



**Título do Trabalho:** Comparação entre três métodos utilizados para estimar a lâmina de irrigação do feijoeiro na região de Bambuí-MG

**Autor (es):**

**Palavras-chave:** Evapotranspiração, Irrigâmetro, Equações Agrobioclimatológicas

**Campus:** Bambuí

**Área do Conhecimento (CNPq):** Irrigação Drenagem, Agrometeorologia

## RESUMO

Para um manejo adequado da irrigação, é necessário ter conhecimentos técnicos a fim de quantificar a quantidade de água a ser fornecida ao solo e seu momento ideal a fim de suprir a necessidade hídrica das plantas. Além de equipamentos existem diferentes metodologias para estimativa da evapotranspiração como as equações propostas por Hargreaves e Blaney-Criddle. Com base nisso esse projeto tem como objetivo a comparação da lâmina de irrigação fornecida pelo Irrigâmetro, com as equações agrobioclimatológicas de Hargreaves e de Blaney-Criddle, de forma empírica, na irrigação do feijoeiro via pivô central em Bambuí-MG. Para determinar a lâmina de irrigação do feijoeiro, os três métodos em estudo levaram em conta a Evapotranspiração da cultura para determinar o momento exato da irrigação. O projeto está sendo conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais- IFMG Campus Bambuí, adotando as épocas correspondentes ao período estimado para plantio da 1ª safra (safrinha) que corresponde entre os meses outubro e dezembro, e 2ª safra (safra irrigada) que corresponde entre os meses de fevereiro e abril. Os dados do experimento estão sendo coletados diariamente na página eletrônica do INMET, para as equações agrobioclimatológicas. Para o aparelho Irrigâmetro é realizada a leitura direta na régua de manejo. Após as coletas dos dados será realizada a análise estatística variância, a fim de verificar qual método será satisfatório para a região de Bambuí-MG.

## INTRODUÇÃO:

Segundo Stone e Silveira (2005), o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. A maior parte da produção de feijão irrigado no cerrado do Brasil central ocorre de maio a setembro, período caracterizado pela ausência de chuvas e por condições reduzidas de umidade relativa (ROCHA, O.C.; GUERRA, A.F.; AZEVEDO, H.M, 2003).

De acordo com Testezlaf, Matsura e Cardoso (2008), quando se utilizam as técnicas de irrigação para suprir as demandas ou necessidades hídricas das plantas, mesmo que falte chuva, o risco de quebra de safra é minimizado, com maior garantia de produção. A redução dos riscos de quebra de safras é um fator atrativo importante para investimentos, tanto em áreas já ocupadas por unidades produtivas, como em áreas agrícolas com baixa taxa de ocupação de terras. Desta forma, a irrigação pode ser vista como um elemento ampliador da disponibilidade de produtos e facilitador de capitalização na agropecuária (TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E.; CARDOSO, J. L., 2008).



Atualmente, segundo Portal do Brasil (2013), as culturas com mais áreas irrigadas são cana-de-açúcar (1,7 milhão de hectares); arroz em casca (1,1 milhão de hectares); soja (624 mil hectares); milho em grão (559 mil hectares) e o feijão de cor (195 mil hectares). O estado que concentra a maior área de lavouras irrigadas é o Rio Grande do Sul, com 984 mil hectares. Em seguida, estão São Paulo (770 mil hectares), Minas Gerais (525 mil hectares), Bahia (299 mil hectares) e Goiás (270 mil hectares).

O manejo adequado da irrigação na cultura do feijoeiro consiste em fornecer água ao solo no momento oportuno (quando irrigar) e na quantidade suficiente (quanto irrigar) para atender à necessidade hídrica da planta, a qual varia com a cultivar, a população de plantas, o sistema de manejo do solo e as condições climáticas locais (STONE, L. F; SILVEIRA, P. M, 2005).

