

**11ª Jornada Científica e  
Tecnológica do IFSULDEMINAS**  
& **8º Simpósio de  
Pós-Graduação**

**USO DO PROGRAMA CROPWAT PARA EXIGÊNCIA HÍDRICA DO MILHO EM  
ASCOPE, TRUJILLO-PERÚ**

**Luis Pathrick C. MADRID<sup>1</sup> José Vinícios G. de ANDRADE<sup>2</sup>**

**RESUMO**

A cidade de Ascope se situa na região de Trujillo, litoral do Perú, onde possui atividade muito importante no âmbito agrônômico. Sendo uma das 03 principais culturas, o milho; que exige um manejo hídrico eficiente. Para isso o *software* Cropwat é uma ótima ferramenta que permite determinar as demandas hidrológicas de cultivo. Melhorando assim a eficiência do uso da água. Na região, foi possível determinar um cronograma de irrigação para cultura em campo entre os meses de dezembro e abril. As datas e quantidades na irrigação são: 01 dezembro (29,8 mm), 08 de dezembro (39,2 mm), 17 de dezembro (51,7 mm), 28 de dezembro (68,3 mm), 07 de janeiro (79,5 mm), 16 de janeiro (93,9 mm), 25 de janeiro (112,9 mm), 03 de fevereiro (117,2 mm), 11 de fevereiro (106,9 mm), 20 de fevereiro (119,6 mm), 01 de março (115,6 mm), 10 de março (112,1 mm) e 23 de março (135,8 mm).

**Palavras-chave:** Requerimento de água; Irrigação; Planejamento agrícola.

**1. INTRODUÇÃO**

Segundo Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária o milho é o cereal mais produzido no mundo, sua produção mundial concentra-se em três grandes produtores: EUA, China e Brasil. Juntos, esses países representam 65,62% da produção mundial de milho (IMEA, 2015).

No Perú, a produção nacional de milho não consegue suprir as demandas de consumo no país, recorrendo às importações, sendo Argentina, Estado Unidos (EUA) e Brasil, os três principais países fornecedores. Argentina exportando cerca de 104 mil toneladas, EUA com de 2,2 milhões de toneladas e Brasil próximo de 2,9 mil toneladas para o Perú (MINAGRI, 2019).

O milho é uma das culturas mais importantes, seja no contexto econômico ou social, por sua alta quantidade exportada e grande consumo, sendo o segundo produto agrícola mais cultivado no Perú, correspondendo a 14% da produção nacional. Importando até Julho de 2019 cerca de 2,3 milhões de toneladas para suprir as necessidades de alimento no país (MINAGRI, 2019).

Na costa do país os agricultores dispõem de água regulada próximo a 100% de todo seu consumo, no entanto na serra, somente 40 % obtém água dessa forma (LIBÉLULA, 2011). Os demais agricultores não cultivam com técnicas de irrigação, pois precisam de um suporte técnico

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Engenharia Agrícola UNP - Perú. E-mail: lpcm3719@hotmail.com;

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: vinicios.galdino.vg@gmail.com

para saber quanto e quando devem irrigar, baseiam-se em sua experiência, podendo repercutir em uma baixa produtividade.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

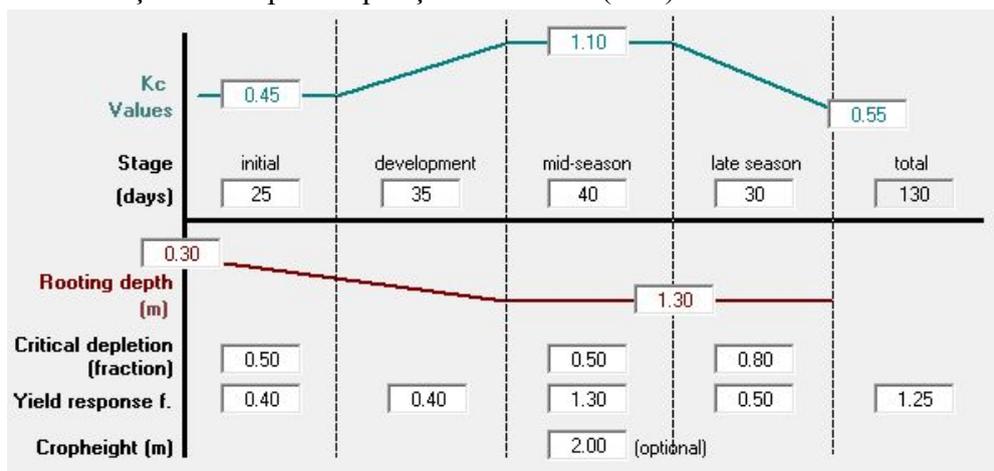
A avaliação e estimacão da exigência hídrica do milho para o trabalho se realiza na cidade de Ascope, na província de Trujillo, situada no litoral do Perú. A uma altitude de 157 m em relao ao nível do mar, latitude de 7,66° S e longitude de 79,16° W. Caracterizando-se por um clima quente e seco, com média de precipitao de 18mm/ano.

