

Slide) Estime o valor do saldo de radiação (SR) para as condições abaixo descritas. Use o método de Hargreaves & Samani para estimar Qg (k=0.16)

Altitude Piracicaba	700	m	NDA 265	
k	0.16			
r (albedo)	0.23			
ea	1.9	kPa		
Tmax	32	°C	305.16	Kelvin
Tmin	16	°C	289.16	Kelvin

1° Passo: Calcular a Declinação Solar (δ)

Fórmula:

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

$$\delta = \boxed{-1.0089}$$

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

Fórmula:

$$\phi \text{ é a LATITUDE}$$

$$-22.9$$

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

$$hn(^{\circ}) = \boxed{90.4262}^{\circ}$$

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

Fórmula:

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

$$(d/D)^2 = \boxed{0.9950}^{\circ}$$

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

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

Fórmula:

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

$$J_0' = \boxed{117.5251} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

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

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

Fórmula:

$$Q_0 = \frac{j_0'}{\pi} \times \left[\left(\frac{\pi}{180} * h_n * \operatorname{Sen} \phi * \operatorname{Sen} \delta \right) + \left(\operatorname{Cos} \phi * \operatorname{Cos} \delta * \operatorname{Sen} h_n \right) \right]$$

$$Q_0 = 34.8592 \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

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

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

Fórmula:

$$Q_g = k * \sqrt{T_{max} - T_{min}} * Q_o \quad Q_g = \boxed{22.3099} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

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

7° Passo: Estimar o valor teórico de Qg (Qgcs)

Fórmula:

$$Q_{gcs} = (0,75 + 2 * 10^{-5} * Z) * Q_o \quad Q_{gcs} = \boxed{26.6324} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

Qgcs é o valor teórico de Qg em um dia sem qualquer nebulosidade; Z é a altitude (m)

8° Passo: Estimar o balanço de onda curta (BOC)

Fórmula: $BOC = Qg * (1 - r)$

$$BOC = \boxed{17.1786} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

O coeficiente de reflexão ou albedo (r) da superfície. Esse valor é dado no exercício

9° Passo: Estimar o balanço de onda longa (BOL)

Fórmula:

$$BOL = - \left\{ \sigma * \left[\frac{T_{max}^4 + T_{min}^4}{2} \right] * (0,34 - 0,14 * \sqrt{e_a}) * \left(1,35 * \frac{Q_g}{Q_{gcs}} - 0,35 \right) \right\}$$

$$BOL = \boxed{-4.4084} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

σ = Constante de Stefan Boltzmann ($4.903 * 10^{-9}$); Temperatura em Kelvin [$T(^{\circ}\text{C}) + 273.16$]
Lembrar do sinal NEGATIVO na fórmula de BOL

10° Passo: Estimar o balanço de onda longa (BOL)

Fórmula:

$$R_n = BOC + BOL$$

$$R_n = \boxed{12.7702} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

Slide) Estime o valor do saldo de radiação (SR) para as condições abaixo descritas. Use o método de Hargreaves & Samani para estimar Qg (k=0.16)

Altitude Piracicaba	500	m	NDA 36	
k	0.16			
r (albedo)	0.19			
ea	2.3	kPa		
Tmax	33	°C	306.16	Kelvin
Tmin	14	°C	287.16	Kelvin

1° Passo: Calcular a Declinação Solar (δ)

Fórmula:

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

$$\delta = \boxed{-16.1114}$$

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

Fórmula:

ϕ é a LATITUDE

-29.84

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

$$hn(^{\circ}) = \boxed{99.5376}^{\circ}$$

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

Fórmula:

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

$$(d/D)^2 = \boxed{1.0269}^{\circ}$$

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

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

Fórmula:

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

$$J_0' = \boxed{121.2829} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

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

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

Fórmula:

$$Q_0 = \frac{J_0'}{\pi} \times \left[\left(\frac{\pi}{180} * h_n * \operatorname{Sen} \phi * \operatorname{Sen} \delta \right) + \left(\operatorname{Cos} \phi * \operatorname{Cos} \delta * \operatorname{Sen} hn \right) \right]$$

$$Q_0 = \boxed{40.9880} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

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

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

Fórmula:

$$Q_g = k * \sqrt{T_{max} - T_{min}} * Q_o \quad Q_g = \boxed{28.5860} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

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

7° Passo: Estimar o valor teorico de Qg (Qgcs)

Fórmula:

$$Q_{gcs} = (0,75 + 2 * 10^{-5} * Z) * Q_o \quad Q_{gcs} = \boxed{31.1509} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

Qgcs é o valor teórico de Qg em um dia sem qualquer nebulosidade; Z é a altitude (m)

8° Passo: Estimar o balanço de onda curta (BOC)

Fórmula: $BOC = Q_g * (1 - r)$

$$BOC = \boxed{23.1547} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

O coeficiente de reflexão ou albedo (r) da superfície. Esse valor é dado no exercício

9° Passo: Estimar o balanço de onda longa (BOL)

Fórmula:

$$BOL = - \left\{ \sigma * \left[\frac{T_{máx}^4 + T_{min}^4}{2} \right] * (0,34 - 0,14 * \sqrt{e_a}) * \left(1,35 * \frac{Q_g}{Q_{gcs}} - 0,35 \right) \right\}$$

$$BOL = \boxed{-4.3362} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$

σ = Constante de Stefan Boltzmann ($4.903 * 10^{-9}$); Temperatura em Kelvin [$T(^{\circ}\text{C}) + 273.16$]

Lembrar do sinal NEGATIVO na fórmula de BOL

10° Passo: Estimar o balanço de onda longa (BOL)

Fórmula:

$$R_n = BOC + BOL$$

$$R_n = \boxed{18.8185} \text{ MJ/m}^2.\text{d}$$
