

**A DETERMINAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA
ATRAVÉS DOS DADOS DE INSOLAÇÃO E TRANSMISSIVIDADE
ATMOSFÉRICA ESTIMADA**

Francisco do Carmo Filho

Orientador : **Nilson Augusto Villa Nova**

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de
São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em
Agrometeorologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro, 1981

A

minha mãe (in memoriam)

D E D I C O

A

meu pai e irmãos

O F E R E Ç O

AGRADECIMENTOS

O autor expressa os mais sinceros agradecimentos:

- A0 Prof. Dr. Nilson Augusto Villa Nova, pela sua valiosa orientação, críticas e sugestões apresentadas neste trabalho, além da amizade e colaboração durante todo o curso;
- À Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), pela oportunidade oferecida para minha capacitação;
- À Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do PICD, pela concessão de bolsa;
- A0 Departamento de Física e Meteorologia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo;
- AOS demais Professores deste e de outros Departamentos da E. S. A. "Luiz de Queiroz", que contribuíram para a minha formação;
- A Eng.^a -Agr.^a Clarice Garcia Borges Demétrio, Professora do Departamento de Matemática e Estatística da E.S.A. "Luiz de Queiroz", pela colaboração nas análises dos dados;
- AOS Engenheiros-Agrônomos Carlos Ramires Franco da Encarnação; Miguel Angelo Maniero e Norberto Vilas Boas da Silva, pelo incentivo e amizade;

AOS demais colegas do curso, que comigo conviveram nesta fase;

AS funcionárias, Áurea Benedita Michelotto e Ana Maria da Silva, respectivamente Secretária e Escriurária do Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", pela presteza e colaboração durante o curso;

AOS demais funcionários deste e de outros Departamentos da E. S. A. "Luiz de Queiroz", que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho;

AOS colegas de república, pela convivência e amizade durante este período;

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

I N D I C E

	Pág.
RESUMO	viii
SUMMARY	x
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
3 - MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Material	8
3.1.1. Dados coletados de Piracicaba, SP	8
3.1.1.1. Radiação solar	8
3.1.1.2. Horas de insolação	9
3.1.1.3. Fotoperíodo	9
3.1.1.4. Radiação extra-terrestre	9
3.1.2. Dados coletados de Manaus, AM	9
3.1.2.1. Radiação solar global	9
3.1.2.2. Horas de insolação	10
3.1.2.3. Fotoperíodo	10
3.1.2.4. Radiação extra-terrestre	10
3.2. Método	10
3.2.1. A estimativa da radiação solar em dia claro	10
3.2.1.1. A equação geral de transmissão	11
3.2.1.2. Coeficiente médio de transmis- são da radiação solar global..	11

3.2.1.3. Equações para estimativa do ângulo zenital horário (z_t)..	12
3.2.1.4. Equações de estimativas propostas	14
3.2.2. A estimativa da radiação solar difusa transmitida pelas nùvens	19
3.2.2.1. A definição do valor de P ...	19
3.2.2.2. Consideração sobre o valor \bar{P} .	20
3.2.2.3. A equação geral de estimativa da radiação difusa transmitida pelas nùvens	20
3.2.3. A equação geral de estimativa da radiação global ao nível do solo (Q_h)	21
3.2.4. Métodos de comparação	21
3.2.4.1. Método de OMETTO (1968)	21
3.2.4.2. Método de RIBEIRO et alii (1978)	22
4 - RESULTADOS OBTIDOS	24
4.1. Para a região de Piracicaba, SP	24
4.1.1. Relativos à estimativa da radiação global de dias claros ao nível do solo (Q_D)	24
4.1.2. Relativos à estimativa do valor Q'_d ...	24
4.1.3. Relativos à estimativa do valor P	25
4.1.4. Relativos à insolação horária (N)	25
4.1.5. Relativos à estimativa do valor Q_d ...	25

4.1.6.	Relativos à estimativa da radiação solar global calculada pelo método proposto (Q_h)	25
4.1.7.	Relativos à radiação estimada pelo método de OMETTO (1968) (Q_j)	26
4.2.	Para a região de Manaus, AM	26
4.2.1.	Relativos à estimativa da radiação global de dias claros ao nível do solo (Q_D)	26
4.2.2.	Relativos à estimativa do valor Q'_d ...	26
4.2.3.	Relativos à estimativa do valor P	27
4.2.4.	Relativos à insolação horária (N)	27
4.2.5.	Relativos à estimativa do valor Q_d ...	27
4.2.6.	Relativos à estimativa da radiação solar global calculada pelo método proposto (Q_h)	27
4.2.7.	Relativos à radiação estimada pelo método de RIBEIRO et alii (1980) (Q_n) ..	28
5 -	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	29
5.1.	Relativos às estimativas da radiação solar pelo Método Proposto	29
5.1.1.	Para a região de Piracicaba, SP	29
5.1.2.	Para a região de Manaus, AM	30
5.1.3.	Considerações gerais	31
6 -	CONCLUSÕES	33

Pág.

7 - LITERATURA CITADA 35

8 - APÊNDICE 42

A DETERMINAÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL DIÁRIA ATRAVÉS DOS DADOS DE INSOLAÇÃO E TRANSMISSIVIDADE ATMOSFÉRICA ESTIMADA

Francisco do Carmo Filho

Nilson Augusto Villa Nova
Orientador

R E S U M O

O presente trabalho trata do desenvolvimento de um processo de estimativa de radiação solar global através dos registros de insolação obtidos pelo heliôgrafo tipo Campbell-Stokes. O processo de estimativa desenvolvido difere do convencional posto que integra hora a hora a radiação solar, admitindo um coeficiente de transmissão de radiação global para dias limpos, e determinando por um balanço de energia um valor médio mensal de transmissividade da cobertura de nubes. Para o desenvolvimento do método são utilizados dados de radiação solar global medido pelo Piranômetro Eppley padrão em dois locais de distinto regime de nebulosidade: Piracicaba, Estado de São Paulo e Manaus, Estado do Amazonas.

Como resultado final obteve-se a equação geral de estimativa, que é representada em cada mês e local por valores específicos de seus parâmetros:

$$Q_h = \sum_k \left[(I_0 (0,77))^{1 / (a' + b' \cos h_t)} \cdot (a' + b' \cdot \cos h_t) (n_k + \bar{P} (60 - n_k)) \right]$$

k varia desde a hora do nascer até a hora do pôr do sol.

onde:

n_k = número de minutos de insolação durante uma hora, no período das K até K + 1 horas e

$$t = \frac{2k + 1}{2}$$

Q_h = radiação global estimada ao nível do solo (cal.cm^{-2})

I_0 = valor específico da constante solar. (função do mês, $\text{cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$);

a' e b' = constante predeterminadas (função do mês e latitude)

h_t = ângulo horário médio (função da hora do dia);

\bar{P} = valor médio da porcentagem de energia transmitida pelas nubes.

Testando o método proposto contra a radiação medida pelo Piranômetro Eppley e estimado pelo convencional observou-se uma correlação positiva, significativa pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade para ambos os locais estudados. Isto demonstra que o método proposto é viável, otimizando os resultados em condições de alta e moderada insolação.

Paralelamente, através do método desenvolvido sugere-se um processo de estimativa de energia pelo sistema de cobertura de nubes, como um todo ao longo do dia. Por outro lado para que se conheçam com mais detalhes as prováveis limitações existentes, novas correlações entre os métodos deverão ser feitas com um maior número de dados.

DETERMINATION OF DAILY GLOBAL SOLAR RADIATION THROUGH INSOLATION AND ESTIMATED ATMOSPHERIC TRANSMISSIVITY DATA

Francisco do Carmo Filho

Dr. Nilson A. Villa Nova
Advisor

S U M M A R Y

The present work deals with the development of a process for estimating solar radiation through insolation recording on a Campbell-Stokes heliograph. This process differs from the traditional one in that it integrates the solar radiation hour by hour, admitting a global radiation transmission coefficient for clear days and determining, by energy balance, a monthly mean value for transmissivity of cloud cover. The global solar radiation data utilized to develop this method were measured with a standard Eppley pyranometer at Piracicaba, SP and Manaus, AM, two sites of different cloud regimes.

As a final result, a general estimating equation was obtained, the parameters of which are represented by specific values for each month and site:

$$Q_h = \sum_k \left[(I_0 \cdot (0,77)^{1/(a' + b' \cos h_t)} \cdot (a' + b' \cos h_t)) \cdot (n_k + \bar{P} (60 - n_k)) \right]$$

where:

n_k = number of minutes of insolation during one hour, in the periods from K to $K + 1$ hours and

$$t = \frac{2K + 1}{2}$$

Q_h = global radiation estimated at ground level
(cal.cm^{-2})

I_0 = solar constant specific value (as a function of month) ($\text{cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$)

a' and b' = predetermined constants (as a function of month, latitude and time of day);

h_t = mean hour angle (as a function of time of day);

\bar{P} = mean percentage value of energy transmitted by clouds.

