

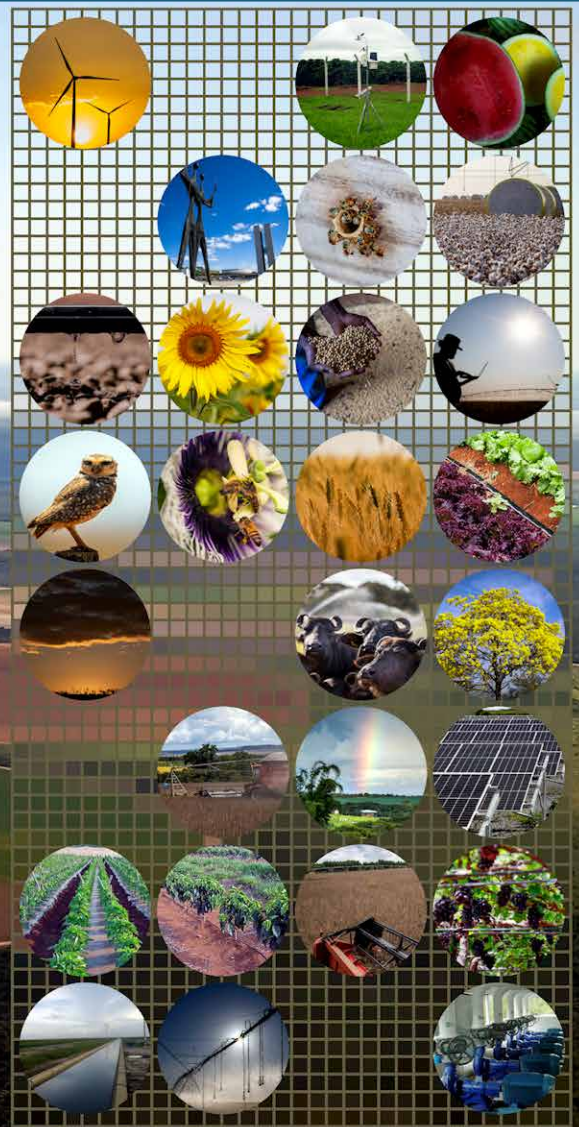


ITEM

Irrigação e Tecnologia Moderna

Junho de 2024

**Agricultura irrigada no Brasil e
segurança alimentar no mundo
por Durval Dourado Neto | pág. 5**





A ABIMAQ

A Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), há mais de 80 anos como entidade representativa do setor, tem como objetivo atuar em favor do fortalecimento da Indústria Nacional. Mobiliza este setor por meio de ações junto às instâncias políticas e econômicas, estimula o comércio e a cooperação internacionais e contribui para aprimorar seu desempenho em termos de tecnologia, capacitação de recursos humanos e modernização gerencial.

A ABIMAQ representa atualmente mais de 9.000 empresas dos mais diferentes segmentos fabricantes de bens de capital mecânicos, cujo desempenho tem impacto direto sobre os demais setores produtivos nacionais e possui mais de 1.600 empresas associadas.



CSEI

Câmara Setorial de
Equipamentos de Irrigação

Conheça a CSEI

Criada em 1994, a CSEI é uma das 40 Câmaras Setoriais da ABIMAQ e congrega indústrias que detêm tecnologia na fabricação de equipamentos destinados à irrigação convencional, localizada e mecanizada. Atua em diversos fóruns buscando o desenvolvimento de políticas e ações que promovam e fomentem a agricultura irrigada no Brasil.

Acesse: www.abimaq.org.br

REVISTA DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE IRRIGAÇÃO
E DRENAGEM – Abid
Nº 126 - Junho de 2024
ISSN 0102-115X
Tiragem: 500 unidades

Diretoria da Abid

Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima (presidente)
Maria Emília Borges Alves (vice-presidente 1)
Raimundo Rodrigues Gomes Filho (vice-presidente 2)

Consultora da Abid

Aline Trindade

Empresas associadas da Abid

Associação dos Produtores de Feijão, Pulses, Grãos
Especiais e Irrigantes de Mato Grosso - Aprofir-MT /
Bauer do Brasil / Netafim Brasil / Rain Bird do Brasil /
Rivulis / Senninger / 3V3 / Valmont

