

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO LUCAS  
CURSO DE AGRONOMIA

YGO RODRIGUES DA SILVA

ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA ATRAVÉS DE  
EQUAÇÕES SIMPLIFICADAS NA CIDADE DE CACOAL RONDÔNIA NO ANO DE  
2020

Ji-Paraná

2023

YGO RODRIGUES DA SILVA

ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA ATRAVÉS DE  
EQUAÇÕES SIMPLIFICADAS NA CIDADE DE CACOAL RONDÔNIA NO ANO DE 2020

Projeto de pesquisa apresentado ao Centro  
Universitário São Lucas Ji-Paraná para  
obtenção de grau na disciplina Trabalho de  
Conclusão de Curso em Agronomia.

Orientador: Prof. Alison Nunes da Silva.

Ji-Paraná

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP**

S856e

Silva, Ygo Rodrigues da.

Estimativa de evapotranspiração de referência através de equações simplificadas na cidade de Cacoal Rondônia no ano de 2020. / Ygo Rodrigues da Silva. – Ji-Paraná, 2023.

68 p. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2023.

Orientador: Prof. Msc. Alisson Nunes da Silva

1. Evapotranspiração. 2. Métodos. 3. Correlação. I. Silva, Alisson Nunes da. II. Título.

CDU 631.67(811.1)

**YGO RODRIGUES DA SILVA**

ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA ATRAVÉS DE  
EQUAÇÕES SIMPLIFICADAS NA CIDADE DE CACOAL RONDÔNIA NO ANO DE  
2020

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná  
como requisito parcial para obtenção de grau de  
engenheiro agrônomo.

Orientador: Prof. Allison Nunes da Silva

Ji-Paraná, 05 de junho de 2023.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Centro Universitário São Lucas

Orientador

Prof. Me. Alisson Nunes da Silva

\_\_\_\_\_ Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca

Prof. Me. Celso Pereira de Oliveira

\_\_\_\_\_ Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Amanda Thirza Lima Santos

## AGRADECIMENTOS

“Ao concluir este trabalho de conclusão de curso, é com imensa gratidão que expresso meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal”.

Em primeiro lugar, desejo expressar minha profunda gratidão à minha amada mãe, Lourdes Rodrigues da Silva. Sua dedicação incansável, amor incondicional e constante apoio foram fundamentais em todas as etapas da minha jornada educacional. Sem o seu encorajamento e sacrifício, eu não estaria onde estou hoje.

Agradeço também ao meu querido irmão, Wender Silva Scofield, por seu apoio constante e por ser um exemplo inspirador de perseverança e determinação.

Expresso minha gratidão aos meus valorosos colegas de faculdade, cuja presença enriqueceu minha jornada acadêmica.

Agradeço aos meus estimados professores, cuja sabedoria, orientação e dedicação foram essenciais para minha formação acadêmica. Seus conhecimentos compartilhados, suas críticas construtivas e seu compromisso com o ensino despertaram em mim o desejo de buscar sempre a excelência e o aprimoramento contínuo.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Alison Nunes da Silva, pela sua orientação valiosa e paciência durante todo o processo de elaboração deste trabalho. Sua expertise, comprometimento e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento deste estudo.

A todos que mencionei e a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação e sucesso, expresso minha gratidão mais profunda. Seu apoio e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse concluir esta etapa da minha vida com êxito.

Que essas palavras de agradecimento não sejam apenas meras formalidades, mas uma expressão genuína da minha gratidão e reconhecimento.

Muito obrigado!

## RESUMO

A eficácia dos métodos empregados nas estimativas de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) varia de acordo com as condições climáticas específicas de cada local. A utilização desses métodos requer a disponibilidade abundante de dados para a correta cálculo dos índices, sendo que a melhoria da qualidade dos resultados está diretamente relacionada ao aumento da quantidade de dados meteorológicos disponíveis. O objetivo deste estudo realizado em Cacoal, Rondônia, no ano de 2020, foi comparar três métodos de estimativa da evapotranspiração - Hargreaves, Camargo e Thornthwaite. O estudo utilizou dados diários coletados pelo INMET. Por isso, o grau de coeficiente de correlação linear de Pearson foi utilizado para avaliar a relação entre os resultados obtidos pelos diferentes métodos. A estimativa da evapotranspiração é um indicador crucial para a gestão dos recursos hídricos para fins de irrigação, principalmente em regiões com escassez de dados meteorológicos. Além disso, a seleção do método mais apropriado para estimar a evapotranspiração pode assegurar uma gestão dos recursos hídricos de forma mais eficiente, enquanto contribui para o planejamento adequado nas áreas agrícola e ambiental. Os resultados obtidos mostraram que os diferentes métodos de estimativa de evapotranspiração apresentaram correlações significativas entre eles. O método de Thornthwaite e Camargo apresentaram a maior correlação em relação aos demais, sugerindo que eles podem ser opções mais adequadas para estimar a evapotranspiração na região estudada. Em conclusão, este estudo enfatiza a importância de escolher o método adequado para a estimativa da evapotranspiração e destaca a relevância da aplicação desses métodos em regiões onde há escassez de dados meteorológicos para a gestão ambiental e agrícola.

**Palavras-chaves:** Evapotranspiração. Métodos. Correlação.

## ABSTRACT

The effectiveness of the methods employed in reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) estimation varies according to the specific climatic conditions of each location. The use of these methods requires abundant availability of data for accurate index calculation, and improving the quality of results is directly related to increasing the quantity of available meteorological data. The objective of this study conducted in Cacoal, Rondônia, in the year 2020, was to compare three methods of evapotranspiration estimation - Hargreaves, Camargo, and Thornthwaite. The study utilized daily data collected by INMET. Therefore, the degree of Pearson's linear correlation coefficient was used to evaluate the relationship between the results obtained by the different methods. Estimating evapotranspiration is a crucial indicator for water resource management, especially in regions with limited meteorological data. Furthermore, selecting the most appropriate method to estimate evapotranspiration can ensure more efficient water resource management while contributing to proper planning in agricultural and environmental areas. The results obtained showed that the different methods of evapotranspiration estimation presented significant correlations among them. The Thornthwaite and Camargo methods exhibited the highest correlation compared to the others, suggesting that they may be more suitable options for estimating evapotranspiration in the studied region. In conclusion, this study emphasizes the importance of choosing the appropriate method for evapotranspiration estimation and highlights the relevance of applying these methods in regions where there is a scarcity of meteorological data for environmental and agricultural management.

**Keywords:** Evapotranspiration. Methods. Correlation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Temperatura média mensal no ano de 2020 em graus celcius (C°).....	23
<b>Figura 2.</b> Índices de evapotranspiração método Hargreaves(1966), Camargo (1983) e Thornthwaite (1949) em mm/mês no ano de 2020.....	25

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Radiação solar global extraterrestre ( $Q_0$ , expressa em mm de evaporação equivalente por dia), no 15º dia do mês correspondente, para o hemisfério Sul .....	19
<b>Tabela 2.</b> Fator de correção Fe do método de Thornthwaite .....	21
<b>Tabela 3.</b> Média de temperatura mensal no ano de 2020 na cidade de Cacoal/RO em Graus Celsius ( $C^\circ$ ) .....	24
<b>Tabela 4.</b> Resultado de evapotranspiração dos métodos de Hargreaves, Camargo e Thornthwaite em mm/mês .....	26
<b>Tabela 5.</b> Fator de coeficiente de correlação linear de Pearson entre os métodos de Hargreaves, Camargo e Thornthwaite .....	27

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>11</b>
2.2 Objetivos específicos .....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
3.1 Ciclos Hidrológicos. ....	12
3.2 Importâncias da Evapotranspiração para as Plantas. ....	12
3.3 Evaporação e Transpiração .....	12
3.4 Formas de Medições .....	14
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
4.1 Localizações da área de estudo.....	17
4.2 Caracterizações do Local .....	17
4.3 Dados Meteorológicos .....	17
4.4 Métodos a serem utilizados .....	18
4.4.1 MÉTODO DE HARGREAVES (1966) .....	18
4.4.2 MÉTODO DE CAMARGO (1983).....	20
4.4.3 MÉTODO DE THORNTHWAITE (1948) .....	20
4.4.4 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON (R).....	21
<b>4.4.5 MÉDIA DE TEMPERATURA.....</b>	<b>22</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>22</b>
5.1 Análises climáticas .....	22
5.2 Estimativa mensal da evapotranspiração de referência através dos métodos estudados .....	25
5.3 Os métodos de estimativa de evapotranspiração de referência.....	26
5.4 Correlação linear de Pearson entre os métodos avaliados .....	26
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A perda de água por uma superfície vegetada, resultante da evaporação direta da superfície do solo e da transpiração das plantas, é conhecida como evapotranspiração. Thornthwaite (1948) cunhou o termo 'evapotranspiração potencial' (ETp), que é amplamente utilizado na literatura especializada (EMBRAPA, 1995).

No processo da hidrologia, de maneira simplificada, quando ocorre chuva, uma porção da água penetra no solo e flui em direção aos rios e oceanos, para depois evaporar-se mediante exposição solar. A eliminação de água sob a forma de vapor pelas plantas, conhecida como transpiração, frequentemente é combinada com a evaporação, como um dos elementos do ciclo hidrológico, em virtude da sua complexidade de medição. Assim surge o conceito de evapotranspiração, o qual representa a fração de água que retorna à atmosfera em forma de vapor durante o ciclo hidrológico (VILLELA; MATTOS, 1975; TUCCI, 2007).

Uma grande dificuldade da sociedade atualmente é atender à necessidade de água de boa qualidade, observando que a sua carência para a irrigação e outras demandas já acontecem em várias regiões do Brasil, assim como na região nordestina, em certas épocas do ano. Nesse sentido, a evapotranspiração destaca-se por sua relevância em abastecer a atmosfera com água, tornando-se um aspecto importante a ser compreendido nos segmentos do ciclo hidrológico (SILVEIRA; STONE, 1994).

Conforme afirmado por Varejão-Silva (2006), em áreas onde a oferta de água é escassa, a evapotranspiração pode se tornar um fator limitante para a agricultura, chegando a representar um risco à sobrevivência das populações locais. A compreensão acerca da distribuição espacial e temporal do vapor de água transferido para a atmosfera é fundamental para embasar a elaboração de políticas que visem ao uso racional desse recurso. Estudos nesse contexto possibilitam um melhor gerenciamento de grandes reservatórios, otimizando a demanda de água e permitindo uma avaliação mais adequada da quantidade utilizada na irrigação, bem como dos intervalos de rega, com o objetivo de minimizar desperdícios.

A evapotranspiração também desempenha um papel importante na recarga dos aquíferos. Para avaliar esse processo, é necessário considerar, na primeira fase, a disponibilidade de informações relacionadas a diversos parâmetros do sistema, tais como dados climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, geológicos e de uso do solo, visto que a cobertura vegetal está intrinsecamente ligada à evapotranspiração, sendo este um parâmetro fundamental no balanço hídrico (BARBOSA; MATTOS, 2008).

Entre as várias abordagens utilizadas para calcular a evapotranspiração, destaca-se o método de Penman-Monteith, recomendado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e amplamente utilizado na calibração de outros métodos, devido à sua eficiência em diversas condições climáticas. No entanto, em algumas situações, o uso do método de Penman-Monteith pode ser restrito devido à falta de algumas variáveis de entrada, o que pode exigir o uso de métodos indiretos menos exigentes em relação aos dados necessários.