Checking the method against the radiation measured with an Eppley pyranometer and estimated by the traditional method, a positive correlation was found, t-test significant at the level of 1% probability for both sites studied. This demonstrates that the method proposed by the author is viable, optimizing the results under conditions of high and moderate insolation.

Simultaneously, through the method developed, a process is suggested for estimating energy by the cloud cover system, as a whole throughout the day. On the other hand, in order to know in greater detail the likely existing limita -

tions, new correlations between the methods must be found ,
using a greater number of data.

1 - INTRODUÇÃO

Com a crescente escassez e alto custo decorrente dos combustíveis fósseis, a humanidade volta-se para o aproveitamento cada vez maior das fontes não convencionais de energia. Entre elas destaca-se como uma das principais a energia solar, objeto de pesquisas cada vez mais intensas. Assim é que neste século se aceleram os estudos sobre todas as formas de captura possível, tais como biomassa ou fixação por vegetais, captura por coletores para geração de eletricidade, aquecimento, secagem, ciclos motores, etc.

Para que se possa realizar um bom aproveitamento de energia solar nas suas várias formas, é necessário, antes de tudo, o conhecimento do potencial disponível, variável em função de latitude, época do ano, nebulosidade, etc. Para estimativa deste potencial usam-se as medidas diretas realizadas na maioria dos casos no Brasil por actinôgrafos bimetalícos tipo Robiztsch, nem sempre confiáveis por falta de calibração periódica, ou por piranômetro tipo Eppley, aparelhos de grande precisão que são agora começam a ser instalados em

rede, por esforços do INEMET. Fora destas medidas encontram-se os métodos clássicos de estimativas, situando-se como de uso principal aquele derivado por Angstrom (1924), citado por BLACK et alii (1954) e adaptado para as condições brasileiras. Tal método, que constitui basicamente um estudo de regressão linear entre a fração da energia extra-terrestre que atinge o solo (Q/Q_0) e a razão de insolação (n/N), embora passível de muitas críticas, é frequentemente utilizado, com bons resultados dentro das aproximações permitidas.

No presente trabalho estudou-se uma nova perspectiva de utilização do heliôgrafo convencional na avaliação da radiação solar global, determinando a energia correspondente a cada hora através da admissão de um coeficiente de transmissão médio do valor médio mensal do ângulo zenital horário, e de porcentagens de radiação transmitida pela cobertura de nuvens presentes, sendo que, para a calibração do método são utilizados dados de radiação solar global, obtidos através de Piranômetro Eppley.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

A crescente necessidade de um aproveitamento mais intenso e mais racional da energia solar, levaram o homem à preocupação de conhecer com maior nível de detalhe as disponibilidades de energia solar de cada local. Para este fim, é óbvio que redes actinométricas de boa precisão deveriam ser montadas. É também óbvio que para grandes extensões territoriais, e devido ao alto custo destes equipamentos, na maioria dos casos tal projeto é inviável. Procura então o pesquisador soluções de baixo custo para o problema que são conduzidas procurando-se substituir estas medidas diretas por processos de estimativa. Entre os inúmeros métodos sugeridos, subsistem aqueles que nos proporcionam aproximações razoáveis sem custo muito elevado.

Neste sentido, uma das primeiras proposições de estimativa de radiação solar global, refere-se à utilização do heliôgrafo convencional, e foi sugerida por Angstrom (1924) citado por BLACK et alii (1954), que se constitui da seguinte correlação linear.

$$Q_g = Q_0 \left[a' + (1,00 - a') \frac{n}{N} \right] \quad (1)$$

onde:

Q_g = radiação solar global recebida em uma superfície horizontal ao nível do solo;

Q_0 = radiação solar global recebida em uma superfície horizontal ao nível do solo, em um dia aproximadamente limpo (sem nubes);

n = total de horas de insolação obtidos pelos registros do heliôgrafo Campbell-Stokes;

N = duração máxima possível da insolação, em horas;

a' = proporção média de radiação solar recebida em um dia completamente coberto por nubes.

O valor de a' varia diariamente e depende da densidade e tipo de nubes. O valor médio de a' , proposto por Ångström (1924), foi de 0,25 e o mesmo valor, proposto por Kimball e Hand (1936), foi de 0,22.

A partir de então, inúmeros pesquisadores têm adotado este modelo de estimativa. Entre eles, inicialmente - destacam-se PRESCOTT (1940) e PENMAN (1948), que modificaram a fórmula original substituindo o parâmetro Q_0 por Q_A , radiação solar teórica recebida no topo da atmosfera:

$$Q_g = Q_A (a + b n/N) \quad (2)$$

onde:

Q_A = radiação solar total recebida na superfície do solo,

admitindo-se a atmosfera perfeitamente transparente (valor Angot).

a e b = parâmetros obtidos através da regressão linear adequada à cada série de dados.

Tal valor estimado entre outros por PEREIRA (1971), representa a energia recebida ao nível do solo, em superfície horizontal, considerando-se uma atmosfera de 100% de transmissividade. Sucederam-se, então várias pesquisas sobre este modelo, tais como GLOVER e McCULLOCH (1958); SMITH (1959); SIEN (1969); BRIEDGER e CATCHPOLE (1970); SELIRIO et alii (1971); CATSOULIS (1975); ABBAS e EL-NESR (1977); BRIMCHAMBAUT (1978); ALMANZA e LÔPES (1978).

Tal metodologia tem sido também largamente utilizada por pesquisadores nacionais. Assim é que CERVELLINI et alii (1966) com informações da rede actinométrica do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), propuseram equações de estimativa para 6 regiões do Estado de São Paulo. Da mesma maneira OMETTO (1968) propõe a utilização do método para as condições típicas de Piracicaba, SP, LOPES et alii (1971) para o Rio Grande do Sul e, MOTA e BEIRSDORF (1971) para o Estado de Santa Catarina. Do mesmo modo, REIS et alii (1973) e SÁ (1973) propõem o mesmo tipo de equações para as regiões de Recife, PE e Mandacaru, BA, respectivamente.

Analisando uma série de dados mais recentes da região de Botucatu, SP, TUBELIS et alii (1977) determinaram boa significância entre estimativas e medidas, o mesmo ocorrendo com RIBEIRO et alii (1980), para a região de Manaus, AM. Trabalhando com dados de cerca de 90 estações actinométricas do

Brasil, RIBEIRO et alii (1980) definiu os prováveis valores dos parâmetros a e b para estes locais.

A radiação global em dias claros é dependente da energia extra-terrestre, da turbidez atmosférica representada pelo coeficiente de transmissão e do número de massas óticas atravessadas pelo feixe de radiação. Uma estimativa de um "coeficiente médio" de transmissão de radiação global foi realizada por OCCHIPINTI (1966) na região de Cananéia, SP, determinando um valor médio de 0,78 para o mês de junho. Para o mesmo mês, utilizando idêntica metodologia, VILLA NOVA et alii (1973) determinaram como 0,85 o valor deste coeficiente para Piracicaba, SP, enquanto que para Manaus, AM este valor foi de 0,81, segundo VILLA NOVA et alii (1976).

Analisando a variação espectral deste coeficiente, em Manaus, AM, ALMEIDA et alii (1979), determinaram valores oscilando entre 0,58 e 0,67 (faixa do violeta-azul), 0,78 a 0,86 (verde-amarelo), 0,66 a 0,75 para o infra-vermelho e 0,66 a 0,75 (radiação total).