Apoiadoras do XXXIII Conird & da Revista Item

Associação dos Produtores de Feijão, Pulses, Grãos
Especiais e Irrigantes de Mato Grosso - Aprofir-MT /
Codevasf & Rota da Fruticultura RIDE/DF

Conselho Editorial

Maria Emília Borges Alves / João Batista Ribeiro da
Silva Reis / Fúlvio Rodriguez Simão / Everardo Chartuni
Mantovani / Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima / Antônio
Alfredo Teixeira Mendes / Fernando Antônio Rodriguez /
Salassier Bernardo

Comitê Técnico-Científico

Maria Emília Borges Alves / João Batista Ribeiro da Silva Reis /
Fúlvio Rodriguez Simão / Gregório Guirado Faccioli /
Flávio Gonçalves de Oliveira / Catariny Cabral Aleman/
Raimundo Rodrigues Gomes Filho / Aline Trindade /
Bruno Vicente Marques / Jane Maria de Carvalho Silveira /
Marconi Batista Teixeira / Eusímio Felisbino Fraga Júnior /
Daniel Fonseca de Carvalho

Coordenação Técnica

João Batista Ribeiro da Silva Reis / Fúlvio Rodriguez Simão

Contatos

Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (Abid)
CNPJ: 29962883/0001-00
Endereço: SCLRN 712, Bloco C, nº 18 - 70760-533
Asa Norte, Brasília-DF

Editor executivo

João Batista Ribeiro da Silva Reis
E-mail: associados@abid.org.br
Tel: (31) 98555-8995

Projeto gráfico e diagramação

Valéria Gedanken

Imagem da capa

Dimas Renato Esteves

Revisão de texto

João Gustavo Borges Marques

Leia nesta edição

Editorial | 4

**Potencial de intensificação e expansão da
agricultura irrigada no Brasil para prover
segurança alimentar ao mundo | 5**

Notícias | Espaço do leitor | 14

Cerimônia de posse da Diretoria e do Conselho
Consultivo da Abid | 14

Dia Nacional da Agricultura Irrigada | 16

Maior encontro regional sobre agricultura irrigada
será realizado em Brasília-DF | 19

Programação do III Encontro de Agricultura Irrigada
do Brasil Central | 22

II CEEPVasf & XXXIII Conird | 26

Calendário de cursos da Abid | 27

Entrevista: Larissa Oliveira Rêgo | 28

Entrevista: Daniel Azevedo Duarte | 30

Inovação na agricultura irrigada | 33

**Wikirriga: plataforma de conhecimento sobre
agricultura irrigada aberta à sociedade | 38**

**Outorga com Gestão de Garantia e Prioridade
(OGP): uma estratégia para maximização do uso
da água em bacias hidrográficas | 41**

**IrrigaTomate: uso racional da água de irrigação na
cultura do tomate industrial em Goiás | 44**

**Impactos da estiagem na produção agrícola na
safra 2023/2024 no Sudoeste de Goiás | 53**

Colaboraram nesta edição | 66

Observações

Os artigos assinados são de responsabilidade de seus autores, não traduzindo, necessariamente, a opinião da Abid. A reprodução total ou parcial do conteúdo da revista pode ser feita desde que citada a fonte.

As cartas e notícias enviadas à revista ou aos seus responsáveis podem ou não ser publicadas. A redação se reserva o direito de editá-las, buscando não alterar seu teor e preservar a ideia geral do texto.

Este trabalho só se viabilizou graças à dedicação de muitos profissionais e ao apoio de instituições públicas e privadas.