A evapotranspiração é um processo hidrológico relevante que está relacionado ao uso da água em diversas áreas, como a agricultura, o abastecimento público e a geração de energia. A estimativa da evapotranspiração é de grande importância para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, principalmente em regiões com escassez de água. No entanto, a aplicação de diferentes métodos de estimativa pode produzir resultados discrepantes, o que pode prejudicar a tomada de decisões.

A evapotranspiração (ET) é um processo físico que abrange a transpiração das plantas e a evaporação da água presente no solo e na superfície vegetada, resultando na perda total de água para a atmosfera. Essa definição é respaldada por autores como RÁCZ et al. (2013), SAWANO et al. (2015) e PETKOVIĆ et al. (2015).

A estimativa da evapotranspiração (ET) é um parâmetro de grande importância no ciclo hidrológico em áreas agrícolas (MARTÍ et al., 2015). Isso porque a ET está relacionada com o uso eficiente da água nas atividades agrícolas, além de influenciar diretamente no balanço hídrico do solo e no clima regional. Portanto, a análise e aprimoramento dos métodos de estimativa da ET são fundamentais para o planejamento e gestão de recursos hídricos, bem como para a produção agrícola sustentável.

A evapotranspiração assume um papel de grande importância na concepção e operação de projetos de irrigação (ABDULLAH et al., 2015), visto que se trata do principal mecanismo de perda de água em áreas vegetadas, responsável por mais de 90% da água utilizada na agricultura (RANA; KATERJI, 2000; HOOGEVEEN et al., 2015).

Com isso em mente, o objetivo deste trabalho é estimar e avaliar e fazer uma correlação dos diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração, a saber, Hargreaves (1966), Camargo (1983) e Thornthwaite (1948), na cidade de Cacoal, em Rondônia, mediante a comparação dos resultados obtidos por cada método, levando em consideração diferentes períodos de análise e condições climáticas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo do trabalho é estimar e avaliar o desempenho dos diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração Hargreaves (1966), Camargo (1983) e Thornthwaite (1948) na cidade de Cacoal, fazendo uma comparação entre os resultados e a correlação entre eles.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Aplicar os diferentes métodos de estimativa de evapotranspiração de referência;
- Comparar os diferentes métodos de estimativa de evapotranspiração de referência;
- Correlacionar os métodos entre si;

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Ciclos Hidrológicos.**

O ciclo hidrológico, também conhecido como ciclo da água, constitui-se na perpétua e cíclica circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera. Esse processo é predominantemente impulsionado pela energia solar, bem como pela influência da gravidade e da rotação do planeta (TUCCI, 2007).

Tanto a precipitação quanto o escoamento da água podem ser prontamente quantificados, entretanto, a retenção e a perda de água por evapotranspiração exigem a utilização de técnicas indiretas para sua avaliação, conforme argumentado (KAN, 2005).

O ciclo hidrológico tem seu início a partir da vaporização da água presente em superfícies líquidas e no solo, juntamente com a transpiração das plantas, resultando na formação de vapor de água na atmosfera. Quando esse vapor é resfriado, ocorre a condensação e subsequente formação de nuvens, culminando em precipitação na forma de chuva ou neve (SILVA; COSTA CALHEIROS, 2015).

#### **3.2 Importâncias da Evapotranspiração para as Plantas.**

A distribuição dos organismos vegetais na extensão da superfície terrestre está intrinsecamente vinculada à disponibilidade hídrica, apresentando-se como o elemento ambiental de maior influência, segundo Tuner (1986).

Tendo em vista que a população mundial vem aumentando enormemente, sobretudo nos países mais pobres e vulneráveis do terceiro mundo, principalmente localizados nos trópicos, a produção de alimentos nestas regiões tem de ser aumentada, isto porque a produção agrícola local não é suficiente para manter essa população crescente, por serem áreas marginais para a agricultura, com deficiência de água e de nutrientes (ROCKSTRÖM; FALKENMARK, 2000).

#### **3.3 Evaporação e Transpiração**

Em áreas onde a vegetação é abundante, o fenômeno concomitante de evaporação do solo e transpiração das plantas é conhecido como evapotranspiração (RIGHETTO, 1998). Nesse sentido, a evaporação engloba um conjunto de processos físicos que convertem a água

proveniente da precipitação sobre a superfície terrestre, bem como aquele presente nos mares, rios, lagos e reservatórios, em vapor (GARCEZ; ALVAREZ, 1988).

No entanto a transpiração vegetal se configura como a exsudação de água que é incorporada pelas plantas, por meio dos estômatos presentes na região inferior das folhas. Sob a influência da radiação solar, os estômatos se desobstruem, propiciando a difusão do dióxido de carbono para o interior dos órgãos vegetais. A partir desse processo, a água contida nas células migra para as áreas intercelulares, onde é sublimada. Quando os poros se encontram desimpedidos, a água se evapora para o ambiente circundante (LENCASTRE; FRANCO, 1992).

Segundo Tucci (2007), o solo, as plantas e a atmosfera compõem elementos de um sistema inter-relacionado e dinâmico, cujos processos de fluxo estão mutuamente conectados. Nesse contexto, é importante enfatizar que a água flui dos pontos de maior para menor potencial hídrico, com a menor resistência ocorrendo internamente na planta e a maior resistência na transição do estado líquido para o gasoso durante o fluxo das folhas para a atmosfera.

A despeito de não ser um processo completamente equivalente à evaporação, a transpiração é afetada por variáveis meteorológicas de maneira semelhante. Dentre essas variáveis, destacam-se a radiação solar, a temperatura do ar, a umidade atmosférica e a velocidade do vento, as quais também exercem influência na evaporação. Ademais, a evapotranspiração é igualmente influenciada por fatores intrínsecos à planta, tais como seu estado de desenvolvimento e a área superficial foliar envolvida na transpiração. É válido ressaltar que, quanto maior a área foliar, maior será a superfície transpirante e, conseqüentemente, maior será o potencial de consumo de água (RIGHETTO, 1998).

Em virtude do progresso das pesquisas correlatas à evapotranspiração e com o objetivo de efetuar uma análise do fenômeno evapotranspirativo, surgiram na literatura alguns outros conceitos, tais como: evapotranspiração potencial ou de referência, e evapotranspiração efetiva (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002).

A perda de água para a atmosfera, resultante da evapotranspiração que ocorre em uma porção de solo cultivado, é influenciada pelas condições meteorológicas, atividade biológica da vegetação e umidade presente na zona das raízes (VAREJÃO-SILVA, 2006). Quando todas as outras variáveis são mantidas constantes, a taxa de evapotranspiração aumenta à medida que o solo se aproxima de sua capacidade máxima de retenção de água, geralmente estabilizando ligeiramente abaixo deste limite máximo (ASCE, 1973). Por outro lado, a evapotranspiração tende a zero quando a disponibilidade de água na zona explorada pelas raízes se aproxima do ponto de murcha permanente, que é quando a planta é incapaz de retirar mais água do solo.

Portanto, a transferência de vapor de água para a atmosfera, através da evapotranspiração, que ocorre em uma área com vegetação, seja em condições naturais ou de cultivo, está diretamente relacionada à disponibilidade de água no solo, e é denominada evapotranspiração real (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Conforme Thornthwaite e Wilm (1944) delinearão, a evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) representa o fenômeno pelo qual a água é transferida para a atmosfera terrestre, através dos processos de evaporação e transpiração, a partir de superfícies naturais, independentemente das variações de umidade do solo e da cobertura vegetal. Essa perspectiva é corroborada por Camargo e Camargo (2000), que destacam que a evapotranspiração real é a perda de água de uma superfície natural, sem considerar o tipo de cultura, umidade do solo ou condições específicas.

Com o objetivo de estabelecer um parâmetro comparativo, Thornthwaite apresentou em 1944 o conceito de evapotranspiração potencial (EP), que consiste na quantidade máxima de água perdida por uma porção de solo úmida, completamente coberta por vegetação, em uma fase de desenvolvimento ativo e suficientemente ampla para eliminar os efeitos de energia advectiva local (CARVALHO, 2011).

Nos ecossistemas com vegetação e corpos de água doce, o processo de evapotranspiração acarreta em uma demanda significativa de água, o que justifica a necessidade de quantificá-la e reduzi-la. As perdas de água causadas pela evapotranspiração representam uma considerável diminuição dos recursos hídricos disponíveis, e não podem ser ignoradas tanto no planejamento quanto na implementação de ações (VAREJÃO-SILVA, 2006).

### **3.4 Formas de Medições**

Para a avaliação quantitativa, é possível efetuar a mensuração de maneira direta ou indireta. Aferir os resultados pode ser realizado por meio de métodos que permitem uma abordagem direta, obtendo-se medições precisas e objetivas.

Para a quantificação precisa da evapotranspiração, são empregados dispositivos chamados de lisímetros. Estes consistem em estruturas compostas por um reservatório que contém uma amostra representativa do solo, cujo volume mínimo é de 1 m<sup>3</sup>, juntamente com uma amostra da comunidade vegetal que se pretende estudar. Os lisímetros são equipados com sistemas de drenagem e instrumentos de operação, conforme descrito por Tucci (2009).

Além das abordagens diretas de medição, é possível utilizar métodos indiretos para estimar a Evapotranspiração de Referência (ET<sub>o</sub>), os quais são amplamente empregados e de

fácil aplicação, conforme apontado por Pereira et al. (1997). No entanto, a escolha do método de estimativa da ETo adequado depende de uma série de fatores, tais como a disponibilidade de dados meteorológicos, a escala de tempo desejada e as condições climáticas para as quais os métodos foram desenvolvidos.

Existem diversos métodos disponíveis para estimar a ETo, alguns dos quais são apropriados apenas para estimativas mensais, enquanto outros são aplicáveis para intervalos decendiais ou períodos ainda mais longos (LIMA, 1991). Portanto, a seleção do método a ser utilizado deve ser feita com base na disponibilidade dos dados climáticos, uma vez que estes têm um impacto direto na determinação da ETo (LORENZI, 2010).

No ano de 1948, o pesquisador C. W. Thornthwaite desenvolveu uma equação com o intuito de estimar a Evapotranspiração Potencial (ETP), conforme mencionado por SELLERS (1965). Essa equação foi estabelecida com base em dados de precipitação e escoamento coletados de diversas bacias hidrográficas localizadas nas regiões central e leste dos Estados Unidos, onde o clima predominante é o temperado, caracterizado por invernos úmidos e verões secos (CHANG, 1968). Esse método correlaciona essas informações com a variável de temperatura, possibilitando, assim, a estimativa da ETP, como mencionado por Tucci (2009).

Camargo e Camargo (2000) afirmam que o modelo proposto por Thornthwaite é altamente prático, uma vez que requer apenas a temperatura média do ar como dado meteorológico, e vários autores o consideram ideal para estudos climatológicos e em projetos de irrigação. Em geral, o modelo de Thornthwaite é eficaz em climas úmidos (CAMARGO; CAMARGO, 2000).