De acordo com LAEVASTU (1960), um dos primeiros métodos de estimativa de radiação solar em dias claros deve-se a KIMBALL (1928), que computou totais diários de radiação para o hemisfério norte, entre latitudes de 90° e 60° , dados estes utilizados por muitos autores em estudos de balanço de energia. Segundo o mesmo autor, MOSBY (1936); SVERDRUP (1945) e JACOBS (1951), adaptaram o método de KIMBALL (1936) para condições de insolação variável. É devido a LAEVASTU (1960), uma das primeiras aproximações para estimativa de energia solar em base diária, levando em conta a turbidez atmosférica e constantes astronômicas. Estimativas deste tipo, determinadas

por MONTEITH (1962), revelaram-se consistentes para dias claros de verão, no sul da Inglaterra. Em situações com dias com nebulosidade, os trabalhos desenvolvidos para estimativas apoiam-se em cálculos de transmissividade determinados por modelos teóricos como os de DANIELSON et alii (1969); DAVE e BRASLAU (1974); TWOMEY (1976); LIOU (1976) e HOYT (1978); ou, por medidas diretas, como aquelas realizadas por VOWINCKEL e ORVIG (1962), que mediu a transmitância de oito classes de nubes para quatorze situações de altitude solar, encontrando valores na faixa de 20 a 40% da radiação incidente no topo da nuvem. Analisando várias classes de nubes em diferentes períodos diários, OMETTO (1973) determinou valores médios da fração da energia extra-terrestre transmitida, em condições com predominância de Cirrus, Cumulus, Stratus e Stratocumulus. SCKLING e HAY (1977), adaptando um modelo proposto por DAVIES et alii (1975), desenvolveram o método denominado CLS (Cloud-Layer Sunshine), no qual relaciona-se hora por hora a energia transmitida em céu aberto, com fatores de transmissão dependentes do tipo e espessura de nuvem.

Analogamente, BOLSENGA (1978) apresenta um método de estimativa de valores mensais de radiação solar global, através da combinação de cálculos para dias claros, e equações empíricas relacionando nebulosidade com radiação global.

3 - MATERIAL E METODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Dados Coletados de Piracicaba, SP.

O material do presente trabalho foi coletado por SALATI et alii (1966), no Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, situada em Piracicaba, SP, localidade que apresenta as seguintes coordenadas geográficas:

Latitude: $22^{\circ}42'30''$ S

Longitude: $47^{\circ}38'00''$ W

Altitude: 576 metros.

3.1.1.1. Radiação Solar global

A radiação solar global (Q_e) foi medida através de um Piranômetro Eppley de dez junções, nº 2.879, com uma resposta de $2,34 \text{ cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$. Foram utilizados três diferentes potenciômetros "Philips" de um só ponto tipo PR 4.060 m/01, potenciômetro "Philips" de doze pontos tipo PR 4069 n/00 e um potenciômetro de um só ponto "Leeds & Northrup" tipo G (SALATI et alii, 1966).

3.1.1.2. Horas de insolação

A insolação horária (n) foi obtida junto ao arquivo do Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz". Os números de minutos dentro da hora foi estimado de acordo com VAREJÃO-SILVA (1974).

3.1.1.3. Fotoperíodo

O fotoperíodo (N), função do mês, e latitude foram interpolados das tabelas apresentadas por CAMARGO (1961).

3.1.1.4. Radiação extra-terrestre

A radiação extra-terrestre (Q_0) utilizada foi aquela determinada por SALATI et alii (1967), valor correspondente ao 15º dia de cada mês, interpolando-se a latitude considerada.

3.1.2. Dados coletados de Manaus-AM

No presente trabalho utilizaram-se dados coletados por RIBEIRO et alii (1980), nas dependências do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), situado em Manaus, AM, localidade que apresenta as seguintes coordenadas geográficas:

Latitude: $03^{\circ}08' S$

Longitude: $60^{\circ}02' W$

Altitude: 60 metros

3.1.2.1. Radiação solar global

A radiação solar global (Q_e) foi medida ao nível

do solo com um Piranômetro Eppley de dez junções acoplado a um potenciômetro de 0,1 mV. de precisão na Estação Radiométrica, localizada na sede do INPA. Os dados registrados no potenciômetro foram convertidos em calorias (constante de calibração, $2,34 \text{ mV/cal.cm}^{-2}.\text{min}^{-1}$) e depois integrado dia a dia com auxílio de um planímetro.

3.1.2.2. Horas de insolação

A insolação horária (n) foi obtida junto ao arquivo do INPA - Manaus. O número de minutos dentro da hora foi estimado de acordo com VAREJÃO-SILVA (1974).

3.1.2.3. Fotoperíodo

O fotoperíodo (N), função do mês e latitude, foi interpolado das tabelas apresentadas por CAMARGO (1961).

3.1.2.4. Radiação extra-terrestre

A radiação extra-terrestre foi aquela determinada por SALATI et alii (1967), valor correspondente ao 15º dia de cada mês interpolando-se a latitude considerada.

3.2. MÉTODO

3.2.1. A Estimativa da Radiação Solar em Dia Claro

Para a estimativa da radiação solar em dia claro utilizaram-se as equações clássicas que caracterizam a extensão do feixe radiante no seu trajeto através da atmosfera, como se segue.

3.2.1.1. A equação geral de transmissão

A intensidade do feixe radiante ao nível do solo, em dia claro, considerando-se a atmosfera um meio homogêneo de acordo com a lei geral de Beer, é dada por:

$$Q_D = I_0 \cdot m^{1/(\cos z_t)} \cdot \cos z_t \cdot n_k \quad (3)$$

onde:

Q_D = radiação global de dia claro ao nível do solo (cal. cm^{-2}), dentro da hora considerada;

I_0 = radiação solar no topo da atmosfera ($\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{mm}^{-1}$), função de declinação (δ);
(vide Tabela 45 do Apêndice);

z_t = ângulo zenital no tempo (t) considerado (valor central de cada hora, função de δ (valor do 15º dia de cada mês), e da latitude ϕ);

n_k = número de minutos de brilho solar, dentro de cada hora considerada, estimado pelo heliôgrafo;

m = coeficiente "médio" de transmissão de radiação global, variável durante o período, mas adotado como valor fixo igual a 0,77 (primeira aproximação).

3.2.1.2. Coeficiente médio de transmissão da radiação solar global (m)

É fato reconhecido que o valor de m é dependente do comprimento da onda considerado, da densidade do meio (é definido para um meio homogêneo) do tipo e quantidade de suspensões existentes na atmosfera (vapor d'água, poeira, etc). Englobando todas estas influências, alguns autores estimaram

os seguintes valores de um "coeficiente de transmissão" médio diurno:

$$\bar{m} = 0,76, \text{ OCCHIPINI (1966), para Cananéia, SP}$$

$$\bar{m} = 0,86, \text{ VILLA NOVA et alii (1973), para Piracicaba, SP}$$

$$\bar{m} = 0,80, \text{ VILLA NOVA et alii (1976), para Manaus, AM}$$

Examinando-se nestes trabalhos a variação diurna deste coeficiente, nota-se que o valor do mesmo nas horas de mais alta energia (em torno das 12:00 horas) está sempre abaixo do valor médio, com pequena variação ao longo dos meses. Neste horário em torno de $m = 0,77$, observa-se a maior frequência, razão pela qual este foi o valor adotado.

3.2.1.3. Equações para estimativa do ângulo zenital horário (z_t)

A equação geral

$$\cos z_t = \sin \delta \cdot \sin \phi + \cos \delta \cdot \cos \phi \cdot \cos h_t \quad (4)$$

onde:

z_t = ângulo zenital no tempo t (valor central de cada hora);

δ = declinação (valor do 15º dia de cada mês);

ϕ = latitude do local;

h_t = ângulo horário no instante considerado (valor central de cada hora).

Sendo h_t dado pela equação:

$$h_t = (12 - H) \cdot 15^\circ \quad (5)$$

onde:

H é a hora considerada

nos permitiu determinar o valor do cosseno do ângulo zenital ao longo do dia, mês e local considerado, obtendo-se o seguinte conjunto de equações, valores para o 15º dia de cada mês (segunda aproximação).

PARA PIRACICABA, SP:

$$\text{Janeiro:} \quad \cos z_t = 0,128 + 0,860 \cos h_t \quad (5.1)$$

$$\text{Fevereiro:} \quad \cos z_t = 0,087 + 0,900 \cos h_t \quad (5.2)$$

$$\text{Março:} \quad \cos z_t = 0,017 + 0,922 \cos h_t \quad (5.3)$$

$$\text{Abril:} \quad \cos z_t = -0,063 + 0,910 \cos h_t \quad (5.4)$$

$$\text{Maio:} \quad \cos z_t = -0,124 + 0,874 \cos h_t \quad (5.5)$$

$$\text{Junho:} \quad \cos z_t = -0,153 + 0,848 \cos h_t \quad (5.6)$$

$$\text{Julho:} \quad \cos z_t = -0,143 + 0,857 \cos h_t \quad (5.7)$$

$$\text{Agosto:} \quad \cos z_t = -0,096 + 0,894 \cos h_t \quad (5.8)$$

$$\text{Setembro} \quad \cos z_t = -0,023 + 0,921 \cos h_t \quad (5.9)$$

$$\text{Outubro:} \quad \cos z_t = 0,055 + 0,913 \cos h_t \quad (5.10)$$

$$\text{Novembro:} \quad \cos z_t = 0,123 + 0,875 \cos h_t \quad (5.11)$$

$$\text{Dezembro:} \quad \cos z_t = 0,152 + 0,848 \cos h_t \quad (5.12)$$

PARA MANAUS, AM:

$$\text{Janeiro:} \quad \cos z_t = 0,020 + 0,931 \cos h_t \quad (6.1)$$

$$\text{Fevereiro:} \quad \cos z_t = 0,012 + 0,973 \cos h_t \quad (6.2)$$

$$\text{Março:} \quad \cos z_t = 0,002 + 0,998 \cos h_t \quad (6.3)$$

$$\text{Abril:} \quad \cos z_t = -0,009 + 0,985 \cos h_t \quad (6.4)$$

$$\text{Maio:} \quad \cos z_t = -0,018 + 0,946 \cos h_t \quad (6.5)$$

$$\text{Junho:} \quad \cos z_t = -0,022 + 0,917 \cos h_t \quad (6.6)$$

$$\text{Julho:} \quad \cos z_t = -0,020 + 0,928 \cos h_t \quad (6.7)$$

$$\text{Agosto:} \quad \cos z_t = -0,014 + 0,968 \cos h_t \quad (6.8)$$

$$\text{Setembro:} \quad \cos z_t = - 0,003 + 0,997 \cos h_t \quad (6.9)$$

$$\text{Outubro:} \quad \cos z_t = 0,008 + 0,988 \cos h_t \quad (6.10)$$

$$\text{Novembro:} \quad \cos z_t = 0,017 + 0,947 \cos h_t \quad (6.11)$$

$$\text{Dezembro:} \quad \cos z_t = 0,022 + 0,918 \cos h_t \quad (6.12)$$

3.2.1.4. Equações de estimativas propostas

De acordo com as considerações anteriores, obteve-se a equação geral de estimativa de radiação solar global em dia claro para o 15º dia de cada mês.

$$Q_D = \sum_k [I_0 (0,77)^{1/(a' + b' \cos h_t)} \cdot (a' + b' \cos h_t) \cdot n_k] \quad (7)$$

onde:

k = varia da hora do nascer até a hora do pôr do sol.

n_k = número de minutos de insolação durante uma hora, no período das k até $k + 1$ horas e $t = \frac{2k + 1}{2}$, sendo t valor central da hora;

a' e b' = são os coeficientes das equações que se seguem, para cada mês e local considerados.

Nesta equação geral, h_t corresponde ao valor central da hora do dia considerado, variando de $(12 - N/2)$ até 12 horas no período matutino e de 12 até $(12 + N/2)$ horas no período vespertino, sendo N o comprimento do fotoperíodo total. Exemplificando o valor de h_t , no período entre 9 e 10 horas foi considerado dentro deste intervalo com o valor de 9:30 horas (vide Tabela 46 do Apêndice) (terceira aproximação).

PARA A REGIÃO DE PIRACICABA, SP:

$$\text{Janeiro: } Q_D = \sum_k [2,00 (0,77)^{1/(0,128 + 0,860 \cos h_t)} \cdot (0,128 + 0,860 \cos h_t) n_k] \quad (7.1)$$

$$\text{Fevereiro: } Q_D = \sum_k [1,98 (0,77)^{1/(0,087 + 0,900 \cos h_t)} \cdot (0,087 + 0,900 \cos h_t) n_k] \quad (7.2)$$

$$\text{Março: } Q_D = \sum_k [1,96 (0,77)^{1/(0,017 + 0,922 \cos h_t)} \cdot (0,017 + 0,922 \cos h_t) n_k] \quad (7.3)$$

$$\text{Abril: } Q_D = \sum_k [1,92 (0,77)^{1/(-0,063 + 0,910 \cos h_t)} \cdot (-0,063 + 0,910 \cos h_t) n_k] \quad (7.4)$$

$$\text{Maio: } Q_D = \sum_k [1,89 (0,77)^{1/(-0,124 + 0,874 \cos h_t)} \cdot (-0,124 + 0,874 \cos h_t) n_k] \quad (7.5)$$

$$\text{Junho: } Q_D = \sum_k [1,87 (0,77)^{1/(-0,153 + 0,848 \cos h_t)} \cdot (-0,153 + 0,848 \cos h_t) n_k] \quad (7.6)$$

Ju1ho: $Q_D = \sum_k [1,88 (0,77)^{1/((-0,143 + 0,857 \cos h_t) \cdot (-0,143 + 0,857 \cos h_t) n_k}] \quad (7.7)$

Agosto: $Q_D = \sum_k [1,89 (0,77)^{1/((-0,096 + 0,894 \cos h_t) \cdot (-0,096 + 0,894 \cos h_t) n_k}] \quad (7.8)$

Setembro: $Q_D = \sum_k [1,92 (0,77)^{1/((-0,023 + 0,921 \cos h_t) \cdot (-0,023 + 0,921 \cos h_t) n_k}] \quad (7.9)$

Outubro: $Q_D = \sum_k [1,95 (0,77)^{1/((0,055 + 0,913 \cos h_t) \cdot (0,055 + 0,913 \cos h_t) n_k}] \quad (7.10)$

Novembro: $Q_D = \sum_k [1,98 (0,77)^{1/((0,123 + 0,875 \cos h_t) \cdot (0,123 + 0,875 \cos h_t) n_k}] \quad (7.11)$

Dezembro: $Q_D = \sum_k [2,00 (0,77)^{1/((0,152 + 0,848 \cos h_t) \cdot (0,152 + 0,848 \cos h_t) n_k}] \quad (7.12)$

PARA A REGIÃO DE MANAUS, AM:

$$\text{Janeiro: } Q_D = \sum_k \left[2,00 (0,77)^1 / (0,020 + 0,931 \cos h_t) \cdot (0,020 + 0,931 \cos h_t) n_k \right] \quad (8.1)$$

$$\text{Fevereiro: } Q_D = \sum_k \left[1,98 (0,77)^1 / (0,012 + 0,973 \cos h_t) \cdot (0,012 + 0,973 \cos h_t) n_k \right] \quad (8.2)$$

$$\text{Março: } Q_D = \sum_k \left[1,96 (0,77)^1 / (0,002 + 0,998 \cos h_t) \cdot (0,002 + 0,998 \cos h_t) n_k \right] \quad (8.3)$$

$$\text{Abril: } Q_D = \sum_k \left[1,92 (0,77)^1 / (-0,009 + 0,985 \cos h_t) \cdot (-0,009 + 0,985 \cos h_t) n_k \right] \quad (8.4)$$

$$\text{Maio: } Q_D = \sum_k \left[1,89 (0,77)^1 / (-0,018 + 0,946 \cos h_t) \cdot (-0,018 + 0,946 \cos h_t) n_k \right] \quad (8.5)$$

$$\text{Junho: } Q_D = \sum_k \left[1,87 (0,77)^1 / (-0,022 + 0,917 \cos h_t) \cdot (-0,022 + 0,917 \cos h_t) n_k \right] \quad (8.6)$$

Julho: $Q_D = \Sigma_k [1,88 (0,77)^{1/(-0,020 + 0,928 \cos h_t)} \cdot (-0,020 - 0,928 \cos h_t) n_k]$ (8.7)

Agosto: $Q_D = \Sigma_k [1,89 (0,77)^{1/(-0,014 + 0,968 \cos h_t)} \cdot (-0,014 + 0,968 \cos h_t) n_k]$ (8.8)

Setembro: $Q_D = \Sigma_k [1,92 (0,77)^{1/(-0,003 + 0,997 \cos h_t)} \cdot (-0,003 + 0,997 \cos h_t) n_k]$ (8.9)

Outubro: $Q_D = \Sigma_k [1,95 (0,77)^{1/(0,008 + 0,998 \cos h_t)} \cdot (0,008 + 0,998 \cos h_t) n_k]$ (8.10)

Novembro: $Q_D = \Sigma_k [1,98 (0,77)^{1/(0,017 + 0,947 \cos h_t)} \cdot (0,017 + 0,947 \cos h_t) n_k]$ (8.11)

Dezembro: $Q_D = \Sigma_k [2,00 (0,77)^{1/(0,022 + 0,918 \cos h_t)} \cdot (0,022 + 0,918 \cos h_t) n_k]$ (8.12)

3.2.2. A estimativa da radiação solar difusa transmitida pelas nūvens

3.2.2.1. A definição do valor de P

Para a estimativa da radiação solar difusa transmitida pelas nūvens (Q_d), assumiu-se um valor de porcentagem de transmissão (P) definido para um dia de N horas de insolação por:

$$P = \frac{Q_d}{Q'_d} \quad (9)$$

sendo

$$Q_d = Q_e - Q_D \quad (10)$$

e

$$Q'_d = \sum_k \left[I_0 (0,77)^{1 / (a' + b' \cos h_t)} \cdot [(a' + b' \cdot \cos h_t)(60 - n_k)] \right] \quad (11)$$

O valor P expressou, então, a relação entre a energia total interceptada por nūvens (Q_d) e a energia total incidente sobre as mesmas no período de um dia (Q'_d).

