francisco*. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/transposicao-sao-francisco>>. Acesso em: 25 jan 2023.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, L. F. C. *Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada*. Viçosa: Ed. UFV, 2012, 240p.

CATALUNHA, M. J.; SEDIYAMA, G. C.; LEAL, B. G.; SOARES, C. P.; RIBEIRO, A. B. Aplicação de cinco funções densidade de probabilidade a séries de precipitação pluvial no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 10, n. 1, p.153-162, 2002.

CHICHEPORTICHE, R.; BOUCHAUD, J. P. Weighted Kolmogorov-Smirnov test: accounting for the tails. *Physical Review*, v. 86, n.4, p.1539-3755, 2012.

DOOREMBOS, J.; PRUITT, W. O. *Crop water requirements*. Roma: FAO, 1997. 212p.

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lössche, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

JENSEN, M. E. *Consumptive use of water and irrigation water requirements*. New York: ASCE, 1974. 215p.

LEMOS, J. J. S.; SANTIAGO, D. F. Instabilidade da agricultura familiar no Semiárido. *Revista de Política Agrícola*, v. 29, n. 1, p.94-105, 2020.

ROCHA, T. B. C.; VASCONCELOS JÚNIOR, F. C.; SILVEIRA, C. S.; MARTINS, E. S. P. R.; GONÇALVES, S. T. N.; SILVA, E. M.; ALVES, J. M. B.; SAKAMOTO, M. S. Indicadores de veranicos e de distribuição de chuva no Ceará e os impactos na agricultura de sequeiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.36, n. 3 (Suplemento), p.579-589, 2021.

SARAIVA, G. S.; BONOMO, R.; SOUZA, J. M. Avaliação de interpoladores geoestatísticos e determinísticos da evapotranspiração de referência diária para o estado do Espírito Santo. *Revista Agro@ambiente On-line*, v.11, n.1, p.21-30, 2017.

SILVA, A. O.; CORREIA, J. S.; BASSOI, L. H.; TEIXEIRA, A. H. C. Evapotranspiração de referência para dimensionamento de sistemas de irrigação em Petrolina, PE. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v. 9, n. 1, p.30-38, 2015.

SILVA, M. G.; BATISTA, L. S.; CARMO, F. F.; SANTOS, N. T.; OLIVEIRA, I. S. Probabilidade de ocorrência de valores estimados de evapotranspiração de referência no sertão do Ceará. *Engenharia na Agricultura*, v.22, n.6, p.562-574, 2014.

SILVA, V. P. R.; GUEDES, M. J. F.; LIMA, W. F. A.; CAMPOS, J. H. B. C. Modelo de previsão de rendimento de culturas de sequeiro, no semi-árido do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.83-87, 2002.

SILVA, F. C.; FIETZ, C. R.; FOLEGATTI, M. V.; PEREIRA, F. A. C. Distribuição e frequência da evapotranspiração de referência de Cruz das Almas, BA. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, n.3, p.284-286, 1998.

SOUZA, E. B.; MELO JÚNIOR, J. C. F.; ANDRADE, I. G. V.; SILVA, A. R.; Probabilidade de ocorrência da evapotranspiração de referência (ET₀) para o município de Petrolina, PE. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 43, 2014. *Anais...* Campo Grande, 2014. 4p.

TURRAL, H.; SVENDSEN, M.; FAURES, J. M. Investing in irrigation: reviewing the past and looking to the future. *Agricultural Water Management*, v. 97, n. 4, p.551-560, 2010.

VALVERDE, A. E. L.; LEITE, H. G.; SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. Momentos-L: teoria e aplicação em hidrologia. *Revista Árvore*, v.28, n. 6, p.927-933, 2004.

[← Post anterior](#)

RevistaFT

A RevistaFT é uma **Revista Científica Eletrônica Multidisciplinar Indexada de Alto Impacto e Qualis “B2” em 2023**. Periodicidade mensal e de acesso livre. Leia gratuitamente todos os artigos e publique o seu também [clikando aqui](#).

Contato

Queremos te ouvir.

WhatsApp: 11 98597-3405

e-Mail: contato@revistaft.com.br

ISSN: 1678-0817

CNPJ: 48.728.404/0001-22



Copyright © Editora Oston Ltda. 1996 - 2023

Rua José Linhares, 134 - Leblon | Rio de Janeiro-RJ | Brasil