Camargo (1962) propôs um modelo simplificado, baseado no método de Thornthwaite (1948), que utilizava apenas dados de temperatura média do ar e radiação solar incidente no topo da atmosfera (CONCEIÇÃO, 2012). Na equação de Thornthwaite, o complexo índice "I" foi substituído por um novo índice "T", que representa a temperatura média anual. Este novo índice funcionou de forma eficiente em regiões de clima tropical e equatorial úmidos. No entanto, o autor constatou que em regiões de clima temperado ou frio, o índice deve ser calculado apenas considerando os meses vegetativos com temperaturas médias positivas (CAMARGO; CAMARGO, 2000). Note-se que o autor verificou que o índice precisa ser calculado a partir da temperatura média anual dos meses vegetativos em regiões de clima temperado ou frio.

Hargreaves (1974), em sua primeira formulação para calcular a Evapotranspiração Potencial (ETP), empregou informações referentes à latitude, temperatura média mensal e umidade relativa. Em um momento posterior, o mesmo autor propôs uma nova equação

simplificada, na qual a umidade relativa foi removida e substituída pela radiação global (CAMARGO; CAMARGO, 2000). A equação de Hargreaves-Samani assemelha-se à equação de Camargo, a qual se baseia na radiação solar extraterrestre acima da atmosfera, enquanto Hargreaves utiliza a radiação global ao nível do solo.

Em um estudo conduzido em doze localidades no sul de Ontário, Canadá, investigaram métodos que se baseiam principalmente em dados de temperatura, como o método de Priestley-Taylor, Hargreaves-Samani e Thornthwaite. Observou-se que os métodos de Hargreaves-Samani e Thornthwaite foram às opções mais adequadas para estimar a Evapotranspiração Potencial ETo (SENTELHAS et al., 2010).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Localizações da área de estudo**

A área onde foi conduzido o experimento localiza-se no município de Cacoal, região central da zona da mata do Estado de Rondônia, no qual se encontra na latitude 11°26'40" S e longitude 61°26'27" O, onde fica localizada a estação meteorológica fornecedora dos dados.

### **4.2 Caracterizações do Local**

A cidade de Cacoal possui um clima tropical de savana, sendo que a temporada de verão registra uma quantidade substancialmente maior de precipitação em comparação ao inverno. Segundo a classificação de Köppen e Geiger (1928), Cacoal é classificada como Aw, o "A" indicando um clima tropical com temperaturas quentes ao longo do ano e o "w" estação seca no inverno, caracterizada por uma redução significativa na quantidade de chuvas. Nessa região, a temperatura média anual é de 25,7 °C, enquanto a média anual de precipitação é de 1999 mm. Cacoal está localizada nas proximidades da linha do equador, o que torna as estações de verão menos distintas (INMET, 2023).

### **4.3 Dados Meteorológicos**

Os dados foram coletados na estação automática solar avançada modelo Estação Meteorológica automática MAWS301, instalada na cidade de Cacoal Rondônia e cedido através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), contendo os seguintes sensores de coleta de dados:

- Sensor de Precipitação Pluviométrica;
- Sensor de Velocidade e Direção do Vento;
- Sensor de Temperatura e Umidade Relativa do Ar;
- Sensor de Radiação Solar Global.

Dados coletados e utilizados:

- Temperatura do Ar na Superfície: Temperatura do ar superficial em °C
- Umidade do Ar: Umidade relativa do ar em %

- Radiação Global Horizontal: Média da radiação global horizontal em  $W.m^{-2}$
- Velocidade do Vento a 2m: Velocidade média do vento a 2m em  $m.s^{-1}$

#### 4.4 Métodos a serem utilizados

##### 4.4.1 MÉTODO DE HARGREAVES (1966)

Hargreaves (1966), aplicando a análise de regressão em dados diários de evapotranspiração potencial de referência de Davis-Califórnia, obteve a seguinte equação:

$$E_{to} = 0,0023(T_{méd} + 17,8)(T_{max} - T_{min})^{0,5} Ra^{0,408}$$

Em que:

$E_{To}$  = evapotranspiração potencial de referência, em  $mm.dia^{-1}$ ;

$R_a$  = radiação no topo da atmosfera ( $MJ m^{-2}.d^{-1}$ ) – Tabela 1;

$T_{max}$  = temperatura máxima diária, em  $^{\circ}C$ ;

$T_{min}$  = temperatura mínima diária, em  $^{\circ}C$ ;

$T_{méd}$  = temperatura média diária, em  $^{\circ}C$ .

**Tabela 1.** Radiação solar global extraterrestre ( $Q_0$ , expressa em mm de evaporação equivalente por dia), no 15º dia do mês correspondente, para o hemisfério Sul.

<b>Lat S</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABRI</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
<b>0</b>	14,5	15,0	15,2	14,7	13,9	13,4	13,5	14,2	14,9	14,9	14,6	14,3
<b>2</b>	14,8	15,2	15,1	14,5	13,6	13,0	13,2	14,0	14,8	15,0	14,8	14,6
<b>4</b>	15,0	15,3	15,1	14,3	13,3	12,7	12,8	13,7	14,7	15,1	15,0	14,9
<b>6</b>	15,3	15,4	15,0	14,1	13,0	12,6	12,5	13,5	14,6	15,1	15,2	15,1
<b>8</b>	15,6	15,6	15,0	14,0	12,7	12,0	12,2	13,2	14,5	15,2	15,4	15,4
<b>10</b>	15,9	15,7	14,9	13,8	12,4	11,6	11,9	13,0	14,4	15,3	15,7	15,7
<b>12</b>	16,1	15,8	14,8	13,5	12,0	11,2	11,5	12,7	14,2	15,3	15,8	16,0
<b>14</b>	16,3	15,8	14,7	13,2	11,6	10,8	11,1	12,4	14,0	15,3	15,9	16,2
<b>16</b>	16,5	15,9	14,5	13,0	11,3	10,4	10,8	12,1	13,8	15,3	16,1	16,4
<b>18</b>	16,7	15,9	14,3	12,7	10,9	10,0	10,4	11,8	13,7	15,3	16,2	16,7
<b>20</b>	16,7	16,0	14,1	12,4	10,6	9,6	10,0	11,5	13,5	15,3	16,2	16,8
<b>22</b>	16,9	16,0	13,9	12,0	10,2	9,1	9,6	11,1	13,1	15,2	16,4	17,0
<b>24</b>	16,9	15,9	13,7	11,7	9,8	8,6	9,1	10,7	13,1	15,1	16,5	17,1
<b>26</b>	17,0	15,9	13,5	11,4	9,4	8,1	8,7	10,4	12,8	15,0	16,5	17,3
<b>28</b>	17,1	15,8	13,7	11,1	9,0	7,8	8,3	10	12,6	14,9	16,6	17,5
<b>30</b>	17,2	15,7	13,5	10,8	8,5	7,4	7,8	9,6	12,2	14,7	16,7	17,6

Fonte: Camargo e Camargo (1983).

#### 4.4.2 MÉTODO DE CAMARGO (1983)

Camargo e Camargo (1983), baseando-se nos resultados da equação de Thornthwaite (1948) propuseram uma fórmula mais simples, porém com a mesma eficiência na estimativa da ETo. Neste método a ETo (mm.d<sup>-1</sup>) é representada pela seguinte equação:

$$ETP = F \cdot Q_o \cdot T \cdot ND$$

Em que:

ETP= evapotranspiração potencial diária (mm.d<sup>-1</sup>);

F= fator de ajuste que varia com a temperatura média anual do local, no caso do local de estudo a temperatura média anual situa-se acima dos 26 °C logo F=0,012;

Qo= radiação solar extraterrestre diária (mm.d<sup>-1</sup>) – Tabela1;

T= temperatura média do período;

ND= número de dias do período;

#### 4.4.3 MÉTODO DE THORNTHWAITE (1948)

O método proposto por THORNTHWAITE (1948) para estimar a evapotranspiração potencial (ETP) mensal de um gramado (posto meteorológico) como um elemento climatológico, visando a classificação climática, é baseado em um conjunto de equações desenvolvidas a partir de balanço hídrico de bacias hidrográficas e medidas de evapotranspiração em lisímetros, utilizando apenas a temperatura do ar como variável independente. A ETP é considerada como a "chuva ideal" necessária para que uma região não apresente nem excesso nem deficiência hídrica ao longo do ano.

A evapotranspiração potencial médio mensal padrão (ETPp, mm/mês) para um mês de 30 dias, considerando que cada dia possui 12 horas de fotoperíodo, foi adequadamente representada pelo conjunto de equações:

$$ETP = Fc \cdot 16 \cdot \left(10 \cdot \frac{T}{I}\right)^a$$

Em que:

ETP= Evapotranspiração potencial (mm/mês).

F= Fator de Correção em função da latitude e mês do ano.

a=  $6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492$  (mm/mês)

I= índice anual de calor, correspondente a soma de doze índices mensais;

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T_i}{5}\right)^{1,514}$$

T = Temperatura média mensal (°C)

**Tabela 2.** Fator de correção Fe do método de Thornthwaite

LAT	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
10N	0,98	0,91	1,03	1,03	1,08	1,06	1,08	1,07	1,02	1,02	0,98	0,99
5N	1,00	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,06	1,05	1,01	1,03	0,99	1,02
0	1,02	0,94	1,04	1,01	1,01	1,01	1,04	1,04	1,01	1,04	1,01	1,04
5S	1,04	0,95	1,04	1,00	1,02	0,99	1,02	1,03	1,00	1,05	1,03	1,06
10S	1,08	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10
15S	1,12	0,98	1,05	0,98	0,98	0,94	0,97	1,00	1,00	1,07	1,07	1,12
20S	1,14	1,00	1,05	0,97	0,96	0,91	0,95	0,99	1,00	1,08	1,09	1,15
25S	1,17	1,01	1,05	0,96	0,94	0,88	0,93	0,98	1,00	1,10	1,11	1,18
30S	1,20	1,03	1,06	0,95	0,92	0,85	0,90	0,96	1,00	1,12	1,14	1,21
35S	1,23	1,04	1,06	0,94	0,89	0,82	0,87	0,94	1,00	1,13	1,17	1,25
40S	1,27	1,06	1,07	0,93	0,86	0,78	0,84	0,92	1,00	1,15	1,20	1,29

Fonte: UNESCO (1982)

#### 4.4.4 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON (R)

O coeficiente em questão, comumente denotado pela letra "r", adota valores exclusivamente compreendidos no intervalo de -1 a 1. No caso em que r=1, há uma correlação positiva perfeita entre as variáveis em consideração. Por outro lado, se r=-1, é possível inferir que as variáveis em análise possuem uma correlação negativa perfeita, ou seja, quando uma variável aumenta, a outra inevitavelmente diminui. Se r=0, tal resultado indica que não há uma dependência linear entre as duas variáveis.

Conforme afirmado por Moore (2007), a correlação representa a magnitude e o sentido da conexão linear entre duas variáveis quantitativas (Moore, 2007). Em outras palavras, o coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma estatística utilizada para mensurar a associação linear entre variáveis. A fórmula para o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson é a seguinte:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum(x_i - \bar{x})^2) (\sum(y_i - \bar{y})^2)}}$$

Tabela 3 Tabela grau de correlação linear de Pearson.