O balanço de energia pode ser representado pela Figura 1.

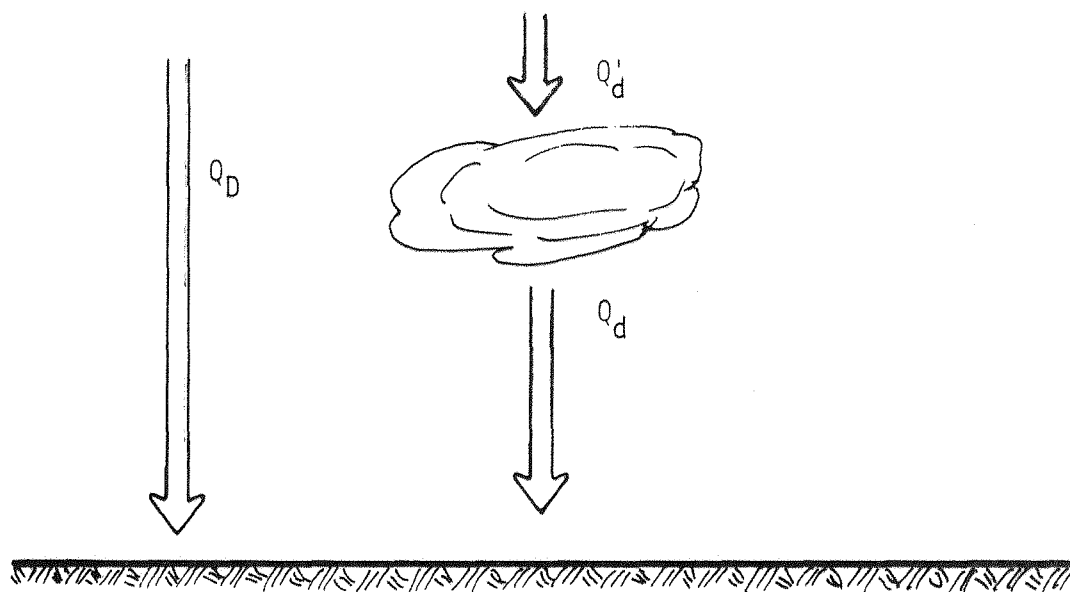


FIG. 1. Balanço de Energia

3.2.2.2. Considerações sobre o valor \bar{P}

Dentro de cada mês o valor de P variou dentro de certos limites, dependente do tipo de nubes predominantes. Assumiu-se então, para o mês, um valor médio de P (\bar{P}), média aritmética dos valores observados (quarta aproximação).

3.2.2.3. A equação geral de estimativa da radiação difusa transmitida pelas nubes (Q_d)

De acordo com as equações (9) e (11) o valor de Q_d foi definido por:

$$Q_d = \bar{P} \sum_k \left[I_0 (0,77)^{1 / (a' + b' \cos h_t)} \{ a' + b' \cdot \cos h_t (60 - n_k) \} \right] \quad (12)$$

sendo n_k o número de minutos de brilho solar sem interceptação de nubes, dentro da hora.

3.2.3. A equação geral de estimativa da radiação global ao nível do solo (Q_h)

De acordo com as considerações anteriores, a radiação solar global ao nível do solo (Q_h), foi determinada pela soma de duas componentes: a radiação solar global em dia claro (Q_D), que corresponde à fração não interceptada pelas nubes, e a parte fracional da radiação interceptada pelas nubes que atinge o solo (Q_d), de tal modo que:

$$Q_h = Q_D + Q_d \quad (13)$$

ou ainda, de acordo com (7) e (12), obtivemos:

$$Q_h = \sum_k \left[I_{10} \cdot (0,77)^{1 / (a' + b' \cos h_t)} \cdot (a' + b' \cos h_t) \cdot (n_k + \bar{p} (60 - n_k)) \right] \quad (14)$$

3.2.4. Métodos de Comparação

Para avaliar o desempenho do método proposto, utilizaram-se os seguintes métodos clássicos de estimativas:

3.2.4.1. Método de OMETTO (1968)

O método proposto por OMETTO (1968) constitui-se do seguinte conjunto de equações:

$$Q_1 = Q_0 \left(0,25 + 0,50 \frac{n}{N} \right) \quad (15)$$

válida para o período "Primavera-verão";

$$Q_1 = Q_0 \left(0,28 + 0,51 \frac{n}{N} \right) \quad (16)$$

válida para o período "Outono-inverno";

onde:

Q_1 = radiação solar global que alcançou a superfície do solo;

Q_0 = radiação solar que alcançaria a terra na ausência da atmosfera em um dia qualquer;

n = número de horas de brilho solar que houve durante o dia considerado;

N = número máximo possível de horas de brilho solar.

Como se pode observar, foram determinados para as constantes da equação (13) os valores de $a = 0,25$ e $b = 0,50$, e para as da equação (14) os valores de $a = 0,28$ e $b = 0,51$.

3.2.4.2. Método de RIBEIRO et alii (1980)

O método proposto por RIBEIRO et alii (1980) utilizou-se da seguinte equação:

$$Q_g = Q_0 \left(0,26 + 0,49 \frac{n}{N} \right) \quad (17)$$

onde:

Q_g = radiação solar global medida ao nível do solo;

Q_0 = radiação solar recebida no topo da atmosfera;

n = total de horas de insolação obtidos pelo registro do heliôgrafo de Campbell-Stokes;

N = duração máxima possível da insolação, em horas.

Por outro lado, os valores das constantes determinadas para a equação (17) foram respectivamente:

$$a = 0,26 \quad e \quad b = 0,49$$

4 - RESULTADOS OBTIDOS

4.1. PARA A REGIÃO DE PIRACICABA, SP

Para a região de Piracicaba, SP, 1965, de acordo com a metodologia descrita anteriormente, obtiveram-se os seguintes resultados:

4.1.1. Relativos a estimativa da radiação global de dias claros ao nível do solo (Q_D)

Nas Tabelas de 1 a 12 e 25 a 30 do Apêndice, são apresentados os valores de Q_D calculados de acordo com as equações (3), (4), (5), (5.1) a (5.12) e a equação geral (7). Por outro lado, as equações de (7.1) a (7.12), derivadas de (7), permitem determinar os valores de Q_D para cada mês em estudo.

4.1.2. Relativos a estimativa do valor Q'_d

Para a estimativa da energia total incidente sobre as nubes (Q'_d) utilizaram-se as equações (4), (5.1) a (5.12) e a equação geral (11), cujos resultados são apresenta-

dos nas Tabelas de 1 a 12 do Apêndice.

4.1.3. Relativos \bar{a} estimativa do valor P

Para a estimativa da porcentagem de energia transmitida pelas nubes utilizaram-se as equações (7), (7.1) a (7.12), (9), (10), (11) e os valores de radiação solar global registrados pelo Piranômetro Eppley (Q_e), determinando-se, para cada mês, o valor P e \bar{P} (média aritmética dos valores apresentados), demonstrados nas Tabelas de 1 a 12 do Apêndice.

4.1.4. Relativos \bar{a} insolação horária (n)

Os valores de n cotados de hora em hora, através do heliôgrafo (Σn), em min. dia^{-1} , são apresentados nas Tabelas de 1 a 12 e 25 a 30 do Apêndice, sendo que a hora 6 corresponde ao intervalo das 5 e 6 horas, o valor 7 corresponde ao das 7 às 8 horas, e assim sucessivamente.

4.1.5. Relativos \bar{a} estimativa do valor Q_d

Para a estimativa da energia transmitida pelas nubes (Q_d) foram utilizadas as equações (9), (10), (11) e a equação geral (12), cujos resultados são apresentados nas Tabelas de 25 a 30 do Apêndice.

4.1.6. Relativos \bar{a} estimativa da radiação solar global calculada pelo método proposto (Q_h)

Nas tabelas de 25 a 30 do Apêndice, são relatados

os valores de Q_h , calculados de acordo com as equações (7), (7.1) a (7.12), (12), (13), e a equação geral (14), proposta pelo método.

4.1.7. Relativos à radiação estimada pelo método de OMETTO (1968) (Q_j)

Nas tabelas de 37 a 40 do Apêndice, são apresentados os valores de Q_j , determinados pelas equações (15) e (16).

