

Questão 1) Qual o valor da Radiação Solar Global (Qo) Para o dia de hoje em Piracicaba (Latitude 22°52'S) e em Lincoln/Nebraska (Latitude 40°45'N)? (04/03/2024)

1° Passo: Calcular a Declinação Solar (δ)

Fórmula:

$$\delta = 23,45x \operatorname{sen} \left[\frac{360 \times (NDA - 80)}{365} \right]$$

Piracicaba $\delta = -6.7649$

Nebraska $\delta = -6.7649$

Dia juliano (DJ ou NDA) é

63

2° Passo: Calcular o ângulo horário ao nascer do Sol (hn)

Fórmula:

$$hn = \arccos(-\operatorname{tg} \phi \times \operatorname{tg} \delta)$$

Piracicaba $hn(^{\circ}) = 92.86751$ °

Nebraska $hn(^{\circ}) = 84.13349$ °

ϕ é a LATITUDE

Piracicaba Nebraska

-22.8667 40.75

3° Passo: Corrigir a Constante Solar (Jo) em função da distância Terra-Sol

Fórmula:

$$\left(\frac{d}{D}\right)^2 = 1 + 0,033 * \cos(NDA * 360/365)$$

Piracicaba $(d/D)^2 = 1.015423$ °

Nebraska $(d/D)^2 = 1.015423$ °

É necessário corrigir o valor de 1370W/m² ou 118.11MJ/m².d pois Terra não é uma órbita perfeitamente circular

4° Passo: Corrigir a Constante Solar (Jo')

Fórmula:

$$Jo' = Jo * \left(\frac{d}{D}\right)^2$$

Piracicaba $Jo' = 119.9316$ MJ/m².d

Nebraska $Jo' = 119.9316$ MJ/m².d

É necessário corrigir o valor de 1370W/m² ou 118.11MJ/m².d pois Terra não é uma órbita perfeitamente circular

5° Passo: Calcular a Radiação Extra-Terrestre (Qo)

Fórmula:

$$Qo = \frac{I'}{\pi} * [(\pi/180) * hn * \operatorname{sen} \phi * \operatorname{sen} \delta + \operatorname{cos} \phi * \operatorname{cos} \delta * \operatorname{sen} hn]$$

Piracicaba $Qo = 37.7190$ MJ/m².d

Nebraska $Qo = 24.25824$ MJ/m².d

ϕ é a LATITUDE em graus decimais e δ é a Declinação Solar

Qual o valor da Radiação Solar Global (Q_0) Para o dia de hoje em Piracicaba (Latitude 22°52'S) ?
(05/03/2024)

1° Passo: Calcular a Declinação Solar (δ)

Fórmula:

$$\delta = 23,45x \operatorname{sen} \left[\frac{360 \times (NDA - 80)}{365} \right]$$

Piracicaba $\delta = -6.3774$

Dia juliano (DJ ou NDA) é

64

2° Passo: Calcular o ângulo horário ao nascer do Sol (hn)

Fórmula:

$$hn = \arccos(-\operatorname{tg} \phi \times \operatorname{tg} \delta)$$

Piracicaba $hn(^{\circ}) = 92.70172^{\circ}$

ϕ é a LATITUDE

Piracicaba

-22.8667

3° Passo: Corrigir a Constante Solar (J_0) em função da distância Terra-Sol

Fórmula:

$$\left(\frac{d}{D}\right)^2 = 1 + 0,033 * \cos(NDA * 360/365)$$

Piracicaba $(d/D)^2 = 1.014918^{\circ}$

É necessário corrigir o valor de 1370W/m² ou 118.11MJ/m².d pois Terra não é uma órbita perfeitamente circular

4° Passo: Corrigir a Constante Solar (J_0')

Fórmula:

$$J_0' = J_0 * \left(\frac{d}{D}\right)^2$$

Piracicaba $J_0' = 119.8720 \text{ MJ/m}^2.d$

É necessário corrigir o valor de 1370W/m² ou 118.11MJ/m².d pois Terra não é uma órbita perfeitamente circular

5° Passo: Calcular a Radiação Extra-Terrestre (Q_0)

Fórmula:

$$Q_0 = \frac{J_0'}{\pi} * [(\pi/180) * hn * \operatorname{sen} \phi * \operatorname{sen} \delta + \cos \phi * \cos \delta * \operatorname{sen} hn]$$

Piracicaba $Q_0 = 37.56608 \text{ MJ/m}^2.d$

Conferir os sinais da ϕ e da δ

Questão 2) Qual a área de um painel solar (eficiência de 16%) que seria necessária para suprir um motor com potência de 380W em Sorriso, MT (Lat 12°33' S, Long 55°42'W). Considere os dados abaixo na resolução

