

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

**COMPARAÇÃO DA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DENTRO E
FORA DE UM VIVEIRO DE MUDAS UTILIZANDO O MÉTODO DO TANQUE
CLASSE “A”**

**PEDRO PAULO BORGES CARNEIRO¹, LUZIANE VIEIRA SILVA², LUCAS
GOMES MONTEIRO³, WILSON ARAÚJO DA SILVA⁴, CRISTIANE MATOS DA
SILVA⁵**

AFILIAÇÃO

¹ UEMASUL – CCA – Av. Agrária, 100 – Colina Park, Imperatriz – MA, 65900-001 – Bolsista PIBIC/UEMASUL, Graduando em Engenharia Florestal; ² UEMASUL – CCA – Av. Agrária, 100 – Colina Park. 2UEMASUL – CCA – Av. Agrária, 100 – Colina Park, Imperatriz – MA, 65900-001 – Voluntário do projeto, Graduando em Engenharia Florestal; ³ UEMASUL – CCA – Av. Agrária, 100 – Colina Park, Imperatriz – MA, 65900-001 – Voluntário do projeto, Graduando em Engenharia Agrônômica; ⁴ UEMASUL – CCA – Av. Agrária, 100 – Colina Park, Imperatriz – MA, 65900-001 – Colaborador do PIBIC/UEMASUL, Professor Adjunto IV; ⁵ UEMASUL – CCA – Av. Agrária, 100 – Colina Park, Imperatriz – MA, 65900-001 – Orientadora do PIBIC/UEMASUL, Professor Assistente II.

RESUMO

A evapotranspiração constitui o principal mecanismo de perda de água para a atmosfera, influenciando no desenvolvimento das plantas. Diante disso, objetivou-se determinar a evapotranspiração dentro e fora de um viveiro de mudas. Para tanto, utilizou-se o método do Tanque Classe “A”, visando possibilitar o manejo correto da irrigação e melhor aproveitamento da água, no período de janeiro a julho foram realizadas 80 medições de evapotranspiração dentro da casa de vegetação e fora dela, com intervalo de tempo entre estas de 48 horas, os dados foram tabulados em planilha eletrônica e posteriormente, calculadas as médias diárias, o desvio padrão e a máxima taxa de evapotranspiração. No tanque localizado dentro da casa de vegetação houve uma média geral de evapotranspiração de 2,26 mm a cada 24 horas e, no tanque localizado no lado de fora da casa de vegetação, uma média geral de 4,69 mm para o mesmo período. Sendo possível constatar que a diferença de evapotranspiração dentro e fora do viveiro foi de 50%. Permitindo concluir que este método auxilia no correto manejo do uso da água.

PALAVRAS-CHAVE: Uso da água.; Irrigação; Tanque Classe “A”.

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA**INTRODUÇÃO**

A água é essencial ao metabolismo vegetal, participando da constituição celular e do processo de fotossíntese. Contudo, a planta transfere à atmosfera mais de 95% da água retirada do solo (Rodrigues et al., 2011). Com isso, o ideal é aliar a produção com a eficiência do uso da água, surgindo a necessidade do aprimoramento dos fatores de evapotranspiração, solo e clima (Couto, 2015; Santana et al., 2020). A determinação da evapotranspiração possui o mais significativo avanço no conhecimento dos aspectos da umidade climática, determinando o quanto de água está sendo evaporada para atmosfera (Mather, 1958). Sua estimativa auxilia pesquisadores e profissionais na execução de projetos agrícolas e ambientais e, é necessária para estudos de balanço hídrico, projetos e manejo de irrigação, modelagem de processos climatológicos e planejamento do gerenciamento dos recursos hídricos (Ongarato e Bortolin, 2021).

A evapotranspiração representa a chuva teoricamente necessária para não faltar nem sobrar água no solo e, é utilizada na determinação do balanço hídrico para a identificação dos períodos de excesso ou escassez de água (Camargo; Sentelha, 1999; Barros et al., 2012; Costa, Medeiros; Gomes Filho, 2015; França et al., 2021). Além disso, é a segunda variável mais importante no ciclo hidrológico depois da precipitação. A evapotranspiração devolve a atmosfera 60% de toda água precipitada sobre o solo e sua variação pode influenciar a precipitação e a disponibilidade hídrica em rios e lagos (Zeng et al., 2014; Zhang et al., 2016; Jin Et Al., 2017; Da Rocha Júnior et al., 2020).