4.2. PARA A REGIÃO DE MANAUS, AM

Para a região de Manaus, AM, 1978, de acordo com a metodologia descrita anteriormente, obtiveram-se os seguintes resultados

4.2.1. Relativos à estimativa da radiação global de dias claros ao nível do solo (Q_D)

Nas tabelas de 13 a 24 e 31 a 36 do Apêndice, são apresentados os valores de Q_D , calculados de acordo com as equações (3), (4), (6.1) a (6.12) e a equação geral (7). Por outro lado, as equações de (8.1) a (8.12) permitem determinar os valores de Q_D para cada mês em estudo.

4.2.2. Relativos à estimativa do valor Q'_d

Para a estimativa da energia total incidente sobre as nubes (Q'_d) utilizaram-se as equações (7), (8.1) a (8.12) e a equação geral (11), cujos resultados são apresentados

dos nas Tabelas de 13 a 24 do Apêndice.

4.2.3. Relativos \bar{a} estimativa do valor P

Para a estimativa da porcentagem de energia transmitida pelas nũvens utilizaram-se as equações (7), (8.1) a (8.12), (9), (10), (11), e os valores de radiação solar global registrados Piranômetro Eppley (Q_e), determinando-se para cada mês, o valor de P e \bar{P} (média aritmética dos valores apresentados), demonstrados nas Tabelas de 13 a 24 do Apêndice.

4.2.4. Relativos \bar{a} insolação horária (n)

Os valores de n cotados de hora em hora, através de tiras heliográficas, e a insolação total (Σn), em min. dia^{-1} , são apresentados nas Tabelas de 13 a 24 e 31 a 35 do Apêndice, sendo que a hora 6 corresponde ao intervalo das 5 às 6 horas, o valor 6 corresponde ao das 7 às 8 horas, e assim sucessivamente.

4.2.5. Relativos \bar{a} estimativa do valor Q_d

Para a estimativa da energia transmitida pelas nũvens (Q_d) foram utilizadas as equações (9), (10), (11) e a equação geral (12), cujos resultados são apresentados nas Tabelas de 31 a 36 do Apêndice.

4.2.6. Relativos \bar{a} estimativa da radiação solar global calculada pelo método proposto (Q_h)

Nas Tabelas de 31 a 36 do Apêndice, são relatados

os valores de Q_h , calculados de acordo com as equações (7), (8.1) a (8.12), (12), (13) e a equação geral (14), proposta pelo método.

4.2.7. Relativos à radiação estimada pelo método de RIBEIRO et alii (1980) (Q_n)

Nas Tabelas de 41 a 44 do Apêndice são apresentados os valores de Q_n determinados pela equação (17).

5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. RELATIVOS ÀS ESTIMATIVAS DA RADIAÇÃO SOLAR PELO MÉTODO PROPOSTO

5.1.1. Para região de Piracicaba, SP

Pelos resultados apresentados nas Tabelas de 37 a 40 observa-se que existe de acordo com o teste usado uma correlação positiva, altamente significativa entre os valores de radiação medida (Q_e) pelo piranômetro Eppley estimada pelo método proposto (Q_h), embora o pequeno número de dados analisados em alguns meses do ano, possam afetar o grau de confiabilidade destes resultados. Investigando-se o fato do baixo coeficiente de correlação obtido para o mês de Março ($r = 0,63$), verificou-se a ocorrência de chuvas em 15 dias dos 17 analisados. Inversamente os altos valores de r^2 verificaram-se, como era esperado, nos períodos de pouca precipitação, como por exemplo no mês de Abril ($r^2 = 0,93$), onde nenhum dos dias totalizou menos que duas horas de insolação. Observa-se também que em situações de dias de pouca insolação, concentram-se quase toda a totalidade dos valores discrepantes. Entende-se

que nestes casos o valor de P (fração da energia transmitida pelas nubes) se afasta do valor médio adotado, prejudicando as estimativas. Acredita-se que melhores aproximações podem ser obtidas quando se puder associar os valores de P a classes de sistema de nubes, principalmente com relação a espessura, que determina grandes variações no valor da transmitância.

Para se ter idéia da precisão do método proposto com relação aos métodos de estimativas convencionais, comparações foram feitas com os valores obtidos pela equação proposta por OMETTO (1968), baseada no método clássico de Ångström (1924) e obtida para as condições de Piracicaba, SP. Como se pode observar em média obtiveram-se valores idênticos de r^2 nas comparações, sendo em alguns meses (janeiro, abril, junho e novembro), acentuadamente superiores. Com relação a dispersão dos valores estimados em torno dos medidos, observa-se uma distribuição sem tendências, sugerindo-nos uma coerência do coeficiente de transmissão adotado, e considerando que, em dias nebulosos, a cotação de um diagrama de actinógrafo convencional, pode, conforme o caso, conduzir a erros de maior ordem de grandeza, consideramos como boa a precisão das estimativas obtidas.

5.1.2. Para a região de Manaus, AM

De acordo com os dados apresentados nas Tabelas , de 41 a 44. Nota-se um comportamento similar entre os dados medidos e estimados pelo método proposto: nos meses de menor número de dias de chuvas os valores de r^2 são altos com um má

ximo em Agosto ($r^2 = 0,98$), decaindo na estação chuvosa. Na média porém, observa-se a tendência de menores valores de r^2 , comparativamente a região de Piracicaba, SP, fato explicável pela diferença de nebulosidade associada a precipitação pluviométrica. Em decorrência dos tipos de sistemas que se formam na região (na maioria nũvens de desenvolvimento vertical pronunciado) era de se esperar, como ocorreu, uma porcentagem menor de transmissão pelas nũvens (valor P) principalmente na estação chuvosa (janeiro, fevereiro, março e abril).

Comparando-se também os resultados obtidos pela equação proposta para Manaus, AM, com o método de estimativa elaborado por RIBEIRO et alii (1980), adaptado às condições de Manaus, AM, nota-se um comportamento idêntico de estimativa. Depreende-se disto mais uma vez que para melhoria do método, deveremos associar aos valores de P, o tipo de nũvem presente.

5.1.3. Considerações Gerais

Na tentativa de se mapear energia solar disponível, por fotografia de satélites, trabalho que começa agora a ser desenvolvido no Brasil, uma das dificuldades oferecidas é aquela relativa a associação existente entre os "níveis de cinza" das fotografias e a energia transmitida pelas nũvens para o solo. Pretende-se aqui, que a metodologia utilizada no trabalho para estimativa do valor P, seria de grande utilidade para estas comparações, desde que tivéssemos as medidas heliográficas e radiométricas da superfície.

Com relação ao método proposto em si, diante dos

resultados obtidos, sua utilização nos parece bastante viável. É óbvio que, novas comparações, com maior número de dados, deverão ser feitas para que se conheçam com mais detalhes as prováveis limitações existentes. Pretende-se também que para períodos ou regiões de baixa nebulosidade melhores resultados serão obtidos.

6 - CONCLUSÕES

Como resultado do estudo das relações existentes entre radiação global ao nível do solo, medida por Piranômetro Eppley, e insolação medida hora a hora com heliôgrafo - Campbell-Stokes, podemos concluir que:

- a - Para os locais do estudo é viável a utilização do método proposto, que, para os períodos considerados, forneceu estimativas, com aproximações aceitáveis com relação aos valores medidos, e da mesma ordem de grandeza, quando comparado ao processo usual de estimativa, superando-o por vezes.
- b - Pretende-se que o método possa ser sensivelmente melhorado desde que, através da análise de uma série mais longa de dados, possam se estabelecer correlações entre classes de sistemas de nubes e a transmissividade decorrente (valor P).
- c - O método sugerido para a estimativa da transmissividade da cobertura de nubes, como um todo, ao longo do dia, re

velou-se consistente em face a coerência dos dados obtidos.

7 - LITERATURA CITADA

- ABBAS, M. A. e M. K. EL-NESR, 1977. Relation between sunshine duration and mean daily solar radiation on a horizontal surface in Iraq. Iraqi Journal of Science, Baghdad, 18(2): 142-149.
- ALMANZA, R. e S. LOPEZ, 1978. Total solar radiation in Mexico using sunshine hours and meteorological data. Solar Energy, Oxford, 21(5): 441-448.
- ALMEIDA, R. ; E. SALATI e N. A. VILLA NOVA, 1979. Distribuição espectral e coeficientes de transmissão da radiação solar para condições de céu limpo em Manaus. Acta Amazônica, Manaus, 9(2): 279-285.
- BLACK, J. N. ; C. W. BONYTHON e J. A. PRESCOTT, 1954. Solar radiation and the duration of sunshine. Q. J. R. Meteorological Society. Londres, 80(344): 231-235.
- BOLSENGA, S. J., 1978. Technique for estimating monthly global radiation. Water Resources Bulletin, Minneapolis,

14(3): 679-688.