**Tabela 1.** Uso dos dados climatológicos da estao Casa-Grande. Mdia dos últimos 5 anos (2014-2018) de Temperatura mínima, máxima (°C), umidade (%), vento (m/s), Insolao (horas) Radiao (MJ/m<sup>2</sup>/dia) Evapotranspirao Potencial (mm/dia).

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sun hours	Rad MJ/m <sup>2</sup> /day	ETo mm/day
January	17.9	30.7	73	4.0	7.2	21.0	5.22
February	19.1	31.5	73	3.6	7.4	21.5	5.34
March	18.9	31.2	75	3.6	6.2	19.2	4.90
April	17.4	29.6	75	4.0	6.3	18.1	4.61
May	15.6	27.1	76	4.0	5.7	15.8	3.88
June	14.4	25.9	79	3.6	5.7	15.0	3.35
July	13.8	24.6	80	3.6	5.0	14.4	3.12
August	13.3	24.4	78	4.0	5.3	16.0	3.46
September	13.7	25.3	77	4.0	4.4	15.9	3.68
October	14.2	25.9	76	4.4	5.8	18.7	4.20
November	14.3	26.8	76	4.0	5.6	18.4	4.22
December	15.6	28.6	74	4.4	6.2	19.3	4.73
Average	15.7	27.6	76	3.9	5.9	17.8	4.23

O *software* CROPWAT precisa das informaçoes da cultura, neste caso, de milho, onde os parâmetros mais importantes são: Coeficiente da cultura (Kc), etapas de cultura (inicial, desenvolvimento vegetativo, mdia e final), profundidade de raiz e nível crítico de irrigao para o crescimento ideal das raízes.