José Alves Júnior
Marcelo Gonçalves Narciso
Pedro Marques da Silveira
Alexandre Bryan Heinemann
Ricardo de Sousa Bezerra
Juliana Carla Carvalho dos Santos



Resumo: Este estudo objetivou desenvolver um software de fácil interface para os usuários, o qual integra as variáveis necessárias para auxiliar de maneira simples e prática o manejo da irrigação do tomateiro para fins industriais, irrigados por pivô central, no estado de Goiás. O IrrigaTomate foi desenvolvido em duas versões: uma para o planejamento e outra para a tomada de decisão. O planejamento apresenta-se na forma de um calendário de irrigação, com informações de quando e quanto irrigar, após o usuário informar: a) o município; b) a data prevista de transplântio das mudas em campo; c) o tipo e o sistema de preparo do solo (plantio direto ou convencional); e d) a eficiência, a área e a lâmina mínima do pivô central. Na versão de tomada de decisão (manejo), exigem-se, além dos dados de entrada já informados, as informações de solo (granulometria/textura), as quantidades diárias de chuva que estão ocorrendo ao longo do ciclo e as quantidades de irrigações efetivamente realizadas. Com isso, o usuário terá as informações de quando e quanto irrigar de forma mais assertiva, pois são utilizados dados coletados em tempo real em estações meteorológicas automáticas instaladas nas microrregiões climáticas homogêneas de Goiás, obtendo-se uma melhor estimativa da duração de cada estágio fenológico da cultura (por soma térmica) e da evapotranspiração diária. Portanto, o IrrigaTomate é um software que, além de aconselhar o usuário quando e quanto irrigar, registra o manejo efetivamente realizado na lavoura ao longo do ciclo.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*; pivô central; manejo da água.

Introdução

O empirismo, conhecimento com base na experiência prática cotidiana, está na forma de manejo atual praticado pelos produtores devido a vários fatores, que dificultam e até mesmo inviabilizam uma prática de irrigação correta. Entre eles, estão: a) o alto custo das estações meteorológicas e a dificuldade de operação (Mota *et al.*, 2018); b) a dificuldade na instalação, a falta de homogeneidade nas leituras e a necessidade de calibração de sensores de umidade do solo (Sena *et al.*, 2020); e c) a dificuldade de programação, utilização e interpretação de planilhas convencionais de manejo de irrigação. Assim, ferramentas que auxiliem os produtores no planejamento e nas tomadas de decisões em suas safras são extremamente importantes para o sucesso do empreendimento agrícola.

Atualmente, há no mercado inúmeras empresas especializadas em manejo de irrigação, assim como estão disponíveis alguns softwares para esse fim. Entretanto, esses programas normalmente utilizam metodologias genéricas para todas as regiões, culturas e sistemas de irrigação. Portanto, considerando o contexto de pesquisa deste artigo, há uma carência muito grande de um software específico para a cultura do tomate para indústria, associado ao sistema de irrigação por

pivô central, e que considere as exigências dos principais híbridos cultivados nas condições edafoclimáticas de Goiás.

Dessa maneira, o presente trabalho objetivou desenvolver um software de fácil interface e que reúne as variáveis necessárias para auxiliar de maneira simples e prática o manejo irrigação em lavouras de tomate para indústria, irrigadas por pivô central, em Goiás.

Material e métodos

O software/aplicativo foi desenvolvido com uma versão para planejamento e outra versão para tomada de decisão. O software foi elaborado utilizando as linguagens de programação PHP e JavaScript e a base de dados MySQL. Para a apresentação do programa, utilizaram-se as linguagens HTML5 e CSS.

Planejamento do manejo da irrigação

O software foi elaborado exclusivamente para cultura de tomate para indústria para o estado de Goiás, com opção de data de transplante variando de 1º de fevereiro a 1º de julho, pois corresponde à época mais apropriada para transplante de mudas de tomate em Goiás, ou seja, é o intervalo de data do vazio sanitário da cultura do tomate no estado. Para o planejamento do manejo, calculou-se a evapotranspiração de referência (ET_o), por meio do método de Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998), utilizando-se de dados de normais climatológicas (1980 a 2016) dos municípios goianos. Os dados climáticos são disponibilizados pelo InfoClima (disponível em: www.cnpaf.embrapa.br/infoclima) e provenientes do estudo realizado por Xavier, King e Scanlon (2016). Foram utilizados coeficientes de cultura (K_c) recomendados pela Embrapa Hortaliças (Marouelli *et al.*, 2012) (cf. Tabela 1) e para os cálculos de evapotranspiração da cultura (ET_c mm dia⁻¹) (cf. Equação 3). Para o cálculo da lâmina bruta de irrigação, considerou-se a eficiência de aplicação (EA) de água de pivô central de 80 ou 85% (efici-