Entre os métodos existentes para a quantificação da evapotranspiração, o método do Tanque Classe “A”, que foi desenvolvido pelo Serviço Meteorológico Norte Americano (U.S.W.B.) oferece uma boa estimativa dos efeitos combinados da radiação solar, do vento, da temperatura e da umidade relativa do ar (Oliveira et al., 2008). De acordo com Tagliferre et al. (2011) e Neves et al. (2022), a quantificação da demanda hídrica com uso do Tanque Classe “A” foi planejada para facilitar a obtenção dos valores de evapotranspiração de cultura. E, neste contexto, para melhorar a aplicação da lâmina de água necessária ao desenvolvimento das mudas, torna-se necessária a determinação da evapotranspiração. Em cultivos protegidos, o método do Tanque classe “A” destaca-se como o mais utilizado, devido à sua facilidade de operação e baixo custo (Lima Júnior et al., 2010; Valeriano et al., 2018). Diante do exposto, este estudo objetiva determinar a evapotranspiração dentro e fora de um viveiro de mudas visando possibilitar o manejo correto da irrigação e melhor aproveitamento da água.

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no campo experimental (Figura 1) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, localizado na cidade de Imperatriz -MA, em um viveiro de mudas construído pelos discentes do Laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia no qual dispõe de dois Tanques Classe “A” completos, onde, um foi instalado em um viveiro de mudas (Figura 2) e o outro fora do viveiro (Figura 3). Ambos os tanques possuem um Tanque evaporimétrico, um poço tranquilizador e um parafuso micrométrico. Para a estimativa da Evapotranspiração (ET₀), os tanques evaporimétricos foram instalados sobre um estrado de madeira, a 15 cm da superfície do solo, e mantidos cheios de água até 5 cm da borda superior, tendo o cuidado de não permitir que o nível da água baixe mais que 7,5 cm da borda superior, pois a variação do nível da água não pode ser maior do que 2,5 cm (Figura 4) (Bernardo et al., 2019). Também foram instalados dois pluviômetros ao lado dos respectivos tanques evaporimétricos para quantificação de dados de chuva que possam ocorrer durante o período de leitura.

Figura 1 – Campo experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



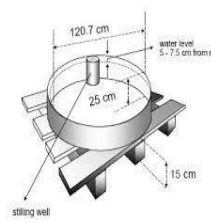
Figura 2 – Tanque Classe A instalado dentro do viveiro revestido por tela sombrite de 50%.



Figura 3 – Tanque Classe A instalado fora do viveiro.



Figura 4 – Detalhes da instalação e manutenção da carga hidráulica no Tanque Classe “A”



Fonte: Autor (2022).

As leituras da evaporação dos dois tanques foram realizadas a cada 48 horas e, os valores da evaporação calculados pela diferença entre duas leituras consecutivas. Sendo a evapotranspiração de referência (ET₀) determinada pela Equação 1.

$ET_0 = E_v * K_p.$	Eq. 1
---------------------	-------

Onde: ET₀: evapotranspiração de referência, (mm dia⁻¹); E_v: evaporação do tanque lida em mm dia⁻¹ no período desejado; K_p: coeficiente do tanque que corrige a evaporação (adimensional), conforme Doorenbos; Kassam (1979).

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

No período de janeiro a julho foram realizadas 80 medições de evapotranspiração dentro da casa de vegetação e fora dela. com intervalo de tempo entre estas de 48 horas. Nos meses de janeiro, fevereiro e março ocorreram fortes chuvas na cidade de imperatriz, fazendo com que fosse necessário o restabelecimento do volume de água no tanque ao nível de até 5 cm da borda superior, conforme recomendado por Bernardo et al. (2019).