O consumo de água pelas culturas é expresso na forma de evapotranspiração e segundo Borges e Mendiondo (2007), evapotranspiração é a perda de água de uma superfície com qualquer tipo de vegetação e sob qualquer condição de umidade do solo. Essa é uma variável de extrema importância para a modelagem hidrológica e para a racionalização do uso da água na agricultura. A determinação da evapotranspiração em condições de campo não é uma tarefa fácil, uma vez que sua medida depende de métodos pouco adequados para fins operacionais de manejo de irrigação.

Para simplificar foi criado o conceito de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) (ALLEN et al., 1998), que necessita apenas de dados meteorológicos para sua quantificação, podendo ser ajustada posteriormente às condições específicas de vegetação e umidade do solo, com o uso de equações Agrobioclimatológicas (MANTOVANI, 1993). Os dados climáticos utilizados nessas equações são fornecidos por meio de estações meteorológicas convencionais ou automáticas, normalmente fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. No caso de uso de estação meteorológica automática, estão associados elevados custos para o produtor, em torno de R\$ 6.000,00 para a aquisição da estação, além de computador e de programa computacional, manutenção periódica, assistência técnica especializada e conhecimento técnico do irrigante a respeito de irrigação.

Além dessas equações, de tempos em tempos, surgiu no mercado equipamentos que tem a finalidade de fornecer a lâmina de irrigação necessária à cultura que está sendo irrigada, como é o caso do Irrigâmetro. O Irrigâmetro é um aparelho inventado recentemente na Universidade Federal de Viçosa, detentora de sua patente, trata-se de um aparelho evapo-pluviométrico a ser utilizado no manejo da irrigação visando otimizar o uso da água na agricultura irrigada.

Na região de Bambuí, a irrigação vem tendo um crescimento constante, principalmente quando se trata da cultura do feijoeiro irrigada via pivô central. Porém observa-se que os produtores que utilizam dessa tecnologia não dispõem de mecanismo para controle da lâmina aplicada. Muitos utilizam a prática da irrigação pelo método do turno de rega fixo, não levando em consideração a chuva, o que torna necessário um estudo sobre diferentes métodos utilizados para o manejo da irrigação do feijoeiro. O objetivo geral desse projeto é comparar a eficiência do Irrigâmetro, em relação a lâmina irrigada, com as equações agrobioclimatológicas de Hargreaves e Blaney-Criddle, de forma empírica, na irrigação do feijoeiro via pivô central em Bambuí-MG.



## METODOLOGIA:

O estudo está sendo conduzido na Fazenda Varginha, Km 05 da estrada Bambuí – Medeiros, pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais- IFMG *Campus* Bambuí. A área central do experimento está localizada nas coordenadas geográficas 20°02'22,64" de latitude sul e 46°00'19,40" de longitude oeste com altitude média de 690m.

Para a classificação da região de estudo, foi utilizada a classificação climática de Köppen & Geiger (1928) mais conhecida por classificação climática de Köppen, é o sistema de classificação global dos tipos climáticos. O sistema de classificação utiliza três letras, sendo uma maiúscula e duas minúsculas. A primeira letra corresponde ao clima da região; a segunda diz respeito ao regime pluviométrico; a terceira leva em consideração a temperatura média mensal do ar nos meses mais quentes. Diante disso a cidade de Bambuí está classificada como Cwb: Clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão ameno. A temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C.

Foi feita uma amostragem para análise física do solo em relação a capacidade de campo e ponto de murcha permanente. A partir desses dados foi calculada a capacidade máxima de armazenamento de água para a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura do feijão. A tomada de decisão do momento de irrigar, para o cálculo da lâmina a ser aplicada, foi feito quando do solo foi retirado 40% da água disponível para a planta.

O experimento teve início no dia 01 de Outubro de 2016, e os dados da ETo foram coletados diariamente a partir desta data. Os métodos utilizados para a estimativa da evapotranspiração foram Blaney-Criddle e Hargreaves. As medições do Irrigâmetro foram realizadas por meio de leitura no tubo de alimentação localizado abaixo da válvula de escapamento. As leituras foram realizadas todos os dias no período da noite, não havendo influência nos valores da leitura. Ao lado do tubo de alimentação estava localizada a régua de manejo que era o indicativo para o momento exato da irrigação, conforme Figura 1.