ências médias de pivôs centrais em Goiás), a ser definida pelo usuário. Esses valores de EA podem ser verificados em campo com o teste de uniformidade de aplicação de água (CUC e CUD), seguindo as recomendações técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (cf. Equações 1 e 2).

$$EA = CUC * 0,95 \quad (1)$$

$$EA = CUD \quad (2)$$

Em que:

- CUC: Coeficiente de uniformidade de Christiansen;
- 0,95: Fator de perda combinada de água por evaporação e arrastamento pelo vento (em condições de ET_o = 5 mm/dia e vento de 2,0 m/s); e
- CUD: Coeficiente de distribuição de água.

A uniformidade de aplicação de água é influenciada por vários fatores, tais como: variações na vazão dos aspersores ao longo da tubulação aérea; variações nas condições do vento; variações na velocidade de rotação; e variações nos bocais dos aspersores (tamanho de gota, altura de aplicação, diâmetro molhado e inclinação).

$$ET_c = ET_o * K_c \quad (3)$$

Em que:

- ET_c: Evapotranspiração da cultura (mm/dia);
- ET_o: Evapotranspiração de referência (mm/dia); e
- K_c: Coeficiente de cultura (Marouelli *et al.*, 2012). O coeficiente K_s não é considerado pelo software, ou seja, é constante e igual a 1.

Tabela 1 – Variação do coeficiente de cultura (Kc) para cultivo de tomate para indústria em plantio direto na palha e em preparo convencional do solo e o acúmulo térmico correspondente a cada estágio fenológico

Estádio	Soma térmica (GD)	Kc (Plantio convencional)	Kc (Plantio direto)
Fase 1	0 a 91	0,90	0,45
Fase 2	91 a 424	$0,65 \text{ a } 1,10 \text{ Kc} = Kc_{\text{anterior}} + \text{GD} * ((1,1-0,65)/(424-91))$	$0,5 \text{ a } 1,05 \text{ Kc} = Kc_{\text{anterior}} + \text{GD} * ((1,05-0,5)/(424-91))$
Fase 3	424 a 951	1,10	1,05
Fase 4a	951 a 1246	$1,10 \text{ a } 0,35 \text{ Kc} = Kc_{\text{anterior}} - \text{GD} * ((1,1-0,35)/(1246-951))$	$1,05 \text{ a } 0,35 \text{ Kc} = Kc_{\text{anterior}} - \text{GD} * ((1,05-0,35)/(1246-951))$
Fase 4b	1246 a 1366	0,35	0,35

Fonte: Embrapa Hortaliças (Marouelli et al., 2012).

Notas:

Fase 1 = Transplântio ao pegamento (quando uma nova folha é emitida e atinge 4 cm de comprimento);

Fase 2 = Pegamento até início do período reprodutivo (mais de 50% das plantas com uma flor em antese);

Fase 3 = Período reprodutivo ao início da maturação (primeiro fruto com mudança de coloração);

Fase 4a = Início da maturação até 50% dos frutos maduros; e

Fase 4b = De 50% dos frutos maduros a 90% dos frutos maduros.

Legenda:

Kc_{anterior} = Kc do dia anterior;

GD = soma térmica do dia.

O software utiliza dados de temperatura média do ar (com base nas normais climatológicas e nos dados do InfoClima) para calcular a soma térmica (cf. Equação 4) e, com isso, estimar a variação de Kc nos diferentes estádios fenológicos da cultura (cf. Tabela 1). Nessa etapa, considerou-se apenas um ciclo de desenvolvimento, com valor máximo de GD de 1366 dias.

A soma térmica diária considera a temperatura basal inferior (Tb) de 10 °C e a temperatura basal superior (TB) de 34 °C, sendo os graus-dia (GD) obtidos pela seguinte equação (Arnold, 1959; Ometto, 1981):

$$GD = Tm - Tb \quad (4)$$

Em que:

- GD: soma térmica diária em °C;
- Tm: temperatura média diária do ar em °C; e
- Tb: temperatura basal inferior da cultura.