Os dados coletados nos tanques e no pluviômetro no período de 01/janeiro a 20 junho de 2023. foram tabulados em planilha eletrônica e posteriormente, calculadas as médias diárias, o desvio padrão e a máxima taxa de evapotranspiração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tanque localizado dentro da casa de vegetação houve uma média geral de evapotranspiração de 2,26 mm a cada 24 horas e, no tanque localizado no lado de fora da casa de vegetação, uma média geral de 4,69 mm para o mesmo período. Com isso, para melhor avaliar as medidas de evapotranspiração, foram calculadas as médias mensais de cada mês (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias mensais de evapotranspiração na casa de vegetação e fora da casa de vegetação (fase de rustificação)

Meses	Médias Mensais de Evapotranspiração	
	Casa de vegetação	Rustificação
Janeiro/Fevereiro	1,47 mm	3,65 mm
Março	1,47 mm	3,38 mm
Abril	1,89 mm	3,75 mm
Maio	2,77 mm	4,52 mm
Junho	2,97 mm	6,63 mm
Julho	2,99 mm	6,22 mm

Fonte: Autores (2023).

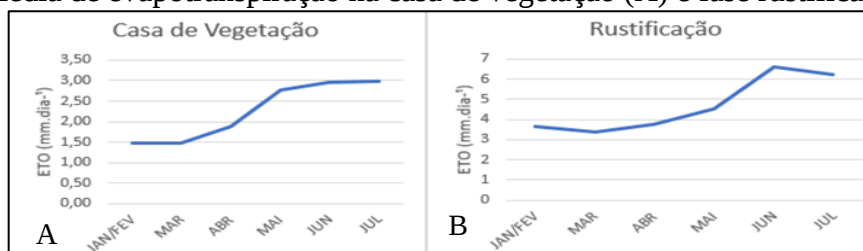
Com relação aos dados apresentados na Tabela 1, constatou-se que, no tanque localizado dentro do viveiro de mudas houve uma média geral de evapotranspiração de 2,26 mm a cada 24 horas e, no tanque localizado no lado de fora do viveiro de mudas, uma média geral de 4,69 mm para o mesmo período, sendo quase o dobro de perda d'água por evapotranspiração. Nesse sentido, considerando que o viveiro de mudas é revestido com tela sombrite de 50%, pode-se estimar que o uso desta influência na diminuição da perda de água gerada pelos processos de evapotranspiração.

No final de março os índices pluviométricos começaram a diminuir, tendo-se um aumento da temperatura na região. Essa mudança no tempo, foi possível de ser observada, pois

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

refletiu no aumento da evapotranspiração diária (Figura 5), caracterizando assim, o fim da estação chuvosa e início da estação seca na região da cidade de Imperatriz - MA. Com este aumento na taxa gradual de evapotranspiração entre os meses de fevereiro a maio, o sistema de irrigação do viveiro teve de ser adequado para suprir à quantidade necessária de água para o desenvolvimento das mudas, maximizando o uso da água dentro do viveiro.

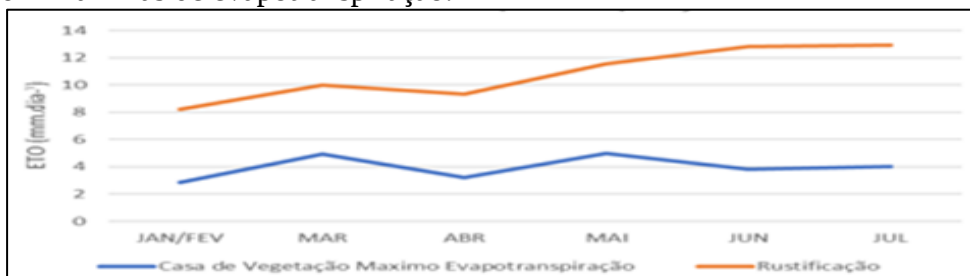
Figura 5 - Média de evapotranspiração na casa de vegetação (A) e fase rustificação (B).



Fonte: Autores (2023).