Latitude em Regra de 3 para o 33 -12.55
 decimal valor de minutos 0.55

NDA	Mês	Insolação (n) (horas)	Temp. Max (°C)	Temp. Min (°C)
15	15/jan	6.80	32.10	19.20
46	15/fev	7.50	31.00	17.50
74	15/mar	7.30	32.50	19.50
105	15/abr	6.90	32.20	18.70
135	15/mai	7.90	29.50	20.00
166	15/jun	6.10	28.90	18.70
196	15/jul	6.10	27.90	17.50
227	15/ago	6.20	29.90	18.30
258	15/set	5.50	30.50	18.40
288	15/out	5.80	31.00	18.50
319	15/nov	6.90	31.80	18.90
349	15/dez	7.90	31.30	19.10

1° Passo: Calcular a Declinação Solar (δ)

Fórmula:

$$\delta = 23,45x \operatorname{sen} \left[\frac{360 \times (NDA - 80)}{365} \right]$$

$$\delta = 23.4394^\circ$$

Foi escolhido o dia juliano com menor fotoperíodo do ano

NDA = 173

Solstício de inverno

2° Passo: Calcular o ângulo horário ao nascer do Sol (hn)

Fórmula:

$$hn = \arccos(-\operatorname{tg} \phi \times \operatorname{tg} \delta)$$

$$hn = 84.4615^\circ$$

3° Passo: Corrigir a Constante Solar (J_0) em função da distância Terra-Sol

Fórmula:

$$\left(\frac{d}{D}\right)^2 = 1 + 0,033 * \cos(NDA * 360/365)$$

$$d/D)^2 = 0.9674$$

É necessário corrigir o valor de 1370W/m² ou 118.11MJ/m².d pois Terra não é uma órbita perfeitamente circular

4° Passo: Corrigir a Constante Solar (Jo')

Fórmula:

$$Jo' = Jo * \left(\frac{d}{D}\right)^2$$

$$Jo' = 1325.3932 \text{ W/m}^2$$

Como o exercício pede a área em relação a potência de 380W, será usado o valor de Jo de 1370W/m², dada as unidades de medida

5° Passo: Calcular a Radiação Extra-Terrestre (Qo)

Fórmula:

$$Qo = \frac{J'}{\pi} * [(\pi/180) * hn * \sin\phi * \sin\delta + \cos\phi * \cos\delta * \sin hn]$$

$$Qo = 322.3057 \text{ W/m}^2$$

ϕ é a LATITUDE em graus decimais e δ é a Declinação Solar

6° Passo: Estimar a Radiação Solar Global (Qg)

Fórmula:

$$Qg = k \cdot \sqrt{T_{max} - T_{min}} \times Qo$$

$$Qg = 164.6979 \text{ W/m}^2$$

O coeficiente de ajuste (k) varia de 0.16 °C para locais no interior e de 0.19 °C para locais litorâneos. **Para esse exemplo o k utilizado foi de 0.16**

7° Passo: Calcular a área para a potência de 380W e eficiência de 0.16

Fórmula:

$$Potência = Eficiência * Área * Irradiância Solar$$

$$Área = \frac{Potência}{Eficiência * Irradiância Solar}$$

$$Área = 14.4203 \text{ m}^2$$

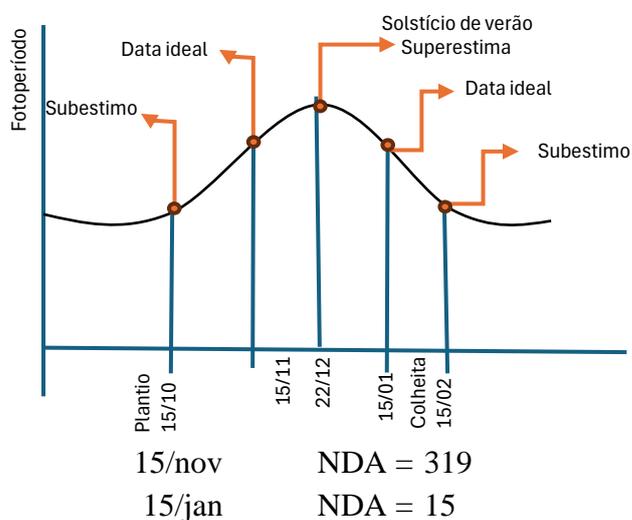
Questão 03) Um produtor da região de Sorriso-MT quer saber qual foi o yield-gap da sua lavoura na última safra. Sabendo que ele semeou em 15 de outubro e colheu 15 de fevereiro, produzindo 3120kg/ha, estime o valor do yield-gap utilizando os dados da tabela abaixo e os dados climáticos da questão 2.