Grau de Relação valor (+ ou -)	Valor Absoluto de r
Nenhuma correlação	0 a 0.29
Correlação fraca	0.30 a 0.54
Correlação moderada	0.55 a 0.69
Correlação forte	0.70 a 0.89
Correlação muito forte	0.9 a 1.0

#### 4.4.5 MÉDIA DE TEMPERATURA.

Para calcular a média diária, somamos todas as temperaturas registradas em um período de 24 horas e dividimos pelo número de horas. Essa fórmula pode ser expressa da seguinte maneira:

$$\text{Média Diária} = (\text{Temperatura hora 1} + \text{Temperatura hora 2} + \dots + \text{Temperatura hora 24}) / 24$$

Para calcular a média mensal, somamos as médias diárias obtidas ao longo do mês e dividimos pelo número de dias do mês. A fórmula é a seguinte:

$$\text{Média Mensal} = (\text{Média Diária dia 1} + \text{Média Diária dia 2} + \dots + \text{Média Diária dia n}) / n$$

Onde "n" representa o número de dias do mês em questão.

Essas fórmulas podem ser utilizadas para calcular as médias diárias e mensais da temperatura com base nos dados coletados pela estação meteorológica.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi realizada uma análise comparativa entre os métodos de Camargo (1983) e Hargreaves (1966), bem como entre os métodos de Camargo (1983) e Thornthwaite (1948), e entre os métodos de Hargreaves (1966) e Thornthwaite (1948). O objetivo dessa análise foi correlacionar os resultados obtidos por meio desses métodos, utilizando o coeficiente de relação linear de Pearson.

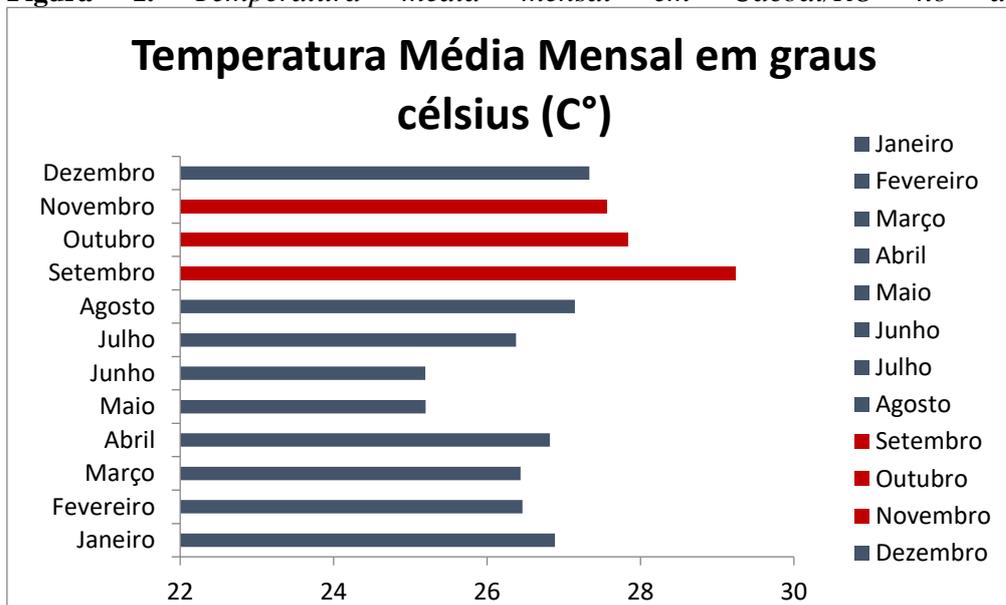
### 5.1 Análises climáticas

A temperatura é o fator meteorológico mais empregado pelos três tipos de técnicas de análise de evapotranspiração utilizados. Em conjunto com a estimativa obtida por tabelas

padronizadas para medir a irradiação solar de acordo com os períodos dos anos e latitude da região. de irradiação solar, esses métodos permitem estimar a evapotranspiração em regiões onde dados meteorológicos são escassos.

Observando os dados de temperatura média mensal da tabela 5, referindo-se ao período de um ano entre janeiro de 2020 e dezembro de 2020, período de coleta de dados que foram analisados, verificaram-se períodos mais quentes nos meses de setembro, outubro e novembro daquele ano (Figura 1).

**Figura 1.** *Temperatura média mensal em Cacoal/RO no ano de 2020.*



Fonte: Elaboração própria (2023).

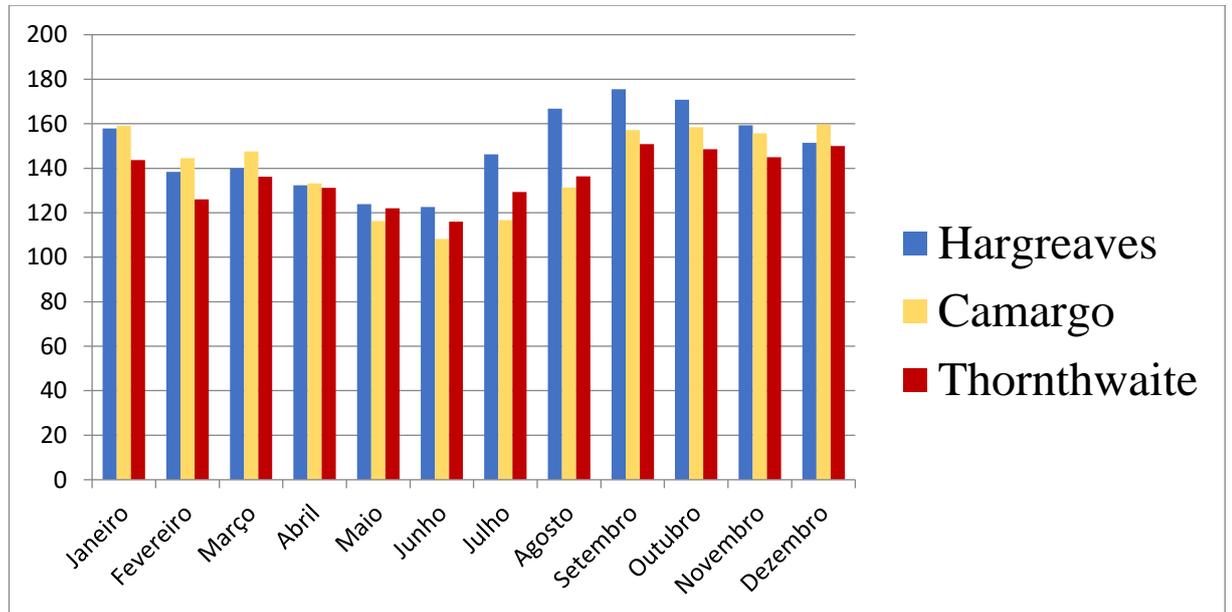
**Tabela 4.** Média de temperatura mensal no ano de 2020 na cidade de Cacoal/RO em Graus Celsius (C°)

Meses	Temperatura Média Mensal em graus celsius (C°)
Janeiro	26,884
Março	26,436
Abril	26,818
Maiο	25,198
Junho	25,197
Julho	26,376
Agosto	27,146
Setembro	29,243
Outubro	27,84
Novembro	27,558
Dezembro	27,335

Fonte: Elaboração própria (2023).

Logo podemos observar que os meses mais quentes do ano coincidem com os meses em que obtivemos os maiores índices de evapotranspiração em mm/mês com o método de Hargreaves que se utiliza de medidas de temperaturas mais apuradas como máxima e mínima e média como podemos acompanhar no Anexo 01, havendo uma discrepância para o método de Thornthwaite (1949) que em dezembro apresentou um resultado maior de evapotranspiração mm/mês e Camargo que nos meses de janeiro e dezembro apresentou seus índices mais elevados (Figura 2).

**Figura 2.** Índices de evapotranspiração método Hargreaves (1966), Camargo (1962) e Thornthwaite (1949) em mm/mês no ano de 2020



Fonte: Elaboração própria.

## 5.2 Estimativa mensal da evapotranspiração de referência através dos métodos estudados

Nos anexos 01 e 02 podemos encontrar os valores diários de ETo obtidos pelos métodos de Hargreaves e Camargo.

A Cidade de Cacoal apresentou no intervalo de tempo do período estudado, entre Janeiro de 2020 a dezembro de 2020, evapotranspiração de 1785,760 mm/ano, de acordo com o método de Hargreaves, 1687,898mm/ano sendo os meses de setembro, outubro e novembro superiores a 160 mm/mês.

Já utilizando o método de Camargo essa estimativa foi de 1635,282 mm/ano com os meses de janeiro, outubro e dezembro superiores a 157 mm/mês. Para o método de Thornthwaite esses valores se são de 1635,282 mm/ano com ênfase nos meses de setembro, outubro e dezembro com índices maiores que 158 mm/mês. Prontamente o mês com os menores índices para os três métodos igualmente foi o de junho com índice a baixo de 122 mm/mês para Hargreaves, 108 mm/mês para Camargo e 115,00 mm/mês para o método de Thornthwaite de 2020.

A Figura 2 e a Tabela 3 apresentam a estimativa em perspectiva dos três métodos com relação à evapotranspiração mensal.

**Tabela 5.** Resultado de evapotranspiração dos métodos de Hargreaves, Camargo e Thornthwaite em mm/mês

Mês	Hargreaves mm/mês	Camargo mm/mês	Thornthwaite mm/mês
Janeiro	157,91	159,01	143,69
Fevereiro	138,35	144,58	126,04
Março	140	147,51	136,24
Abril	132,38	133,23	131,23
Mai	123,88	116,23	121,99
Junho	122,51	108,24	115,94
Julho	146,23	116,76	129,31
Agosto	166,75	131,27	136,34
Setembro	175,52	157,14	150,86
Outubro	170,81	158,45	148,59
Novembro	159,29	155,78	144,96
Dezembro	151,45	159,65	150,04

Fonte: Elaboração própria.

### 5.3 Os métodos de estimativa de evapotranspiração de referência.

Em circunstâncias nas quais há falta de informações meteorológicas, o que é comum em Rondônia, foi realizado análises com o objetivo de encontrar uma solução alternativa para estimar a evapotranspiração de referência diária. Para isso, foram selecionadas as seguintes equações, todas baseadas na temperatura: Hargreaves (1966), Camargo (1962) e Thornthwaite (1949).

### 5.4 Correlação linear de Pearson entre os métodos avaliados

Os resultados obtidos indicam que há uma correlação significativa entre os métodos avaliados. A correlação linear de Pearson entre Hargreaves e Camargo foi de 0,69609, indicando uma correlação moderada positiva. Já a correlação entre Hargreaves e Thornthwaite foi de 0,85962, indicando uma correlação forte e positiva. Por fim, a correlação entre Camargo e Thornthwaite foi de 0,89428, indicando uma correlação forte e positiva de acordo com a tabela 5.

Esses resultados sugerem que há uma relação consistente entre os métodos avaliados e que eles podem ser utilizados de forma complementar para uma melhor estimativa da

evapotranspiração em determinadas regiões onde à escassez de dados meteorológicos e poucos recursos.

**Tabela 6.** Fator de coeficiente de correlação linear de Pearson entre os métodos de Hargreaves, Camargo e Thornthwaite

<b>Método A</b>	<b>Método B</b>	<b>Fator de Correlação</b>
Hargreaves	Camargo	0,69609
Hargreaves	Thorthwaite	0,85962
Camargo	Thorthwaite	0,89428

Fonte: Elaboração própria.