- BRICHAMBAUT, C. P., 1978. Estimation de l'énergie solaire disponible au sol. La Météorologie. Paris, 6(15): 5-45.
- CAMARGO, A. P., 1961. Contribuição para determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 49 p. (Tese de Doutorado).
- CATSOULIS, B. D., 1975. An empirical method of converting actinometric data to hours of bright sunshine. Hypomnema, Ser. 2. Meteorologia, Atenas, nº 41, 13 p.
- CERVELLINI, A. ; E. SALATI e H. GODOY, 1966. Estimativa da distribuição da energia solar no Estado de São Paulo. Bragantia. Campinas, 25(8): 31-40.
- DANIELSON, R. E. ; D. R. MOORE e H. C. Van de HULST, 1969. The transfer of visible radiation through clouds. J. Atmos. Sci., 26: 1078-1087.
- DAVE, J. V. e N. BRASLAU, 1974. Effect of cloudiness on the transfer of solar energy through realistic model atmospheres. J. Appl. Meteorol., 14: 388-395.
- DAVIES, J. A. ; W. SCHERTZER e M. MUNEZ, 1975. Estimating global solar radiation. Boundary-Layer Meteorology, Dordrecht, 9: 33-52.
- DRIEDGER, H. L. e A. J. W. CATCHPOLE, 1970. Estimation of solar radiation receipt from sunshine duration at Winnipeg. The Meteorological Magazine. Londres, 99(1179): 285-291.

- GLOVER, J. e J. S. G. McCULLOCH, 1958. The empirical relation between solar radiation and hours of bright sunshine in the high-altitude tropics. Q. J. R. Meteorological Society. Londres, 84(359): 56-60.
- GLOVER, J. e J. S. G. McCULLOCH, 1958. The empirical relation between solar radiation and hours of sunshine. Q. J. R. Meteorological Society. Londres, 84(360): 172-175.
- HOTTEL, H. C., 1975. A simple model for estimating the transmittance of direct solar radiation through clear atmospheres. Solar Energy, 18: 129-134.
- HOYT, D., 1978. Model for the calculation of solar global insolation. Solar Energy, Oxford, 21(1): 27-35.
- KIMBALL, H. H. e I. V. HAND, 1936. Biological effects of radiation. New York. Ed. B. M. Duggar, McGraw-Hill Book, Co.
- LAEVASTU, T., 1960. Factors affecting the temperature of the surface layer of the sea. Comment. Phys. Math, 25: 1-136.
- LIU, K. N., 1976. On the absorption, reflection and transmission of radiation in cloud atmospheres. J. Atmos. Sci., 33: 798-805.
- LOPES, N. F. ; A. S. GOMES ; F. S. MOTA ; J. R. B. GARCEZ ; C. O. GOEDERT e J. BOING, 1971. Estimativa da radiação solar durante o ciclo vegetativo dos cereais no Rio Grande do Sul. Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agro-

pecuárias do Sul. Pelotas, nº 73, 32 p.

- MONTEITH, J. L., 1962. Attenuation of solar radiation: a climatological study. Q. J. R. Meteorol. Soc., 68: 508-521.
- MOTA, F. S. e M. I. C. BEIRSDORF, 1971. Novas estimativas da radiação solar sobre o sul do Brasil. Ciência e Cultura, São Paulo, 23(5): 573-576.
- OCCHIPINTI, A. G., 1966. Analysis of the empirical relations between visible solar radiation, the solar altitude and transparency of the atmosphere. Instituto Astronômico e Geofísico da USP. São Paulo.
- OMETTO, J. C., 1968. Estudo das relações entre radiação global, radiação líquida e insolação. Piracicaba, ESALQ/USP 64 p. (Tese de Doutorado).
- OMETTO, J. C. e N. A. VILLA NOVA, 1973. Estudo da transmissividade média da atmosfera para a radiação solar em função do tipo de cobertura. Boletim Técnico. Serviço de Meteorologia, (8): 24-65.
- PENMAN, H. L., 1948. Natural evaporation from open water, bare soil, and grass. Royal Soc. Proc. Series A - Mathem. Psh. Sci., London, 193: 120-45.
- PEREIRA, A. R. ; E. SALATI ; A. CERVELLIN e C. R. MELLO GODOY, 1971. Radiação solar: distribuição diária sem considerar os efeitos da atmosfera. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, nº 10, 14 p.

- REIS, A. C. S. ; T. J. F. COELHO e N. L. L. ALVES, 1973. Estimativa da energia solar global na área do Recife, baseada em registros de insolação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia. Brasília, 8(7): 177-179.
- RIBEIRO, A. M. A., 1980. Estudo das relações entre radiação solar global (Q_g) e razão de insolação (n/N), em algumas regiões do Brasil. Piracicaba, ESALQ/USP. 88 p. (Tese de Mestrado).
- RIBEIRO, M. N. G. ; E. SALATI ; N. A. VILLA NOVA e C. G. B. DE MÊTRIO, 1980. Radiação solar disponível em Manaus, AM, e suas relações com a duração do brilho solar. I Congresso Brasileiro de Meteorologia. Campina Grande, Paraíba.
- SÃ, D. F., 1973. Alguns aspectos da energia solar em Mandacaru. Boletim de Recursos Naturais da SUDENE. Recife, 11 (1/2): 11-26.
- SALATI, E. ; J. C. OMETTO ; A. CERVELLINI ; N. A. VILLA NOVA e J. M. SANTOS, 1966. Estudo da determinação da radiação solar em Piracicaba. Trabalho apresentado na XVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Blumenau, SC. 26 p.
- SALATI, E. ; A. CERVELLINI ; N. A. VILLA NOVA ; J. C. OMETTO ; J. M. SANTOS e C. R. MELLO GODOY, 1967. Estimativa da radiação solar que atinge uma área horizontal unitária, admitindo-se a ausência da atmosfera. Boletim Técnico do Departamento Nacional de Meteorologia. Rio de Janeiro, 6: 1-60.

- SELIRIO, I. S. ; D. M. BROWN e K. M. KING, 1971. Estimation of net and solar radiation. Canadian Journal of Plant Science. Ottawa, 51(1): 35-39.
- SIEN, C. L., 1969. Sunshine and solar radiation in Singapura. The Meteorological Magazine. Londres, 98(1166) : 265-274.
- SMITH, G. W., 1959. Solar radiation and the duration of sunshine in Trinidad, West Indies. Q. J. R. Meteorological Society. Londres, 85(366): 421-423.
- SUCKLING, P. W. e J. E. HAY, 1977. Cloud layer-sunshine model for estimating direct, diffuse and total solar radiation. Atmosphere, Toronto, 15(4): 194-207.
- TUBELIS, A. ; F. J. L. NASCIMENTO e L. L. FOLONI, 1977. Radiação solar global e insolação em Botucatu, SP. Médias mensais. Botucatu Científica, Série A, Botucatu, 2(1): 25-34.
- TWOMEY, S., 1976. Computations on the absorption of solar radiation by clouds. J. Atmos. Sci., 33: 1087-1091.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. Instrução para Operação de Estações Meteorológicas de Superfície. Série Meteorologia Nº 1, 1a. Edição - Recife - 1974.
- VILLA NOVA, N. A. ; J. C. OMETTO e E. SALATI, 1973. Estimativa do coeficiente de transmissão médio de radiação global em Piracicaba, SP. In: Simpósio Brasileiro de Radiação Solar, 2, João Pessoa, Pb.

VILLA NOVA, N. A. ; E. SALATI ; J. M. SANTOS e M. N. G. RIBEIRO, 1976. Coeficientes de transmissão de radiação solar em Manaus, em junho. Acta Amazônica, Manaus, 6(3): 319-322.

VOWINCKEL, E. e S. ORVIG, 1962. Relation between solar radiation income and cloud type in the Anrtic. J. Appl. Meteorol., 1: 552-559.