Cultivar BRS	Valores	Unidade
RUE	1.99	g/MJ (PAR)
Coefficiente de extinção (k)	0.55	
Umidade	0.13	%
Índice de Colheita	0.3	
IAF Médio	3.2	m ² /m ²
Ftar	1	°C
Latitude	12°33' S	-12.55
Longitude	55°42' W	

NDA	Mês	Insolação (n) (horas)	Temp. Max (°C)	Temp. Min (°C)
15	15/jan	6.80	32.10	19.20
46	15/fev	7.50	31.00	17.50
288	15/out	5.80	31.00	18.50
319	15/nov	6.90	31.80	18.90
349	15/dez	7.90	31.30	19.10
Média das temperaturas (°C)			31.44	18.64

1º Passo: Escolher o NDA

O dia juliano (DJ) será escolhido com base na curva da radiação solar extra-terrestre para entre o plantio a colheita. Ao definir o NDA deve-se tomar cuidado para não superestimar ou subestimar a produção potencial. Logo, deve-se levar em consideração a radiação - fotoperíodo



2º Passo: Calcular a Declinação Solar (δ)

Fórmula:

$$\delta = 23,45 \times \text{sen} \left[\frac{360 \times (NDA - 80)}{365} \right]$$

15/nov	$\delta =$	$\boxed{-19.3780}$	°
15/jan	$\delta =$	$\boxed{-21.0963}$	°

3º Passo: Calcular o ângulo horário ao nascer do Sol (hn)

Fórmula:

$$hn = \arccos(-\text{tg} \phi \times \text{tg} \delta)$$

15/nov	hn(°) =	$\boxed{94.49071}$	°
15/jan	hn(°) =	$\boxed{94.926738}$	°

4º Passo: Corrigir a Constante Solar (J_0) em função da distância Terra-Sol

Fórmula:

$$\left(\frac{d}{D}\right)^2 = 1 + 0,033 \times \cos(NDA \times 360/365)$$

15/nov	(d/D) ² =	$\boxed{1.0231834}$
15/jan	(d/D) ² =	$\boxed{1.031906}$

É necessário corrigir o valor de 1370W/m² ou 118.11MJ/m².d pois Terra não é uma órbita perfeitamente circular

5º Passo: Corrigir a Constante Solar (J_0')

Fórmula:

$$J_0' = J_0 \times \left(\frac{d}{D}\right)^2$$

15/nov	$J_0' =$	$\boxed{120.8482}$	MJ/m ² .d
15/jan	$J_0' =$	$\boxed{121.8784}$	MJ/m ² .d

Usar 1370W/m² ou 118.11MJ/m².d

6º Passo: Calcular a Radiação Extra-Terrestre (Q_0)

Fórmula:

$$Q_0 = \frac{J_0'}{\pi} * [(\pi/180) * hn * \text{sen} \phi * \text{sen} \delta + \cos \phi * \cos \delta * \text{sen} hn]$$

15/nov	$Q_0 =$	$\boxed{39.8860}$	MJ/m ² .d
15/jan	$Q_0 =$	$\boxed{40.2266}$	MJ/m ² .d

ϕ é a LATITUDE em graus decimais e δ é a Declinação Solar

7º Passo: Estimar a Radiação Solar Global (Q_g)

Fórmula:

$$Q_{g1} = k \cdot \sqrt{T_{\max} - T_{\min}} \times Q_0$$

15/nov	$Q_g =$	$\boxed{22.8321}$	MJ/m ² .d
15/jan	$Q_g =$	$\boxed{23.0271}$	MJ/m ² .d

O coeficiente de ajuste (k) varia de 0.16 °C para locais no interior e de 0.19 °C para locais litorâneos. Para esse exemplo o k utilizado foi de 0.16.

8° Passo: Estimar a radiação fotossinteticamente ativa (PAR)

Fórmula:

$$PAR = 0.5 * Qg$$

15/nov	PAR =	<input type="text" value="11.4160"/>	MJ/m ² .d
15/jan	PAR =	<input type="text" value="11.5135"/>	MJ/m ² .d

9° Passo: aPAR

Fórmula:

$$aPAR = PAR * (1 - e^{-k*IAF})$$

15/nov	aPAR =	<input type="text" value="9.4520"/>	MJ/m ² .d
15/jan	aPAR =	<input type="text" value="9.5327"/>	MJ/m ² .d

k = Coeficiente de extinção

10° Passo: Calcular a quantidade de dias do ciclo

Plantio:	out.	16 dias	ND = 123
	nov.	30 dias	
	dez.	31 dias	
	jan.	31 dias	
	fev.	15 dias	

11° Passo: Estimar a Produtividade Potencial (Yp')

Fórmula:

$$Yp' = aPAR * RUE * IC * FTar * [1/(1-U)] * ND$$

15/nov	Yp' =	<input type="text" value="797.7789"/>	g/m ²	x10
	Yp =	<input type="text" value="7977.7886"/>	kg/ha.ciclo	←

15/jan	Yp' =	<input type="text" value="804.5915"/>	g/m ²	x10
	Yp =	<input type="text" value="8045.9152"/>	kg/ha.ciclo	←

11° Passo: Calcular o Yeild-gap

Fórmula:

$$Yg = Yp - Yreal$$

15/nov	Yg =	4857.7886	kg/ha.ciclo
15/jan	Yg =	4925.9152	kg/ha.ciclo