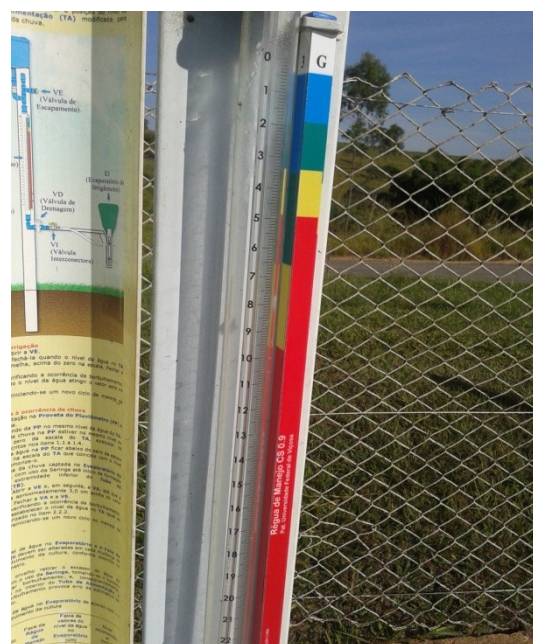




Figura 1: Régua para manejo da irrigação utilizada pelo aparelho Irrigâmetro que indica o momento ideal para efetuar a irrigação.

Os dados climáticos diários, aplicados nas equações agrobioclimatológicas 1 e 2 supracitadas, bem como na determinação da ETo pelos métodos de Blaney-Criddle e Hargreaves (Temperaturas Máxima e Mínima, Umidade relativa, Brilho solar, Velocidade do vento) foram obtidos pelo endereço eletrônico do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) ou junto à estação meteorológica da instituição, onde também estava instalado o Irrigâmetro.



Figura 1: Estação meteorológica do Instituto Federal de Minas Gerais- *Campus Bambuí*.

Foi avaliada a lâmina total aplicada em cada método de estimativa da evapotranspiração de referência durante todo o ciclo produtivo do feijoeiro em relação à 1ª safra, com o objetivo de identificar aquele que mais se aproximou da necessidade hídrica da cultura. A 2ª safra está em avaliação, a fim de verificar qual método foi mais satisfatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Ao final da coleta de dados da 1ª safra, foi realizada análise estatística a fim de se ter a informação sobre qual método foi mais satisfatório. Na Tabela 3, estão apresentados os valores médios da lâmina aplicada com base em cada método. As médias são resultados da análise variância o qual os métodos foram submetidos. Foi utilizado o Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Tabela 1: Valores médios de lâmina aplicada (mm) na cultura de feijão com base em três métodos de determinação

Métodos	Médias <sup>1</sup>	Resultados do teste
Irrigâmetro	4.283333	b
Blaney-Criddle	23.821667	a
Hargreaves	24.215833	a

DMS: 1,2129

CV:6,92%

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Com base na análise estatística anterior, os métodos Hargreaves e Blaney-Criddle registraram maior volume de lâmina aplicada e não apresentando diferença estatisticamente entre si. Ambos os métodos têm o mesmo princípio, levam em consideração variáveis relacionadas ao clima como:



temperatura, radiação, umidade, velocidade do vento, dentre outros.

O aparelho Irrigâmetro apresentou diferença inferior em relação aos outros dois métodos. Uma provável explicação seria que feijão está incluído no grupo das culturas sensíveis ao déficit hídrico (CS), porém, neste mesmo grupo estão agrupadas culturas com exigência hídricas distintas e até mesmo culturas perenes no mesmo grupo, além de ser um método empírico. Uma das alternativas para solução desse impasse seria o fabricante do aparelho estratificar melhor os dados agrupando essas culturas de acordo com a exigência edafoclimática, hábito de crescimento, necessidade hídrica, característica da região de cultivo, dentre outros.