Para o planejamento do manejo de irrigação, são considerados dois turnos de rega: a) diariamente na Fase 1, ou seja, do transplântio ao pegamento (raízes rasas de 12,5 cm); e b) com intervalo de três dias no restante do ciclo da cultura. Na definição de turno de rega de três dias, levou-se em consideração a capacidade de retenção e infiltração de água dos solos do Cerrado. Contudo, deve-se considerar que,

como o tomateiro é uma planta vulnerável ao ataque de fungos e bactérias causadores de doenças em folhas, flores, frutos e raízes, recomenda-se irrigar da forma menos frequente possível (ou seja, com maior intervalo entre uma irrigação e outra). Assim, em áreas irrigadas com pivôs de até 25 ha, com ausência de escoamento de água nos últimos vãos, é possível realizar turnos de rega entre 5 e 10 dias a partir da Fase 2 (ou seja, do pegamento ao início do florescimento). Para isso, o usuário terá a opção de salvar os dados operacionais em formato .xls (formato editável), o que o auxiliará na elaboração de sua própria planilha, utilizando as lâminas diárias de irrigação para irrigar na frequência desejada.

Por fim, é importante considerar que, para as condições goianas, o maior rendimento de polpa pode ser obtido paralisando as irrigações quando a cultura apresentar entre 40 e 50% de frutos maduros (10 a 15 dias antes da colheita). Já a máxima produtividade de frutos somente é atingida quando se irriga até mais próximo à colheita, com 60 a 90% de frutos maduros (5 a 10 dias antes da colheita) (Marouelli *et al.*, 2012).

O software entregará, como resultados, a data, a lâmina d'água e a regulação do percentímetro do pivô para cada irrigação.

Tomada de decisão de manejo da irrigação

Essa versão do software, que auxilia nas tomadas de decisões, foi programada para fazer um balanço de entrada (irrigação e chuva) e saída (evapotranspiração da cultura) de água do sistema. Nessa versão do software, as lâminas de irrigação e de chuva devem ser digitadas pelo usuário; já a evapotranspiração será calculada diariamente pelo software, utilizando dados da estação meteorológica correspondente a cada microrregião.

O usuário, ao informar seu município, fará com que o software busque dados na estação meteorológica mais próxima e dentro da região climática homogênea, incluindo in-

formações de: temperatura máxima, média e mínima do ar (°C); umidade relativa do ar (%); velocidade do vento (m s^{-1}); chuva ou precipitação pluvial (mm); e radiação solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$), para estimativa da evapotranspiração de referência, utilizando-se o método de Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998) (cf. Equação 1). O software está programado para buscar diferentes bases de dados meteorológicos. Em uma escala de prioridade, inicialmente, o software tentará estabelecer contato com uma estação da rede de estações meteorológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG), que possui estações instaladas em microrregiões climáticas homogêneas, as quais são representativas de outros municípios circunvizinhos. Caso haja falha de dados ou inconsistências, será feita a busca na rede de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) e, na sequência, na base de dados NASA Power.

A lâmina bruta de irrigação recomendada é calculada (cf. Equação 5) considerando a necessidade de irrigação do dia (cf. Equação 6) e a eficiência de irrigação informada pelo usuário como dado de entrada no software. A regulação do relé percentual do pivô central é calculada (cf. Equação 7) considerando a lâmina mínima do pivô central, também informada pelo usuário como dado de entrada.

$$L = NI / EA \quad (5)$$

Em que:

- L: Lâmina bruta de irrigação recomendada (mm);
- NI: Necessidade de irrigação (mm); e
- EA: Eficiência de irrigação informada pelo usuário (decimal).

$$NI = ETc + (NI_{\text{anterior}}) - (P) - (I * EA) \quad (6)$$

Em que:

- NI: Necessidade de irrigação do dia (mm);
- ETc: Evapotranspiração da cultura do dia (mm/dia);
- NI_{anterior} : Necessidade de irrigação do dia anterior (mm);
- P: Precipitação pluviométrica/chuva do dia registrada pelo usuário (mm);
- I: Lâmina bruta de irrigação realizada e registrada pelo usuário (mm/dia); e
- EA: Eficiência de aplicação de água informada pelo usuário.

$$R = (L_{100\%} / L) * 100 \quad (7)$$

Em que:

- R: Regulagem do relé percentual do pivô central recomendada para o dia (%);
- $L_{100\%}$: Lâmina bruta mínima do pivô central informada pelo usuário (mm); e
- L: Lâmina bruta de irrigação recomendada no dia (mm).