Com relação aos resultados apresentados na Figura 3, pode-se inferir que houve um aumento na taxa gradual de evapotranspiração entre os meses de fevereiro a maio, tornando necessário o uso de um sistema de irrigação no viveiro de mudas visando suprir à quantidade necessária de água para o desenvolvimento das mudas instaladas no viveiro de mudas. Além disso, esse trabalho reforça a necessidade de ajustar diferentes lâminas de água para fases fenológicas das plantas dentro e fora do viveiro de mudas, demonstrando que o monitoramento das taxas de evapotranspiração são importantes pois possibilitam o manejo correto do uso da água e, auxiliam na tomada de decisão por parte dos pesquisadores sobre a necessidade de suplementação ou retirada de água de seus experimentos. Entre janeiro e julho de 2023, foi possível observar que os valores máximos de evapotranspiração medidos no Tanque Classe “A” em ambos os locais de coleta, foram superiores aos valores médios mensais, conforme exposto na Figura 6.

Figura 6 – Máximas de evapotranspiração.



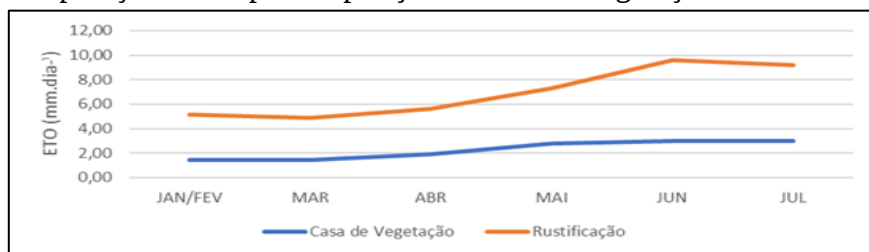
Fonte: Autores (2023).

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

Os dados máximos de evapotranspiração apresentados na Figura 6, podem estar relacionado picos de temperatura decorrente no inverno seco ou, aos eventos externos de ocorrência de queimadas próximos da área do estudo onde os valores máximos de evapotranspiração foram observados no tanque instalado fora do viveiro de mudas, sendo este o mais suscetível a essas intemperes.

Sendo possível notar ainda que a diferença da evapotranspiração no viveiro de mudas e fora dela ultrapassou os 50% entre os meses de janeiro até abril. E, nos meses de junho e julho essa diferença ultrapassou os 60%, como se observa na Figura 5.

Figura 7 - Comparação da evapotranspiração da casa de vegetação e a fase rustificação.



Fonte: Autores (2023).

Com isso, verifica-se a importância da medição das taxas de evapotranspiração dentro e fora do viveiro de mudas para maximizar e otimizar o uso da água, visando atender ao Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS -12) que preconiza a produção e consumo sustentável, a fim de auxiliar no manejo correto da irrigação tornando mais econômico possível.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o método do Tanque Classe “A”, permite uma boa estimativa da evapotranspiração dentro e fora da casa de vegetação, maximizando o correto uso da água em atendimento ao disposto na ODS 12.

APOIO FINANCEIRO

A Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A.H. C., et al. Climatologia do Estado de Alagoas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* n. 211. Embrapa Solos, 32p. 2012.

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

BERNARDO, S., *et al.* *Manual de Irrigação*. 9ª ed. Viçosa- MG: UFV. 2019. 545p. ISBN:8572696104.

BIONDI, D.; LEAL, L. Comportamento silvicultural de espécies nativas em viveiro de espera para uso potencial em arborização de ruas. *Scientia Forestalis*, v. 37, n. 83, p. 313 - 319, 2009.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. 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*, v.7 n.2, p.251-257.,1999. ISSN: 0104-1347

CONCEIÇÃO, M.A.F. Determinação da evapotranspiração de referência com base na evaporação do Tanque Classe A na região noroeste de São Paulo. *Comunicado Técnico: Embrapa*. n. 37, p. 1 – 4, 2001. ISSN: 1516-8093.

CARVALHO, P.H.M.S.; *et al.* Desempenho agrônomo de Gérbera sob reuso de água. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.12, n.6, p.3040-3047, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7127/RBAI.V12N600922>.

COSTA, A. F. da. *Manejo de irrigação na produção de Mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar com diferentes substratos e uso de polímero hidrorretentor em ambiente protegido*. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônomo. Campinas, 2022.