## 6 CONCLUSÃO

Em suma, ao analisar os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis climáticas Hargreaves, Camargo e Thornthwaite, conclui-se que há associações lineares positivas entre elas. É importante ressaltar, no entanto, que a correlação não implica causalidade e que outras variáveis podem influenciar essas relações lineares ou que a relação possa ser apenas coincidência. Os métodos propostos por Camargo e Thornthwaite demonstraram o mais alto grau de correlação. No entanto, sugere-se a utilização do método de Camargo devido à sua equação mais simplificada. Portanto, esses dados fornecem informações relevantes para compreender a relação entre as variáveis climáticas estudadas, mas devem ser interpretados com cautela, levando em consideração outros fatores pertinentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, S. S.; MALEK, M. A.; ABDULLAH, S. N.; KISI, O.; YAP, K. S. Extreme learning machines: A new approach for prediction of reference evapotranspiration. **Journal of Hydrology**, v. 527, p. 184-195, 2015.

ASCE. Consumptive use of water and irrigation water requerimentos. In: JENSEN, M. (Ed.). **American Society of Civil Engineers**, New York: ASCE, 1973.

CARVALHO, D. F. de; ROCHA, H. S. da; BONOMO, R.; SOUZA, A. P. de. Estimativa da evapotranspiração de referência a partir de dados meteorológicos limitados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 1, p. 1-11, 2015.

CARVALHO, L.G.; RIOS, G.F.A.; MIRANDA, W.L.; NETO, P.C. Evapotranspiração de referência: uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n. 3, p 456-465, jul. 2011.

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, v. 59, p. 125-137, 2000.

CAMARGO, A. P.; MARIN, F. R.; SENTELHAS, P. C.; PICINI, A. G. Ajuste da equação de Thornthwaite para estimar a evapotranspiração potencial em climas áridos e superúmidos, com base na amplitude térmica diária. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p.251-257, 1999

CHANG, J. H. **Climate and agriculture: an ecological survey**. Chicago: Aldine, 1968. 304 p.

CONCEIÇÃO, F. G. **Estimativa da evapotranspiração de referência por dados de satélite e de estações meteorológicas para o estado de Minas Gerais**. 2012. 62f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

EMBRAPA. **O Processo de Evapotranspiração**. 1995 (On-line). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55930/1/IRRIGACAO-e-FERTIRRIGACAO-cap2.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. Rev. Atual. São Paulo: Edgard Blucher, 1988.

GEBREMICHAEL, M.; WANG, J.; SAMMIS, T. W. Dependence of remote sensing evapotranspiration algorithm on spatial resolution. **Atmospheric Research**, v. 96, p. 489-495, 2010.

HOOGEVEEN, J. *et al.* GlobWat - A global water balance model to assess water use in irrigated agriculture. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 19, p. 3829-3844, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Precipitação e temperatura média anual**. São Paulo: INMET, 2020. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 30 mar. 2023.

JENSEN, M. E. **Consumptive use of water and irrigation water requirements**. New York: ASCE, 1973.

KAN, A. **Estimativa de Evapotranspiração Real com Base na Análise de Recessão dos Hidrogramas**. 2005. 257 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005

KATERJI, N.; RANA, G. Crop reference evapotranspiration: A discussion of the concept, analysis of the process and validation. **Water Resources Management**, v. 25, p. 1581-1600, 2011.

LAURANCE, W. F. *et al.* The Future of The Brazilian Amazon. **Science**, v. 291, n. 5506, p. 438-439, 2001.

LENCASTRE, A.; FRANCO, F.M. **Lições de hidrologia**. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, p. 77-121, 1992.

LIMA, S. F. F. **Comparação de métodos de estimativa de evapotranspiração potencial para o município de Ribeirão Preto – SP**. 1991. 169f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

LORENZI, K. S. Evapotranspiração de referência entre métodos de Penman-Monteith e Thornthwaite no estado de Santa Catarina. 2010. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MAJIDI, M. *et al.* Analysis of the effect of missing weather data on estimating daily reference evapotranspiration under different climatic conditions. **Water Resources Management**, v. 29, p. 2107-2124, 2015.

MARTÍ, P.; ZARZO, M.; VANDERLINDEN, K.; GIRONA, J. Parametric expressions for the adjusted Hargreaves coefficient in Eastern Spain. **Journal of Hydrology**, v. 529, p. 1713-1724, 2015.

MONTORO, A.; LÓPEZ-FUSTER, P.; FERERES, E. Improving on-farm water management through an irrigation scheduling service. **Irrigation Science**, v. 29, p. 311-319, 2011.

NIKOLIDAKIS, S. A.; KANDRIS, D.; VERGADOS, D. D.; DOULIGERIS, C. Energy efficient automated control of irrigation in agriculture by using wireless sensor networks. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 113, p. 154-163, 2015

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p

PEREIRA, A. R.; NOVA, N.A.V.; SEDIYAMA, G.C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: FAELQ, 1997.

RÁCZ, C.; NAGY, J.; DOBOS, A. C. Comparison of several methods for calculation of reference evapotranspiration. **Acta Silvatica & Lignaria Hungarica**, v. 9, p. 9-24, 2013.

RANA, G.; KATERJI, N. Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under Mediterranean climate: a review. **European Journal of Agronomy**, v. 13, p. 125-153, 2000.

RAZIEI, T.; PEREIRA, L. S. Estimation of ETo with Hargreaves-Samani and FAO-PM temperature methods for a wide range of climates in Iran. **Agricultural Water Management**, v. 121, p. 1-18, 2013

RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e Recursos Hídricos**. São Carlos. EESC/USP, 1998.

ROCKSTRÖM, J.; FALKENMARK, M. Semiarid crop production from a hydrological perspective: gap between potential and actual yield. **Crit. Rev. Plant Sci.**, v. 19, p. 319- 346, 2000.

SELLERS, W. D. **Physical Climatology**. Chicago: University of Chicago, 1965.

SILVA, B. C.; COSTA CALHEIROS, H. Ciências Ambientais para Engenharia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. **Manejo da irrigação do feijoeiro: uso do tensiômetro e avaliação do desempenho do pivô central**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1994.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. *In*: TUCCI, C. E. M. (org). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Eurgs; São Paulo: Edusp/ABRH, 2009.

THOMÉ, V. M. R. et al. Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico de Santa Catarina. EPAGRI, 1999 (On-line). Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/documentos/ZonAgroecoMapas.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

THORNTHWAITE, C. W.; WILM, H. G. **Report of the Commite on evapotranspiration and transpiration, 1943-1944**. Washington, D.C.: Transactions of the American Geophysical Union, 1944. p.686-693.

TUCCI, E. M.; et al. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2007.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Recife: 2006.

# ANEXOS

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020.

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/01/2020	29,2	21,5	24,75	4,317873228
02/01/2020	29,8	22,8	24,97	4,138216715
03/01/2020	32,4	23	26,01	4,912042778
04/01/2020	31,3	23,5	25,7	4,442848648
05/01/2020	31,1	22,2	25,526	4,726814499
06/01/2020	33,3	23,1	26,924	5,223549145
07/01/2020	34,2	24,8	28,073	5,143349426
08/01/2020	33,5	24	27,037	5,053861193
09/01/2020	33,5	24	26,468	4,989725613
10/01/2020	32,4	23,4	26,335	4,84205085
11/01/2020	34,3	24	27,547	5,322211556
12/01/2020	28,8	23,1	25,095	3,745148652
13/01/2020	31,1	22,8	25,591	4,571552016
14/01/2020	34,1	22,7	26,981	5,529312983
15/01/2020	34,8	23,3	28,472	5,738417626
16/01/2020	35,1	21,5	27,889	6,161778283
17/01/2020	33	22,9	26,566	5,156273225
18/01/2020	35,2	24,4	28,585	5,574608838
19/01/2020	36	24,2	29,108	5,892680311
20/01/2020	34,3	24,7	28,32	5,225764996
21/01/2020	33,8	23,4	27,424	5,33347916
22/01/2020	33,4	23	26,697	5,247740628

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/01/2020	32,6	23,1	26,601	5,004716882
24/01/2020	33,8	24,1	27,512	5,160883543
25/01/2020	33,7	22,7	26,562	5,380621224
26/01/2020	33,2	22,7	26,214	5,215674126
27/01/2020	34,4	23,7	27,543	5,424092658
28/01/2020	33,3	24,3	27,224	4,93958304
29/01/2020	33	23	26,903	5,169655817
30/01/2020	31,9	23,4	27,045	4,781327055
31/01/2020	34,4	23,3	27,76	5,550986423

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/02/2020	35,3	24,2	27,674	5,470816339
02/02/2020	35,3	22,5	27,095	5,800032794
03/02/2020	34,2	24,5	28,087	5,160633543
04/02/2020	32,5	23	26,387	4,917946591
05/02/2020	32	24,1	26,489	4,495074651
06/02/2020	33,7	24,4	27,575	4,996726755
07/02/2020	32,5	23,8	26,464	4,714523143
08/02/2020	28,5	23,1	25,351	3,620889179
09/02/2020	29,1	23,6	24,964	3,621488864
10/02/2020	33,8	22,7	26,3554	5,312180229
11/02/2020	33,3	23,4	26,497	5,032912737
12/02/2020	32,9	24	26,666	4,790165907
13/02/2020	31,7	22,8	25,585	4,673713576
14/02/2020	34,8	22,3	27,372	5,767024739
15/02/2020	34	24,5	28,404	5,142435655
16/02/2020	33,2	22,7	26,885	5,22858172
17/02/2020	34,7	22,4	27,43	5,728047779
18/02/2020	35,9	24,6	29,233	5,709122889
19/02/2020	33,6	24,4	27,547	4,966723268
20/02/2020	32,3	25	27,012	4,372031132
21/02/2020	30,2	22,8	25,147	4,21867608
22/02/2020	25	21,8	23,61	2,674900969
23/02/2020	26,9	19,9	22,356	3,836427134
24/02/2020	31,6	23,2	26,151	4,599767626
25/02/2020	33,1	23,2	26,826	5,070292883
26/02/2020	33,2	24,1	26,505	4,826151217
27/02/2020	33,5	23,5	26,308	5,036685741
28/02/2020	30,7	22,7	25,622	4,43488441
29/02/2020	31,1	24,2	25,818	4,137307324

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/03/2020	30,8	23,5	26,135	4,095351246
02/03/2020	31,7	23,8	26,116	4,258487896
03/03/2020	30,9	24,2	25,849	3,897900913
04/03/2020	33,7	23,8	26,302	4,78734777
05/03/2020	34,8	24,4	27,507	5,040818623
06/03/2020	32,1	25,9	26,218	3,781335795
07/03/2020	32,3	23,3	26,668	4,602438
08/03/2020	33,1	23,5	26,847	4,772511614
09/03/2020	35,5	23,8	27,218	5,312491189
10/03/2020	33,1	24,1	26,591	4,5944685
11/03/2020	33,2	23,7	27,349	4,800970455
12/03/2020	32,5	23,9	25,964	4,42777282
13/03/2020	34,5	23,5	26,901	5,114847344
14/03/2020	31,9	24,4	26,385	4,174693408
15/03/2020	31,2	23,4	25,777	4,19878585
16/03/2020	33,8	23,4	27,418	5,030916558
17/03/2020	30,2	23,9	26,179	3,80833128
18/03/2020	32,9	23,5	26,043	4,637493195
19/03/2020	34	22,6	26,893	5,206082287
20/03/2020	27,5	24,1	25,32	2,743072623
21/03/2020	27,7	22,3	24,435	3,386011849
22/03/2020	33	22,9	26,718	4,881074396