Observação: O software foi programado para ajustar a regulagem do percentímetro para 100% sempre que a necessidade de irrigação for menor que a lâmina mínima informada pelo usuário.

Para simplificar e tornar prático o manejo de irrigação, as 13 classes texturais do solo foram agrupadas em apenas três classes, sendo: argilosa (muito argiloso; argiloso, argilo-siltoso e franco-argilo-siltoso); média (franco-arenoso, franco e franco-argilo-arenoso); e arenosa (arenoso e areia franca).

Observe que, para cada dia do ciclo da cultura, o software recomendará uma lâmina bruta de irrigação e a regulagem do relé percentual correspondente. Entretanto, considerando a sensibilidade da cultura do tomate ao molhamento foliar e o risco de escoamento de água no solo para cada pivô central, o usuário poderá optar por irrigar em intervalos variados. As-

sim, para auxiliar o usuário na identificação do intervalo correto entre irrigações, o software apresentará os valores (na coluna de lâmina de irrigação recomendada) nas cores verde e vermelha. Quando os valores estiverem verdes, significa que a necessidade de irrigação não excedeu a água prontamente disponível no solo para a cultura do tomate, e, portanto, as plantas não estão em estresse hídrico. Quando os valores estiverem vermelhos, significa que a necessidade de irrigação excedeu a água prontamente disponível no solo, e as plantas estão com estresse hídrico. Para melhor visualização pelo usuário do balanço de água no solo, o software também apresenta um gráfico, que é atualizado automaticamente ao longo do ciclo, destacando o esgotamento de água no solo.

Para o cálculo da capacidade de água disponível (CAD) e água prontamente disponível no solo (AD) em diferentes granulometrias (argiloso, médio e arenoso), o software considera a profundidade efetiva de raízes para cada estágio fenológico da cultura do tomate para indústria (Estádio 1: raízes até 12,5 cm; Estádio 2: raízes até 25 cm; e Estádios 3 e 4: raízes até 37,5 cm). O software considera ainda o fator de disponibilidade de água no solo de 40% ($f = 0,4$) ao longo de todo ciclo. Como solo arenoso, o software considera: areia franca, 10 a 15% de argila, $1,6 \text{ g/cm}^3$, $U_{cc} = 18,4\%$, $U_{pmp} = 8,1\%$, $U_{crít.} = 14,3\%$; como solo médio: franco, 15 a 30% de argila, $1,4 \text{ g/cm}^3$, $U_{cc} = 31,1\%$, $U_{pmp} = 14,2\%$, $U_{crít.} = 24,4\%$; e como solo argiloso: argilosa, 40 a 60% de argila, $1,3 \text{ g/cm}^3$, $U_{cc} = 40,2\%$, $U_{pmp} = 19,2\%$, $U_{crít.} = 31,9\%$, de acordo com a recomendação de Lemos e Santos (1984). O software também considera os diferentes estádios fenológicos (Estádio fenológico 1: do transplantio ao pegamento; Estádio 2: do pegamento ao início da floração; Estádio 3: do florescimento ao início da maturação; e Estádio 4: da maturação à colheita).

Vale ressaltar que lâminas de chuva menores que 5 mm dia^{-1} são consideradas zero nos cál-

culos. As chuvas informadas pelo usuário poderão ser muito pequenas (menores que 5 mm por dia) ou muito grandes. Assim, essas serão desconsideradas; ou seja, o software considerará zero qualquer valor digitado pelo usuário entre 0 e 5, bem como serão desconsideradas as lâminas de chuva muito grandes (chuvas maiores que o déficit de água no solo). Assim, se o usuário digitar um valor de chuva que gere um valor negativo de necessidade de irrigação, o software considera que o excedente foi drenado e zera o balanço hídrico; ou seja, o software considera apenas a parte da chuva suficiente para repor o armazenamento do solo (encher o “reservatório” do solo de água).