COSTA, M. N. M.; MEDEIROS, R. M.; GOMES FILHO, M. F. Variabilidade da evaporação no tanque classe “A” entre o período de 1976 a 2011 e suas comparações com as três décadas e meia e com o ano de 2011 no município de Teresina, Piauí. In: *7º Workshop de Mudanças Climáticas do Estado de Pernambuco e 4º Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade*. Recife-PE, CD. 107- 123., 2015.

COUTO, J. P. C.; CAVALCANTE, A. R.; SILVA, N. D.; BORGES, T. K. S. Programa Institucional De Iniciação Científica 16 Estimativa diária da evapotranspiração e do coeficiente de cultivo simples e dual para a cultura da beterraba. In: *XXV – CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM*. São Cristóvão: Anais... CONIRD, 2015.

DA ROCHA JUNIOR, R.L., *et al.* Mudança de Longo Prazo e Regionalização da Evapotranspiração de Referência no Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Meteorologia [online]*. v. 35, n. spe, p.891-902. 2020.DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-77863550126.9>

DAN TATAGIBA, S.; *et al.* Determinação da máxima capacidade de retenção de água no substrato para produção de mudas de eucalipto em viveiro. *Floresta*, Curitiba, PR, v.45, n. 4, p. 745 - 754, out. / dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rev.v45i4.38334>

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. *Efeito da água no rendimento das culturas*. Campina Grande: Tradução Gheyi H.R. e outros, UFPB, FAO. 221p., 2000.

FRANÇA, M. V. de .; *et al.* Analysis of evapotranspiration estimation by different models for Amparo de São Francisco – Sergipe. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e514101321505, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21505.

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

JIN, Z., *et al.* Separating vegetation greening and climate change controls on evapotranspiration trend over the Loess Plateau. *Scientific Reports*, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2017.

LIMA JÚNIOR, J. A., *et al.* Efeito da irrigação sobre o efeito produtivo da alface americana, em cultivo protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n. 8, p. 797-803, 2010.

MATHER, J.R. Preface. *Publication in Climatology*. Centerton, v. XI, n.3, p. 247-248, 1958.

NEVES, E. das., *et al.* Determination of hydric demand through the use of evaporimeters tanks. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e4611124578, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.24578.

RODRIGUES, S.B.S.; *et al.* Necessidades hídricas de mudas de eucalipto na região centro oeste de Minas Gerais. *Irriga*, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 212-223, abril-junho, 2011. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2011v16n2p212>.

OLIVEIRA, R. A.; *et al.* Desempenho do Irrigâmetro na estimativa da evapotranspiração de referência. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.12, n.2, p.166-173, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000200009>

ONGARATTO, J. M.; BORTOLIN, T. A. Comparação entre métodos de estimativa de evapotranspiração de referência no município de São José dos Ausentes (RS), Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]*. v. 26, n. 05, 2021. DOI: Programa Institucional De Iniciação Científica 17 DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220190196>.

SANATANA, M.J.de; *et al.* Estimativa da evapotranspiração e dos coeficientes de cultivo da cultura da beterraba. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* v.14, nº.4, p. 4141 – 4153, 2020. DOI: 10.7127/rbai.v14n401185.

TAGLIAFERRE, C., *et al.* Influência da presença da bordadura e dos níveis de água na evaporação obtida em minievaporímetros. *Revista Ceres*. v.58, n. 2, p.161-167. 2011. 10

VALERIANO, T.T.B., *et al.* Manejo de irrigação para a alface americana cultivada em ambiente protegido. *Nativa*, Sinop, v. 6, n. 2, p. 118-123, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i2.5024>

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 8, p. 1067 - 1075, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000800002>

ZENG, Z.Z., *et al.* A worldwide analysis of spatiotemporal changes in water balance based evapotranspiration from 1982 to 2009. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, v. 119, n. 3, p. 1186-1202, 2014.

ZHANG, Y. *et al.* Multidecadal trends in global terrestrial evapotranspiration and its components. *Scientific Reports*, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2016.