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/03/2020	33,5	23,6	27,512	4,918695346
24/03/2020	33,6	23,3	26,815	4,939905088
25/03/2020	33,5	23,5	26,879	4,874415423
26/03/2020	33,7	24	26,895	4,802461631
27/03/2020	32,6	23	26,139	4,696830421
28/03/2020	33,5	23,9	26,724	4,75936361
29/03/2020	29,8	23,7	25,499	3,689452122
30/03/2020	31,7	22,1	25,47	4,625318107
31/03/2020	35,2	22,6	26,751	5,455842498

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/04/2020	33,5	23,8	27,691	4,496952221
02/04/2020	34,6	23,9	27,499	4,703134795
03/04/2020	34,2	24,7	28,158	4,496036682
04/04/2020	34,6	23,9	27,683	4,722238457
05/04/2020	35,1	23,7	27,845	4,891618282
06/04/2020	34,5	23,9	26,308	4,558030437
07/04/2020	33,4	23,6	26,645	4,416140385
08/04/2020	30,9	23	25,993	3,906835859
09/04/2020	32,2	23,7	26,964	4,142335515
10/04/2020	31,5	23,6	26,545	3,956080564
11/04/2020	29,4	24,3	25,991	3,138895614
12/04/2020	30,3	23,6	26,237	3,617945738
13/04/2020	33,9	23,5	27,214	4,607562115
14/04/2020	33,9	24,5	27,224	4,38142039
15/04/2020	31,9	23,6	25,837	3,990256872
16/04/2020	31,7	22,6	25,612	4,156592148
17/04/2020	31,8	21,4	25,466	4,428639589
18/04/2020	30,4	20,2	24,82	4,320365145
19/04/2020	32,9	22,6	25,987	4,460368355
20/04/2020	33,5	22,6	26,708	4,663996875
21/04/2020	34,4	23,3	27,385	4,778182116

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020.

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
22/04/2020	33,8	23,8	27,355	4,532238639
23/04/2020	34,4	23,3	27,277	4,76676143
24/04/2020	33,2	23,2	26,77	4,473521784
25/04/2020	34,2	23	27,645	4,827275012
26/04/2020	31,5	23,2	26,716	4,070634437
27/04/2020	33	23,8	25,514	4,169933492
28/04/2020	34,5	22,7	27,46	4,934719548
29/04/2020	34,7	23	27,987	4,970980305
30/04/2020	34,4	23,5	28,024	4,80190062

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/05/2020	34,2	22,9	27,714	4,36348762
02/05/2020	34,2	22,1	27,514	4,495464854
03/05/2020	33,8	22,2	27,276	4,3784852
04/05/2020	34,1	21,7	27,097	4,508973536
05/05/2020	34,2	23,9	28,266	4,216466331
06/05/2020	29	22,1	25,847	3,269854779
07/05/2020	24	19,7	21,557	2,327585997
08/05/2020	30,4	18,2	22,839	4,04829777
09/05/2020	31,8	19,6	24,82	4,24563722
10/05/2020	33,4	21,2	26,432	4,406218336
11/05/2020	32,3	23,9	26,981	3,701544303
12/05/2020	33,9	23,7	26,695	4,052852686
13/05/2020	32,6	22,4	25,708	3,962951223
14/05/2020	25,3	22,6	23,904	1,954380475
15/05/2020	30,1	21,8	24,518	3,477072143
16/05/2020	31,1	22	25,779	3,749276568
17/05/2020	32,9	20,5	25,635	4,362145924
18/05/2020	33,5	21,2	26,404	4,421439096
19/05/2020	33,6	23,2	27,133	4,132678364
20/05/2020	33,4	24	27,241	3,938414957
21/05/2020	34,1	22	27,212	4,465504348
22/05/2020	35	23	27,689	4,494139344

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves  
utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/05/2020	28,1	18,6	22,258	3,521280211
24/05/2020	21,4	15,3	17,972	2,5197512
25/05/2020	27,6	16	20,285	3,699410081
26/05/2020	30,6	16,6	22,876	4,340620105
27/05/2020	31,1	14,2	22,066	4,674073484
28/05/2020	32,1	15	22,439	4,745639626
29/05/2020	33,3	19,9	25,443	4,514583979
30/05/2020	33,5	21,2	26,612	4,442243986
31/05/2020	33,9	21,7	26,935	4,456325223

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/06/2020	34,4	21,2	26,985	4,341155769
02/06/2020	31,6	20,3	25,158	3,852734666
03/06/2020	32,1	19,4	23,999	3,974235309
04/06/2020	32,5	20,1	25,749	4,091427451
05/06/2020	32,8	22,3	26,629	3,841023932
06/06/2020	28,7	22,2	25,02	2,912655808
07/06/2020	31,1	21,4	24,366	3,503757955
08/06/2020	34,2	21,2	26,772	4,287652927
09/06/2020	34,7	21,9	27,485	4,322601324
10/06/2020	34,6	21,1	27,02	4,393640933
11/06/2020	34,9	20,5	26,649	4,500171512
12/06/2020	34,3	21,4	27,064	4,299111138
13/06/2020	33,4	22,4	27,299	3,990699991
14/06/2020	26,7	22,8	24,493	2,228366501
15/06/2020	31	19,8	23,72	3,707252625
16/06/2020	33,9	19,5	25,285	4,362075403
17/06/2020	33,7	24,7	25,86	3,4945464
18/06/2020	34	20,3	26,091	4,334326116
19/06/2020	34,2	19,1	25,749	4,514945224
20/06/2020	33,8	20,1	26,112	4,336399909
21/06/2020	34,6	19,3	26,362	4,608719474
22/06/2020	34,1	19,7	26,097	4,44428511

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves  
utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/06/2020	33	19,8	25,935	4,239375852
24/06/2020	33,8	20,4	26,562	4,332607448
25/06/2020	35	20,1	26,887	4,602143532
26/06/2020	34,3	20,2	26,649	4,453047999
27/06/2020	33,2	20,2	25,639	4,178662737
28/06/2020	31,8	20,3	25,237	3,893827747
29/06/2020	32,7	19,7	24,783	4,096318868
30/06/2020	34,3	20,2	25,936	4,381617298

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/07/2020	31,9	21,7	25,943	3,823696803
02/07/2020	33,3	19,6	25,753	4,412179335
03/07/2020	33,8	20,5	25,995	4,371446308
04/07/2020	34,7	20,3	26,326	4,583007881
05/07/2020	34,8	20,9	26,778	4,548862164
06/07/2020	35	20,4	26,976	4,682701982
07/07/2020	34,7	19,4	26,549	4,747930405
08/07/2020	33,6	19,2	25,833	4,531803991
09/07/2020	33,4	19,1	25,614	4,493374518
10/07/2020	34	18,9	25,591	4,614906752
11/07/2020	34,2	18,7	25,728	4,690394365
12/07/2020	34,2	20,1	26,603	4,563485417
13/07/2020	34,7	21,7	27,539	4,474231084
14/07/2020	34,7	21,9	27,549	4,440659738
15/07/2020	35,3	20,6	27,174	4,719489023
16/07/2020	35,2	18,5	26,268	4,928972257
17/07/2020	36	17,5	26,016	5,158143137
18/07/2020	36	19,1	26,679	5,004643706
19/07/2020	35,7	20,3	27,354	4,849884394
20/07/2020	35,6	19,8	27,239	4,899954872
21/07/2020	35,3	19,2	26,535	4,868940285
22/07/2020	34,7	17,8	25,687	4,893026841

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/07/2020	36	19,2	26,76	4,998901973
24/07/2020	36,2	18,3	26,662	5,148613691
25/07/2020	35,3	20,6	27,307	4,733445799
26/07/2020	34,9	17,4	24,83	4,881003897
27/07/2020	35,5	18,5	25,839	4,924635009
28/07/2020	34,4	19,4	26,387	4,683979049
29/07/2020	35,3	19,6	26,908	4,84852753
30/07/2020	33,6	18,2	25,381	4,637969128
31/07/2020	35,4	17,4	25,879	5,072052461

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/08/2020	36	18	26,302	5,594557294
02/08/2020	35,2	16,9	25,808	5,577799541
03/08/2020	35,2	16,9	25,529	5,542113289
04/08/2020	36	17,7	26,201	5,628067272
05/08/2020	35,8	18,9	27,051	5,512983227
06/08/2020	35,2	18,5	27,612	5,548812542
07/08/2020	35	18,4	26,479	5,394150216
08/08/2020	35,2	17,9	26,341	5,489545734
09/08/2020	35	18,3	26,437	5,405241355
10/08/2020	35,6	18,3	27,118	5,586176464
11/08/2020	36,2	20,1	27,733	5,462738251
12/08/2020	37,2	20,1	27,933	5,654561537
13/08/2020	37,4	19,9	28,237	5,758338987
14/08/2020	37,8	22,4	29,691	5,572407437
15/08/2020	37,9	22,2	29,641	5,62049867
16/08/2020	37,1	21,5	29,255	5,556985522
17/08/2020	38,5	23	29,989	5,625549886
18/08/2020	39,1	20,1	29,024	6,102622416
19/08/2020	37,4	22,8	29,635	5,419341527
20/08/2020	31,9	18,5	26,191	4,814901665
21/08/2020	19,9	13,4	16,037	2,579406073
22/08/2020	28,6	11,6	18,155	4,432563257

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/08/2020	33,9	15,5	23,627	5,31329078
24/08/2020	35,8	18,6	26,739	5,523010561
25/08/2020	37	19,9	27,914	5,652212322
26/08/2020	36,9	22,8	29,428	5,302495385
27/08/2020	37,7	22,4	29,691	5,554285739
28/08/2020	37,9	23,2	29,972	5,476502362
29/08/2020	38,5	24	29,583	5,394829747
30/08/2020	38,6	23,7	29,806	5,494472636
31/08/2020	36,4	22,4	28,376	5,165965668

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/09/2020	38,2	23,5	29,651	6,025517676
02/09/2020	38,1	22,2	29,693	6,27217972
03/09/2020	37,9	24	30,755	5,995586688
04/09/2020	38,4	22,3	30,255	6,386190181
05/09/2020	38	22,5	29,837	6,211558513
06/09/2020	38,6	22,4	30,172	6,394928018
07/09/2020	39,7	20,8	29,653	6,832582812
08/09/2020	38,8	21,2	29,343	6,550340528
09/09/2020	39	21	29,716	6,676770589
10/09/2020	39,6	22,5	29,616	6,494015151
11/09/2020	37,3	24	29,831	5,753151996
12/09/2020	37,4	22,8	29,747	6,017136673
13/09/2020	38,5	24	30,022	6,031176864
14/09/2020	39	23	30,38	6,3828864
15/09/2020	35,8	21,9	29,06	5,786287555
16/09/2020	36,8	21,7	28,605	5,972327005
17/09/2020	36,7	23,8	29,962	5,681561179
18/09/2020	36	22	29,266	5,832592518
19/09/2020	37,4	24,2	29,512	5,693097229
20/09/2020	36,5	24,3	27,331	5,220897898
21/09/2020	36,5	22,5	27,76	5,645963437
22/09/2020	35	23,2	28,07	5,218672843