Outra informação fornecida pelo software é sobre a lâmina máxima de irrigação recomendada para auxiliar o usuário na tomada de decisão do momento de irrigar, sem haver risco de escoamento de água no solo. Para isso, foi inserido uma *label* denominada “Escoamento de água no solo”, que se encontra logo abaixo da planilha de manejo. Nessa aba, o usuário escolherá o diâmetro molhado pelos aspersores na extremidade final de seu pivô (13 a 20 m) e obterá a lâmina máxima e o mínimo valor do relé percentual permitido. O software calculará a intensidade de aplicação de água na extremidade final do pivô por meio da Equação 8:

$$I_a = \frac{2 \cdot 1000 \cdot L_s + Q_p}{(L_p + R_g^2 \cdot L_d)} \quad (8)$$

Em que:

- I_a : Taxa média de aplicação de água (mm/h);
- L_s : distância do centro do pivô até o aspersor final (m);
- Q_p : Vazão total do pivô (m³/h);
- L_p : Comprimento total do pivô (m);
- R_g : Raio do canhão final (m); e
- L_d : Diâmetro de alcance do aspersor final (m).

Observe que I_a é calculada para cada pivô em função dos seguintes dados informados pelo usuário: 1) área total do pivô; 2) diâmetro molhado dos aspersores na extremidade final do pivô; e 3) lâmina do pivô. A taxa de infiltração de água no solo (TI) é calculada em função do tipo de solo (informado pelo usuário) e do tempo de passagem do pivô (calculado até o limite máximo de TI não ultrapassar I_a , evitando assim o escoamento de água no solo). Assim, foi utilizada a seguinte equação empírica, que descreve o comportamento de infiltração da água no solo (Equação de Horton) no tempo (Equação 9):

$$TI = Ts + (To - Ts) \cdot e^{-Bt} \quad (9)$$

Em que:

- TI: Taxa de infiltração (mm/h);
- Ts: Taxa de infiltração em condição de saturação (mm/h);
- To: Taxa de infiltração inicial (mm/h);
- t: Tempo (min); e
- B: Parâmetro determinado a partir de medições no campo.

Modo de uso do IrrigaTomate

Ao acessar a página principal do software/aplicativo IrrigaTomate (cf. Figura 1), serão apresentadas ao usuário cinco abas: 1) “home”; 2) “sobre”; 3) “planejamento”; 4) “manejo”; 5) “contato”. As abas “home” e “sobre” trazem, na forma de texto, informações importantes para os usuários a respeito do software e orientações de como utilizá-lo para garantir o sucesso do manejo da irrigação.

Figura 1 – Vista da página principal do software IrrigaTomate



Planejamento de manejo de irrigação

Na versão para planejamento de manejo de irrigação, a primeira etapa diz respeito ao preenchimento de informações sobre: a) o município; b) a data prevista de transplântio das mudas em campo; c) o tipo e o sistema de preparo do solo; e d) a eficiência, a área e a lâmina mínima do pivô central, sendo estas informadas pelo usuário.



Tomada de decisão de manejo da irrigação

Além dos dados de entrada já informados no planejamento, na aba “Manejo”, o usuário informa o tipo de solo (arenoso, médio e argiloso) para o cálculo de turno de rega variável e os dados diários de chuva e irrigação ocorridas na área irrigada (cf. Figura 2), que devem

ser informados constantemente ao longo do ciclo para que o software atualize as informações de lâmina de irrigação recomendada no dia e a respectiva regulagem do relé percentual do pivô.

Figura 2 – Interface do software IrrigaTomate

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Acesso fácil a informações para manejo prático da irrigação do tomateiro na sua propriedade

Identificação pivô-central/ quadrante / proprietário:

Município:

Plantio:
☐ Direto ☐ Convencional

Tipo de solo:
☐ Arenoso ☐ Médio ☐ Argiloso

Data de plantio:

Eficiência de distribuição da água do pivô-central:
☐ 80% ☐ 85%

Lâmina aplicada a 100% do percentímetro (mm):

Área total do Pivô (ha):

ATUALIZAR

Fonte: Próprios autores.