**Tabela 2.** Determinao da evapotranspirao da cultura (ETc) do milho.

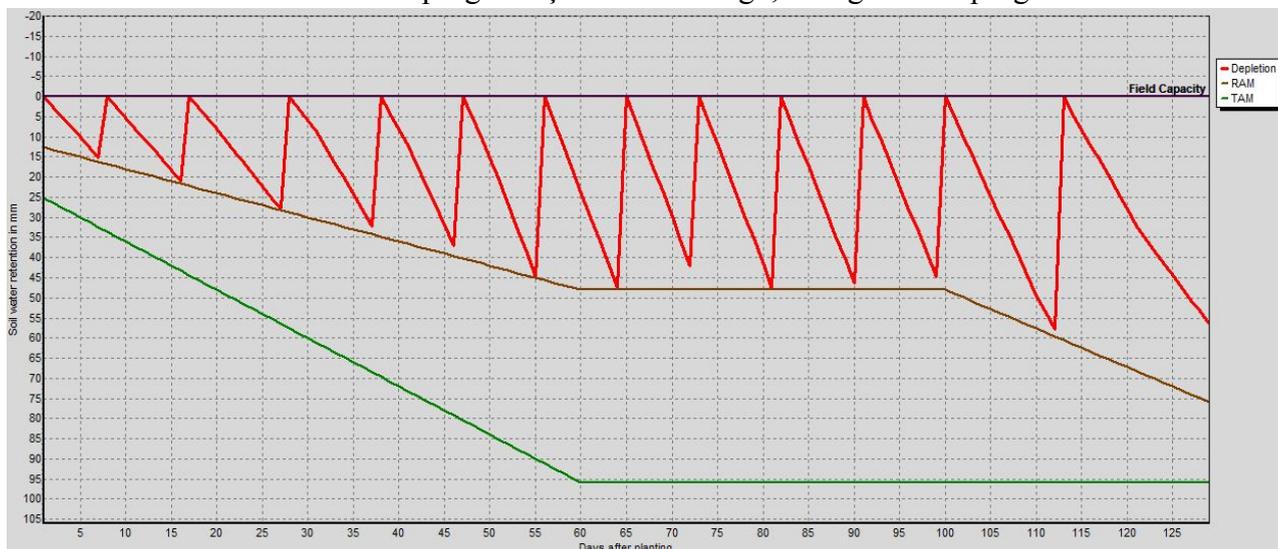


Necessitando também dos dados do solo onde se vai implantar a cultura. A Água Disponível Teórica (ADT) permite calcular com uma análise por tensiômetro. Isso permite determinar o conteúdo de água que solo pode armazenar para sustento das plantas. Onde para o trabalho, se determinou um ADT de 80 mm/metro e se considerou uma eficiência de irrigação de 45% para melgas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1, na aba “Clima-ETo” do programa CROPWAT, foi possível estimar a evapotranspiração (ETo) por mês dos últimos 5 anos: para janeiro um ETo de 5,22 mm/dia, fevereiro 5,34 mm/dia, sendo o máximo calculado. A partir de março começa a decrescer, com 4,90 mm/dia, abril ETo de 4,61 mm/dia; maio com 3,88 mm/dia; junho com 3,35mm/dia, julho com 3,12 mm/dia, sendo este último, o mais baixo do ano. Agosto têm um ETo de 3,46mm/dia, setembro um de 3,68mm/dia, outubro um de 4,20 mm/dia, novembro um de 4,22 mm/dia e dezembro um de 4,73 mm/dia. O intervalo mais forte de ETo se encontra entre os meses de dezembro a março, sendo estes, os meses de maior precipitação. O que coincide com o ciclo de desenvolvimento da cultura na safra grande. Entre agosto e abril, obteve-se uma precipitação efetiva de 17,9 mm.

**Tabela 3.** Gráfico de programação de riego, segundo programa CROPWAT



**Tabela 4.** Determinação do volume de água requerido para safra do milho.

Totals					
Total gross irrigation	1182.7	mm	Total rainfall	14.9	mm
Total net irrigation	532.2	mm	Effective rainfall	14.9	mm
Total irrigation losses	0.0	mm	Total rain loss	0.0	mm
Actual water use by crop	560.4	mm	Moist deficit at harvest	56.5	mm
Potential water use by crop	560.4	mm	Actual irrigation requirement	545.5	mm
Efficiency irrigation schedule	100.0	%	Efficiency rain	100.0	%
Deficiency irrigation schedule	0.0	%			

No Perú, para o cultura do milho, são possíveis 2 safras. Safra grande, geralmente entre

novembro e maio; e safrinha, geralmente entre maio e novembro. Que para o caso estima-se dentro da safra, com ciclo indo de dezembro a abril, onde determinou-se 13 irrigações durante toda a safra, entre 01 de dezembro e 09 de abril (130 dias).

#### 4. CONCLUSÕES

O *software* Cropwat é uma ótima ferramenta para determinar as demandas hidrológicas de cultivo, baseando-se em dados climatológicos para evapotranspiração, sendo uma forma prática para os agricultores e técnicos de elaborar um cronograma e controle da irrigação, a fim de conseguir uma melhor eficiência no aproveitamento e uso dos recursos. Também na melhoria da organização dos turnos de irrigação; já que os operários dos reservatórios, poderiam conhecer desde o início da safra as datas de irrigação.

Determinou-se que o requerimento de água para o cultura de milho em Trujillo, para suprir suas necessidades hídricas, é de 1182,7 mm para uma safra entre os meses de dezembro a abril. O requerimento hídrico de cada momento, regando até atingir a capacidade de campo e considerando irrigar até *agotamiento* crítico de 100% (que corresponde a água facilmente aproveitada).

As datas irrigação são: 01 dezembro (29,8 mm), 08 de dezembro (39,2 mm), 17 de dezembro (51,7 mm), 28 de dezembro (68,3 mm), 07 de janeiro (79,5 mm), 16 de janeiro (93,9 mm), 25 de janeiro (112,9 mm), 03 de fevereiro (117,2 mm), 11 de fevereiro (106,9 mm), 20 de fevereiro (119,6 mm), 01 de março (115,6 mm), 10 de março (112,1 mm) e 23 de março (135,8 mm).

#### REFERÊNCIAS

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (Italia) (Ed.). **Evapotranspiración del cultivo:** Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: Fao, 1998. 322 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2019.

PERÚ. MINAGRI. (Comp.). **Maíz amarillo duro:** Precios nacionales e internacionales. Lima: Dgesep-dea, 2019. 1 p. Disponível em: <<https://www.minagri.gob.pe/portal/boletin-de-maiz-amarillo-duro/maiz-2019?download=15541:02-de-agosto-2019>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

INSTITUTO MATOGROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA (Brasil) (Ed.). **Jornalismo agropecuário:** Entendendo o Mercado do Milho. Mato Grosso: Imea, 2015. 53 p. Disponível em: <[http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/Paper\\_jornalistas\\_Milho\\_AO.pdf](http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/Paper_jornalistas_Milho_AO.pdf)>. Acesso em: 08 jul. 2019.

LIBÉLULA (Perú) (Ed.). **Diagnóstico de la agricultura en el Perú.** Lima: Libélula, 2011. 71 p. Disponível em: <[https://www.sudamericarural.org/images/en\\_papel/archivos/Diagno\\_stico\\_de\\_la\\_Agricultura\\_en\\_el\\_Peru\\_-\\_web.pdf](https://www.sudamericarural.org/images/en_papel/archivos/Diagno_stico_de_la_Agricultura_en_el_Peru_-_web.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2019.