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/09/2020	33,2	29,4	27,249	2,908488034
24/09/2020	38,2	22,4	29,193	6,186600076
25/09/2020	38	21,9	29,228	6,249708705
26/09/2020	30,6	23,2	26,179	3,96233817
27/09/2020	35,3	23	28,382	5,364331656
28/09/2020	38,2	22,5	29,687	6,23181982
29/09/2020	38,1	23,8	29,952	5,980671006
30/09/2020	36,3	23,5	29,189	5,56790114

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/10/2020	35,4	22	27,329	5,813362118
02/10/2020	37	23,9	29,226	5,989532891
03/10/2020	38,8	22,5	29,343	6,697770849
04/10/2020	38,6	24,1	30,333	6,449799271
05/10/2020	38,3	23,9	28,889	6,234693167
06/10/2020	31,4	21,8	25,552	4,726765112
07/10/2020	36,8	21,2	27,881	6,349173113
08/10/2020	39	22,8	29,762	6,736539842
09/10/2020	30,1	21,6	29,933	4,897195707
10/10/2020	38,7	23,6	31,01	6,674466354
11/10/2020	33,5	22,9	28,01	5,248467246
12/10/2020	36,5	23	26,783	5,764417659
13/10/2020	33,2	22,5	25,266	4,957305592
14/10/2020	36,6	23,8	27,224	5,668502303
15/10/2020	34,3	22,1	26,62	5,459812599
16/10/2020	35,6	24,4	28,12	5,407918744
17/10/2020	37,8	22,1	28,047	6,392636585
18/10/2020	36,5	24	28,597	5,772503084
19/10/2020	30,4	24,4	26,98	3,859926022
20/10/2020	34,7	23,4	27,514	5,360322122
21/10/2020	36,7	23,4	28,314	5,918039814
22/10/2020	35,3	23,2	27,722	5,57228456

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves  
utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/10/2020	35,7	22,6	26,103	5,591767587
24/10/2020	34,7	23,8	26,628	5,161658633
25/10/2020	30,5	23,1	25,874	4,180787525
26/10/2020	35,9	23	28,697	5,876774885
27/10/2020	35,3	24,7	29,345	5,401418649
28/10/2020	35	24,3	29,091	5,397599418
29/10/2020	30,7	23,8	26,449	4,090225694
30/10/2020	30,9	22,2	25,577	4,502341217
31/10/2020	31,8	23	26,839	4,659883508

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/11/2020	34,6	24	28,804	5,479029196
02/11/2020	34,1	24,1	28,555	5,293270326
03/11/2020	33,9	24,3	27,528	5,07142097
04/11/2020	36,3	24,1	29,456	5,960248425
05/11/2020	32	23,3	29,908	5,081340821
06/11/2020	35,9	23,2	29,001	6,022606405
07/11/2020	36,2	22,4	28,935	6,269158913
08/11/2020	33,7	22,8	26,672	5,301849535
09/11/2020	33,4	22	25,693	5,302727122
10/11/2020	31,8	22,1	25,678	4,889707873
11/11/2020	34,8	24	27,745	5,404805534
12/11/2020	34,2	23,3	26,368	5,265607354
13/11/2020	32,7	23	26,272	4,956511463
14/11/2020	32,6	23,9	26,122	4,678096997
15/11/2020	34	22,7	26,274	5,349943278
16/11/2020	33,4	23,3	27,037	5,145466109
17/11/2020	33,8	22,3	27,489	5,545863039
18/11/2020	31,8	22,8	25,664	4,70845512
19/11/2020	29,9	23,1	25,15	4,044316292
20/11/2020	32,3	21,5	25,51	5,139579047
21/11/2020	34,6	23,8	28,701	5,518253642
22/11/2020	35,2	24	29,179	5,677279398

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/11/2020	35,1	24,6	29,281	5,508937137
24/11/2020	35,2	25,1	29,539	5,432594065
25/11/2020	33,9	25	28,535	4,991506708
26/11/2020	33,6	24	27,549	5,073770508
27/11/2020	33	23,8	26,21	4,820285599
28/11/2020	35	22,7	27,035	5,678023926
29/11/2020	35,5	23,1	28,112	5,838006077
30/11/2020	35,8	23,7	28,739	5,845709383

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
01/12/2020	32,6	23,5	27,131	4,894341504
02/12/2020	32,6	23,1	26,849	4,969366495
03/12/2020	34,1	23,3	28,343	5,475769937
04/12/2020	33,3	23,5	27,447	5,114819543
05/12/2020	33,3	22,9	27,143	5,23366857
06/12/2020	30,4	21,7	24,974	4,555824438
07/12/2020	29	23,1	24,872	3,742798895
08/12/2020	34,5	21,7	26,735	5,753524012
09/12/2020	33,9	23,5	27,83	5,313670579
10/12/2020	27,3	22,1	23,81	3,426311753
11/12/2020	30,2	22,2	25,243	4,396175433
12/12/2020	32,7	22,8	26,264	5,006439869
13/12/2020	34,8	22,7	27,731	5,719095682
14/12/2020	31,9	23,1	52,87	7,570140079
15/12/2020	31,9	22,3	24,091	4,686879983
16/12/2020	34	22,1	27,099	5,592907511
17/12/2020	35,8	23,9	29,283	5,864960564
18/12/2020	34,2	24,1	28,43	5,305325918
19/12/2020	32,2	23	26,57	4,859715338
20/12/2020	34,1	23,2	27,383	5,38661332
21/12/2020	33,1	23,2	27,785	5,179252029
22/12/2020	32,1	23,5	26,289	4,668818194

**Anexo 01** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Hargreaves utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020

Data	Temperatura máxima C°	Temperatura mínima C°	Temperatura média C°	Mm/dia
23/12/2020	32,5	23,6	26,952	4,820975682
24/12/2020	33,3	24,4	27,041	4,830563339
25/12/2020	29,2	24,1	25,964	3,568860609
26/12/2020	28,1	23,5	24,526	3,278035344
27/12/2020	30,1	22,9	24,127	4,062445289
28/12/2020	27,4	21,9	24,374	3,571524444
29/12/2020	31,9	23,2	26,366	4,704085241
30/12/2020	31,4	22,9	26,557	4,669808992
31/12/2020	33	22,7	27,324	5,229422021

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/01/2020	24,75	4,7223
02/01/2020	24,97	4,764276
03/01/2020	26,01	4,962708
04/01/2020	25,7	4,90356
05/01/2020	25,526	4,8703608
06/01/2020	26,924	5,1370992
07/01/2020	28,073	5,3563284
08/01/2020	27,037	5,1586596
09/01/2020	26,468	5,0500944
10/01/2020	26,335	5,024718
11/01/2020	27,547	5,2559676
12/01/2020	25,095	4,788126
13/01/2020	25,591	4,8827628
14/01/2020	26,981	5,1479748
15/01/2020	28,472	5,4324576
16/01/2020	27,889	5,3212212
17/01/2020	26,566	5,0687928
18/01/2020	28,585	5,454018
19/01/2020	29,108	5,5538064
20/01/2020	28,32	5,403456
21/01/2020	27,424	5,2324992
22/01/2020	26,697	5,0937876
23/01/2020	26,601	5,0754708
24/01/2020	27,512	5,2492896
25/01/2020	26,562	5,0680296
26/01/2020	26,214	5,0016312
27/01/2020	27,543	5,2552044
28/01/2020	27,224	5,1943392
29/01/2020	26,903	5,1330924
30/01/2020	27,045	5,160186
31/01/2020	27,76	5,296608

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/02/2020	27,674	5,2137816
02/02/2020	27,095	5,104698
03/02/2020	28,087	5,2915908
04/02/2020	26,387	4,9713108
05/02/2020	26,489	4,9905276
06/02/2020	27,575	5,19513
07/02/2020	26,464	4,9858176
08/02/2020	25,351	4,7761284
09/02/2020	24,964	4,7032176
10/02/2020	26,3554	4,96535736
11/02/2020	26,497	4,9920348
12/02/2020	26,666	5,0238744
13/02/2020	25,585	4,820214
14/02/2020	27,372	5,1568848
15/02/2020	28,404	5,3513136
16/02/2020	26,885	5,065134
17/02/2020	27,43	5,167812
18/02/2020	29,233	5,5074972
19/02/2020	27,547	5,1898548
20/02/2020	27,012	5,0890608
21/02/2020	25,147	4,7376948
22/02/2020	23,61	4,448124
23/02/2020	22,356	4,2118704
24/02/2020	26,151	4,9268484
25/02/2020	26,826	5,0540184
26/02/2020	26,505	4,993542
27/02/2020	26,308	4,9564272
28/02/2020	25,622	4,8271848
29/02/2020	25,818	4,8641112

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/03/2020	26,135	4,7043
02/03/2020	26,116	4,70088
03/03/2020	25,849	4,65282
04/03/2020	26,302	4,73436
05/03/2020	27,507	4,95126
06/03/2020	26,218	4,71924
07/03/2020	26,668	4,80024
08/03/2020	26,847	4,83246
09/03/2020	27,218	4,89924
10/03/2020	26,591	4,78638
11/03/2020	27,349	4,92282
12/03/2020	25,964	4,67352
13/03/2020	26,901	4,84218
14/03/2020	26,385	4,7493
15/03/2020	25,777	4,63986
16/03/2020	27,418	4,93524
17/03/2020	26,179	4,71222
18/03/2020	26,043	4,68774
19/03/2020	26,893	4,84074
20/03/2020	25,32	4,5576
21/03/2020	24,435	4,3983
22/03/2020	26,718	4,80924
23/03/2020	27,512	4,95216
24/03/2020	26,815	4,8267
25/03/2020	26,879	4,83822
26/03/2020	26,895	4,8411
27/03/2020	26,139	4,70502
28/03/2020	26,724	4,81032
29/03/2020	25,499	4,58982
30/03/2020	25,47	4,5846
31/03/2020	26,751	4,81518

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/04/2020	27,691	4,5856296
02/04/2020	27,499	4,5538344
03/04/2020	28,158	4,6629648
04/04/2020	27,683	4,5843048
05/04/2020	27,845	4,611132
06/04/2020	26,308	4,3566048
07/04/2020	26,645	4,412412
08/04/2020	25,993	4,3044408
09/04/2020	26,964	4,4652384
10/04/2020	26,545	4,395852
11/04/2020	25,991	4,3041096
12/04/2020	26,237	4,3448472
13/04/2020	27,214	4,5066384
14/04/2020	27,224	4,5082944
15/04/2020	25,837	4,2786072
16/04/2020	25,612	4,2413472
17/04/2020	25,466	4,2171696
18/04/2020	24,82	4,110192
19/04/2020	25,987	4,3034472
20/04/2020	26,708	4,4228448
21/04/2020	27,385	4,534956
22/04/2020	27,355	4,529988
23/04/2020	27,277	4,5170712
24/04/2020	26,77	4,433112
25/04/2020	27,645	4,578012
26/04/2020	26,716	4,4241696
27/04/2020	25,514	4,2251184
28/04/2020	27,46	4,547376
29/04/2020	27,987	4,6346472
30/04/2020	28,024	4,6407744