Tabela 2: Valores de lâmina aplicada (mm) em cultura de feijão avaliado em três meses distintos

Meses	Métodos		
	Hargreaves	Blaney-Criddle	Irrigâmetro
Outubro	93,21	71,36	8,3
Novembro	96,45	48,02	9,2
Dezembro	75,7	46,7	11
<b>Total</b>	265,36	166,08	28,5
<b>Média</b>	88,45	55,36	9,5

O método de Hargreaves forneceu uma lâmina de 238,44 mm, o método de Blaney-Criddle uma lâmina de 166,08 e o Irrigâmetro forneceu uma lâmina de 28,5mm. Segundo Marchetti et al. (1988), o feijoeiro necessita de 250 a 400 milímetros de água durante todo o ciclo vegetativo. Kay (1979 apud JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A.; VIEIRA, C., 2008) relatou que a cultura do feijão é mais bem sucedida quando as precipitações, durante o ciclo, situando entre 300 e 400 mm. Perante esses resultados nenhum método forneceu a lâmina adequada para suprir a necessidade hídrica do feijoeiro em todo seu ciclo vegetativo.

## CONCLUSÕES:

Como foi relatado ao decorrer destetralho, o geral desse projeto é comparar a eficiência do Irrigâmetro, em relação à lâmina irrigada, com as equações agrobioclimatológicas de Hargreaves e Blaney-Criddle e verificar qual método foi mais satisfatório para a região em estudo.

Até o momento, foi possível verificar que nenhum dos métodos foram satisfatórios para a região de Bambuí-MG, pois não atenderam a exigência de lâmina mínima em torno de 250 mm durante o ciclo produtivo do feijoeiro, acordo com as referências pesquisadas.

No mês de dezembro, os dados de insolação não foram fornecidos pela estação meteorológica da instituição, não estando disponível no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Diante disso, houve a necessidade de alterar a estação meteorológica em estudo para a cidade de Divinópolis-MG. O critério utilizado para a escolha da mesma é devido à proximidade a região onde está sendo realizado este trabalho, e estando situada na mesma latitude da cidade de Bambuí-MG.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:





ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. & SMITH, M. 1998. **Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome, FAO. 301 p.

BORGES, A. C.; MENDIONDO, E. M. **Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande-PB, v.11, n.3, 2007, p.293–300.

KAY, D. E. 1979. **Food legumes**. London, Tropical Products Institute, 435 p.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. (Wall-map 150cmx200cm.).

MANTOVANI, E.C. **Desarrollo y Evaluacion de Modelos para el Manejo del Riego: Estimacion de la Evapotranspiracion y Efectos de la Uniformidad de Aplicacion del Riego sobre la Produccion de los Cultivos**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade de Cordoba, Tese de Doutorado, 1993.

MARCHETTI, D. A. B. et al. **Curso básico de irrigação: para irrigantes e técnicos de nível médio: teleeducação para agricultura irrigada**. São Paulo-SP: Fundação Roberto Marinho; Brasília-DF: Ministério de Irrigação, vol. 4, 1988, p.67.

PORTAL DO BRASIL. Governo Federal. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2013/04/agricultura-irrigada-impulsiona-ganhos-de-productividade-nas-cinco-regioes-do-pais>>. Acesso em 06/03/2017.

ROCHA, O.C.; GUERRA, A.F.; AZEVEDO, H.M. **Ajuste do modelo ChistiansenHargreaves para estimativa da evapotranspiração do feijão no cerrado**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 7, n. 2. p. 263-268. 2003.

STONE, L. F; SILVEIRA, P. M. **Cultivo do feijão irrigado na região noroeste de Minas Gerais**. Embrapa Arroz e Feijão, Sistemas de produção, n. 5, 2005.

TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E.; CARDOSO, J. L. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Campinas-SP, 2002, p.6.