Nota: Versão da tomada de decisão de manejo de irrigação, com destaque para os dados de entrada: localidade; identificação; sistema de plantio (direto ou convencional); tipo de solo (arenoso, médio e argiloso); data de transplantio (entre 1º de fevereiro a 1º de julho); eficiência de aplicação de água (80 ou 85%); área (ha); lâmina mínima do pivô central (2 a 7 mm); chuva (mm); irrigação (mm); e as datas de ocorrência.

No primeiro acesso ao software, o usuário cadastrará um login e uma senha. Nos próximos acessos, ao se identificar, o usuário retomará o manejo da irrigação a partir da data de seu último acesso. Em seguida, aparecerá ao usuário uma planilha, com sete colunas: a) data (dia/mês/ano); b) dias após o transplantio (DAT), c) evapotranspiração da cultura (ETc mm/dia), d) chuva (mm/dia); e) lâmina bruta de irrigação realizada (mm); f) lâmina bruta de irrigação recomendada (mm); e g) regulagem do relé percentual do pivô central recomendada (%).

É importante observar que, nessa planilha, as células das colunas de chuvas e irrigações são editáveis. Assim, com a atualização realizada

pelo usuário de forma contínua ao longo do ciclo das chuvas e irrigações, o software IrrigaTomate recomenda os valores atualizados de lâmina de irrigação e a regulagem do relé percentual do pivô. É importante observar também que o dado de lâmina de irrigação recomendada aparecerá na cor vermelha ou verde, informando que as plantas estão com ou sem restrição hídrica, apresentando ao usuário o limite máximo entre uma irrigação e outra, a fim de não causar estresse hídrico às plantas. Os limites de água prontamente disponíveis em cada fase e o esgotamento de água no solo ao longo do ciclo podem também ser visualizados na forma gráfica.

Conclusão

O software/aplicativo IrrigaTomate representa uma ferramenta gratuita, de fácil aplicação e interpretação para produtores que ainda irrigam de forma empírica e que pretendem adotar o manejo correto de irrigação por pivô central na cultura do tomate para processamento industrial em Goiás. Assim, auxilia o usuário no planejamento das irrigações antes do transplante e nas tomadas de decisão ao longo do ciclo. Apesar de limitado à cultura do tomate, ao sistema de irrigação por pivô central e ao estado de Goiás, o IrrigaTomate pode facilmente ser expandido para outras culturas, para outros sistemas de irrigação e para outras regiões do Brasil e do mundo.

Acesso: www.irrigatocate.com.br.

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) e à Fundação Cargill, pelo suporte financeiro.



Foto: Banco de imagens Freepik

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). [Online]: FAO, 1998. (FAO Irrigation and Drainage Paper n. 56).
- ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 74, n. 1, p. 430-445, 1959.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 2. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1984.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C. e; SILVA, H. R. da; BRAGA, M. B. Irrigação e fertirrigação. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (ed. tec.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 131-154.
- MOTA, W. N.; ALVES JÚNIOR, J.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D. SMUT - Sistema de baixo custo para aquisição de temperatura e umidade relativa do ar para manejo de irrigação. *Revista Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v. 26, n. 1, p.89-99, 2018.
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981.
- PALARETTI, L. F.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. J. H. D.; CECON, P.R. Soma térmica para o desenvolvimento dos estádios do tomateiro. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 6, p. 240-246, 2012.
- SENA, C. C. R. S.; ALVES JÚNIOR, J. ; DOMINGOS, M. V. H.; ANTUNES JÚNIOR, E. de J.; BATTISTI, R.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D. Calibração do sensor capacitivo de umidade do solo EC-5 em resposta a granulometria do solo. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 17228-17240, 2020.
- XAVIER, A. C.; KING, C. W.; SCANLON, B. R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980–2013). *International Journal of Climatology*, [Online], v. 36, n. 6, p. 2644-2659, mar. 2016.