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/05/2020	27,714	4,1238432
02/05/2020	27,514	4,0940832
03/05/2020	27,276	4,0586688
04/05/2020	27,097	4,0320336
05/05/2020	28,266	4,2059808
06/05/2020	25,847	3,8460336
07/05/2020	21,557	3,2076816
08/05/2020	22,839	3,3984432
09/05/2020	24,82	3,693216
10/05/2020	26,432	3,9330816
11/05/2020	26,981	4,0147728
12/05/2020	26,695	3,972216
13/05/2020	25,708	3,8253504
14/05/2020	23,904	3,5569152
15/05/2020	24,518	3,6482784
16/05/2020	25,779	3,8359152
17/05/2020	25,635	3,814488
18/05/2020	26,404	3,9289152
19/05/2020	27,133	4,0373904
20/05/2020	27,241	4,0534608
21/05/2020	27,212	4,0491456
22/05/2020	27,689	4,1201232
23/05/2020	22,258	3,3119904
24/05/2020	17,972	2,6742336
25/05/2020	20,285	3,018408
26/05/2020	22,876	3,4039488
27/05/2020	22,066	3,2834208
28/05/2020	22,439	3,3389232
29/05/2020	25,443	3,7859184
30/05/2020	26,612	3,9598656
31/05/2020	26,935	4,007928

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/06/2020	26,985	3,756312
02/06/2020	25,158	3,5019936
03/06/2020	23,999	3,3406608
04/06/2020	25,749	3,5842608
05/06/2020	26,629	3,7067568
06/06/2020	25,02	3,482784
07/06/2020	24,366	3,3917472
08/06/2020	26,772	3,7266624
09/06/2020	27,485	3,825912
10/06/2020	27,02	3,761184
11/06/2020	26,649	3,7095408
12/06/2020	27,064	3,7673088
13/06/2020	27,299	3,8000208
14/06/2020	24,493	3,4094256
15/06/2020	23,72	3,301824
16/06/2020	25,285	3,519672
17/06/2020	25,86	3,599712
18/06/2020	26,091	3,6318672
19/06/2020	25,749	3,5842608
20/06/2020	26,112	3,6347904
21/06/2020	26,362	3,6695904
22/06/2020	26,097	3,6327024
23/06/2020	25,935	3,610152
24/06/2020	26,562	3,6974304
25/06/2020	26,887	3,7426704
26/06/2020	26,649	3,7095408
27/06/2020	25,639	3,5689488
28/06/2020	25,237	3,5129904
29/06/2020	24,783	3,4497936
30/06/2020	25,936	3,6102912

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/07/2020	25,943	3,7046604
02/07/2020	25,753	3,6775284
03/07/2020	25,995	3,712086
04/07/2020	26,326	3,7593528
05/07/2020	26,778	3,8238984
06/07/2020	26,976	3,8521728
07/07/2020	26,549	3,7911972
08/07/2020	25,833	3,6889524
09/07/2020	25,614	3,6576792
10/07/2020	25,591	3,6543948
11/07/2020	25,728	3,6739584
12/07/2020	26,603	3,7989084
13/07/2020	27,539	3,9325692
14/07/2020	27,549	3,9339972
15/07/2020	27,174	3,8804472
16/07/2020	26,268	3,7510704
17/07/2020	26,016	3,7150848
18/07/2020	26,679	3,8097612
19/07/2020	27,354	3,9061512
20/07/2020	27,239	3,8897292
21/07/2020	26,535	3,789198
22/07/2020	25,687	3,6681036
23/07/2020	26,76	3,821328
24/07/2020	26,662	3,8073336
25/07/2020	27,307	3,8994396
26/07/2020	24,83	3,545724
27/07/2020	25,839	3,6898092
28/07/2020	26,387	3,7680636
29/07/2020	26,908	3,8424624
30/07/2020	25,381	3,6244068
31/07/2020	25,879	3,6955212

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/08/2020	26,302	4,103112
02/08/2020	25,808	4,026048
03/08/2020	25,529	3,982524
04/08/2020	26,201	4,087356
05/08/2020	27,051	4,219956
06/08/2020	27,612	4,307472
07/08/2020	26,479	4,130724
08/08/2020	26,341	4,109196
09/08/2020	26,437	4,124172
10/08/2020	27,118	4,230408
11/08/2020	27,733	4,326348
12/08/2020	27,933	4,357548
13/08/2020	28,237	4,404972
14/08/2020	29,691	4,631796
15/08/2020	29,641	4,623996
16/08/2020	29,255	4,56378
17/08/2020	29,989	4,678284
18/08/2020	29,024	4,527744
19/08/2020	29,635	4,62306
20/08/2020	26,191	4,085796
21/08/2020	16,037	2,501772
22/08/2020	18,155	2,83218
23/08/2020	23,627	3,685812
24/08/2020	26,739	4,171284
25/08/2020	27,914	4,354584
26/08/2020	29,428	4,590768
27/08/2020	29,691	4,631796
28/08/2020	29,972	4,675632
29/08/2020	29,583	4,614948
30/08/2020	29,806	4,649736
31/08/2020	28,376	4,426656

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/09/2020	29,651	5,6574108
02/09/2020	29,693	5,1309504
03/09/2020	30,755	5,314464
04/09/2020	30,255	5,228064
05/09/2020	29,837	5,1558336
06/09/2020	30,172	5,2137216
07/09/2020	29,653	5,1240384
08/09/2020	29,343	5,0704704
09/09/2020	29,716	5,1349248
10/09/2020	29,616	5,1176448
11/09/2020	29,831	5,1547968
12/09/2020	29,747	5,1402816
13/09/2020	30,022	5,1878016
14/09/2020	30,38	5,249664
15/09/2020	29,06	5,021568
16/09/2020	28,605	4,942944
17/09/2020	29,962	5,1774336
18/09/2020	29,266	5,0571648
19/09/2020	29,512	5,0996736
20/09/2020	27,331	4,7227968
21/09/2020	27,76	4,796928
22/09/2020	28,07	4,850496
23/09/2020	27,249	4,7086272
24/09/2020	29,193	5,0445504
25/09/2020	29,228	5,0505984
26/09/2020	26,179	4,5237312
27/09/2020	28,382	4,9044096
28/09/2020	29,687	5,1299136
29/09/2020	29,952	5,1757056
30/09/2020	29,189	5,0438592

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/10/2020	27,329	5,0176044
02/10/2020	29,226	5,3658936
03/10/2020	29,343	5,3873748
04/10/2020	30,333	5,5691388
05/10/2020	28,889	5,3040204
06/10/2020	25,552	4,6913472
07/10/2020	27,881	5,1189516
08/10/2020	29,762	5,4643032
09/10/2020	29,933	5,4956988
10/10/2020	31,01	5,693436
11/10/2020	28,01	5,142636
12/10/2020	26,783	4,9173588
13/10/2020	25,266	4,6388376
14/10/2020	27,224	4,9983264
15/10/2020	26,62	4,887432
16/10/2020	28,12	5,162832
17/10/2020	28,047	5,1494292
18/10/2020	28,597	5,2504092
19/10/2020	26,98	4,953528
20/10/2020	27,514	5,0515704
21/10/2020	28,314	5,1984504
22/10/2020	27,722	5,0897592
23/10/2020	26,103	4,7925108
24/10/2020	26,628	4,8889008
25/10/2020	25,874	4,7504664
26/10/2020	28,697	5,2687692
27/10/2020	29,345	5,387742
28/10/2020	29,091	5,3411076
29/10/2020	26,449	4,8560364
30/10/2020	25,577	4,6959372
31/10/2020	26,839	4,9276404

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/11/2020	28,804	5,4266736
02/11/2020	28,555	5,379762
03/11/2020	27,528	5,1862752
04/11/2020	29,456	5,5495104
05/11/2020	29,908	5,6346672
06/11/2020	29,001	5,4637884
07/11/2020	28,935	5,451354
08/11/2020	26,672	5,0250048
09/11/2020	25,693	4,8405612
10/11/2020	25,678	4,8377352
11/11/2020	27,745	5,227158
12/11/2020	26,368	4,9677312
13/11/2020	26,272	4,9496448
14/11/2020	26,122	4,9213848
15/11/2020	26,274	4,9500216
16/11/2020	27,037	5,0937708
17/11/2020	27,489	5,1789276
18/11/2020	25,664	4,8350976
19/11/2020	25,15	4,73826
20/11/2020	25,51	4,806084
21/11/2020	28,701	5,4072684
22/11/2020	29,179	5,4973236
23/11/2020	29,281	5,5165404
24/11/2020	29,539	5,5651476
25/11/2020	28,535	5,375994
26/11/2020	27,549	5,1902316
27/11/2020	26,21	4,937964
28/11/2020	27,035	5,093394
29/11/2020	28,112	5,2963008
30/11/2020	28,739	5,4144276

**Anexo 02** Evapotranspiração de referência (mm/d) determinada pelos métodos de Camargo utilizando dados diários do mês 01/01/2020 à 31/12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Data	Temperatura média	mm/dia
01/12/2020	27,131	5,1114804
02/12/2020	26,849	5,0583516
03/12/2020	28,343	5,3398212
04/12/2020	27,447	5,1710148
05/12/2020	27,143	5,1137412
06/12/2020	24,974	4,7051016
07/12/2020	24,872	4,6858848
08/12/2020	26,735	5,036874
09/12/2020	27,83	5,243172
10/12/2020	23,81	4,485804
11/12/2020	25,243	4,7557812
12/12/2020	26,264	4,9481376
13/12/2020	27,731	5,2245204
14/12/2020	52,87	9,960708
15/12/2020	24,091	4,5387444
16/12/2020	27,099	5,1054516
17/12/2020	29,283	5,5169172
18/12/2020	28,43	5,356212
19/12/2020	26,57	5,005788
20/12/2020	27,383	5,1589572
21/12/2020	27,785	5,234694
22/12/2020	26,289	4,9528476
23/12/2020	26,952	5,0777568
24/12/2020	27,041	5,0945244
25/12/2020	25,964	4,8916176
26/12/2020	24,526	4,6206984
27/12/2020	24,127	4,5455268
28/12/2020	24,374	4,5920616
29/12/2020	26,366	4,9673544
30/12/2020	26,557	5,0033388
31/12/2020	27,324	5,1478416

**Anexo 03** Evapotranspiração de referência (mm/mês) determinada pelos métodos de Thornthwaite utilizando mensais 01/2020 a 12/2020. Temperatura média Graus Celsius (C°)

Mês	Temperatura Média Mensal	Etp	Tabela de correção	ETP mm/mês
Janeiro	26,884	133,0524902	1,08	143,6966894

Fevereiro	26,462	129,9445559	0,97	126,0462192
Março	26,436	129,7538672	1,05	136,2415605
Abril	26,818	132,5648145	0,99	131,2391663
Maió	25,198	120,78218	1,01	121,9900018
Junho	25,197	120,7750194	0,96	115,9440186
Julho	26,376	129,3141699	1	129,3141699
Agosto	27,146	134,994244	1,01	136,3441865
Setembro	29,243	150,866301	1	150,866301
Outubro	27,84	140,182388	1,06	148,5933312
Novembro	27,558	138,0664386	1,05	144,9697605
Dezembro	27,335	136,4007382	1,1	150,040812