8 - APÊNDICE

TABELA 1 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Janeiro de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
15	0	0	33	60	60	60	60	48	33	0	0	0	0	0	0	0	354	445	256	632	73,0			
18	0	0	0	0	0	0	0	0	42	60	57	12	45	3	219	205	496	486	56,7					
20	0	0	21	42	18	0	18	60	60	60	60	60	60	21	480	448	253	585	54,2					
24	0	33	60	54	12	3	30	39	60	42	39	0	0	0	372	395	306	638	79,4					
25	0	3	57	57	9	0	42	18	0	30	33	0	0	0	249	265	436	506	55,3					
26	0	0	0	45	60	60	57	12	0	9	60	0	0	0	303	394	307	523	42,0					
27	0	0	36	51	12	42	60	60	60	54	12	0	0	0	387	487	214	623	63,6					
30	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	45	51	0	0	111	98	603	413	52,2					
Média do período															309	342	359	551	59,6					

TABELA 2 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Fevereiro de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
01	0	0	30	0	9	0	0	0	12	48	3	12	0	0	114	103	544	456	64,9					
02	0	0	0	6	42	51	60	60	60	60	60	60	54	0	513	535	238	628	51,7					
04	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	639	283	42,9					
05	0	2	0	0	0	12	36	6	39	60	57	57	12	0	281	276	372	470	52,2					
10	0	54	57	60	60	60	59	30	51	45	60	60	45	0	641	569	79	632	79,7					
11	0	15	54	27	60	60	60	36	48	45	54	60	36	0	555	536	112	613	68,8					
12	0	0	0	9	40	54	59	60	45	24	9	0	0	0	300	400	248	486	34,7					
13	0	0	0	0	21	10	0	30	30	30	48	15	0	0	184	204	444	328	27,9					
14	0	0	0	24	27	3	0	30	21	0	0	0	0	0	105	128	504	287	31,5					
15	0	0	0	6	27	30	51	57	57	51	12	0	24	0	315	386	262	452	25,2					
17	0	39	60	60	60	60	60	60	60	48	0	6	24	0	537	603	45	636	73,3					
19	0	36	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0	576	611	37	621	27,0					
20	0	0	0	0	18	48	45	21	45	60	0	0	0	0	237	314	334	434	35,9					
22	0	0	0	0	3	12	0	30	40	57	15	33	0	0	190	212	436	413	46,1					
23	0	0	0	21	51	51	21	54	33	27	0	0	0	0	258	332	315	407	23,8					
24	0	0	0	0	0	0	33	45	60	51	9	12	15	0	225	271	377	433	43,0					
25	0	0	0	27	30	36	45	9	6	24	30	15	0	0	222	253	394	423	43,1					
26	0	0	30	9	18	60	57	0	0	0	0	0	0	0	174	208	439	356	33,7					
28	0	0	6	9	0	3	60	45	18	45	0	15	0	0	201	253	395	466	53,9					
Média do período															297	326	327	464	45,2					

TABELA 3 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Março de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
01	0	0	0	0	9	0	0	0	45	21	39	42	0	0	156	131	444	421	65,3					
02	0	0	12	60	60	60	60	60	42	0	0	0	0	0	354	403	171	432	17,0					
03	0	0	0	0	6	12	18	0	0	0	0	0	0	0	36	46	528	290	46,2					
04	0	0	30	48	51	27	0	24	57	3	42	24	0	0	306	279	296	493	72,3					
05	0	0	0	21	60	60	60	60	54	0	3	27	0	0	345	398	177	475	43,5					
06	0	0	0	0	0	6	30	60	42	33	51	30	0	0	252	266	308	422	50,6					
08	0	0	24	42	0	3	18	27	39	0	0	0	0	0	153	154	421	444	68,9					
09	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	12	21	0	0	48	25	549	163	25,1					
16	0	0	0	30	24	0	3	0	0	18	12	0	0	0	87	78	497	326	49,9					
17	0	0	0	18	18	51	18	6	0	15	60	60	24	0	270	210	364	380	46,7					
18	0	3	60	60	60	33	45	60	15	0	0	0	0	0	336	332	243	394	25,5					
19	0	0	0	0	42	15	15	0	48	60	33	21	15	0	249	237	337	395	46,9					
20	0	0	36	60	60	57	39	27	27	33	60	60	0	0	459	413	161	525	69,6					
23	0	0	0	0	6	6	15	51	21	42	40	0	0	0	181	203	371	330	34,2					
24	0	0	24	51	60	60	39	60	51	0	0	0	0	0	336	374	200	437	31,5					
25	0	0	0	30	60	60	60	60	27	60	21	0	0	0	378	436	139	513	55,4					
26	0	0	15	22	60	60	60	60	15	12	3	27	0	0	274	291	283	374	29,3					
Média do período															248	252	323	401	45,8					

TABELA 4 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Abril de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
06	0	0	0	51	60	60	50	54	60	60	57	51	6	0	0	449	408	56	445	66,1				
09	0	0	0	0	9	0	0	9	0	0	0	51	60	18	0	147	60	405	267	51,1				
13	0	0	54	60	60	57	48	51	60	60	60	45	42	0	0	537	423	42	439	23,8				
20	0	0	15	54	36	60	60	60	60	60	60	60	60	27	0	552	431	34	464	97,1				
21	0	0	0	0	0	50	60	60	48	27	45	57	0	0	0	347	306	158	418	70,9				
25	0	0	0	48	24	60	21	60	60	60	60	60	60	9	0	462	368	96	448	83,3				
26	0	0	30	27	51	30	0	33	0	0	0	0	0	0	0	171	136	328	320	56,1				
27	0	0	0	9	24	1	15	24	30	60	36	20	0	0	0	219	136	328	297	49,1				
28	0	0	0	54	60	54	12	60	55	0	0	0	0	0	0	295	282	182	339	31,3				
Média do período																353	283	181	382	58,8				

TABELA 5 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Maio de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
04	0	0	0	0	0	18	60	60	60	60	60	39	20	0	0	317	312	171	409	56,7				
05	0	0	0	0	51	60	60	60	60	60	60	60	60	12	0	483	422	61	457	57,4				
06	0	0	0	0	0	30	60	60	60	60	60	60	54	0	0	384	343	140	407	45,7				
10	0	0	0	0	0	0	36	27	54	12	0	0	0	0	0	129	144	339	286	41,9				
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	6	0	48	12	472	170	33,5				
13	0	0	0	0	0	3	12	48	57	24	51	51	51	0	0	246	201	282	238	13,1				
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	7	477	145	28,9				
16	0	0	0	18	60	60	60	57	60	48	12	0	0	0	0	375	382	102	404	21,6				
19	0	0	12	57	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	66	417	245	42,9				
21	0	0	0	0	0	0	57	57	51	21	60	60	57	0	0	363	245	238	320	31,5				
22	0	0	0	0	30	60	60	60	60	36	60	64	0	0	0	420	381	103	394	12,6				
Média do período																264	229	255	316	35,1				

TABELA 6 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nuvens). Piracicaba, SP. Junho de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
08	0	0	0	0	12	21	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	60	257	237	68,9			
10	0	0	0	0	0	12	27	0	0	3	33	0	0	0	0	0	75	46	272	208	59,6			
11	0	0	0	0	27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	21	297	162	47,5			
12	0	0	0	0	3	0	0	30	60	60	60	33	0	0	0	0	246	132	185	241	58,9			
18	0	0	0	0	0	21	60	60	60	60	60	45	0	0	0	0	366	227	91	298	78,0			
19	0	0	0	0	0	0	51	60	60	60	60	42	0	0	0	0	333	203	115	272	60,0			
22	0	0	3	54	30	0	3	0	0	0	0	0	36	0	0	0	126	41	277	173	47,7			
23	0	0	0	0	45	60	33	9	27	3	0	0	0	0	0	0	177	133	185	230	52,4			
25	0	0	0	0	0	0	27	60	60	60	60	36	0	0	0	0	303	181	137	271	65,7			
Média do período																	193	116	202	232	59,9			

TABELA 7 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_D (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Julho de 1965

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_D	Q_e	P %	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19											
01	0	0	0	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	525	326	10	333	70,0
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	18	0	0	0	0	0	30	11	325	95	25,8
07	0	0	0	1	3	0	0	21	9	3	3	1	0	0	41	32	304	185	50,3						
08	0	0	0	0	0	0	0	0	12	21	48	51	0	0	132	44	292	126	28,1						
20	0	0	24	54	60	30	36	60	60	60	60	60	45	0	249	274	62	301	43,5						
22	0	0	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	45	0	510	324	12	329	41,7						
29	0	0	12	60	15	12	0	9	60	45	0	3	0	0	216	127	209	298	81,8						
Média do período															269	163	173	238	48,7						

TABELA 8 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Agosto de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
15	0	0	15	60	57	50	57	33	0	0	0	0	0	0	0	0	272	256	158	354	62,0			
29	0	12	60	60	60	60	60	60	60	60	60	6	0	0	0	0	492	397	16	405	50,0			
Média do período																	382	327	87	380	56,0			

TABELA 9 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Setembro de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
01	0	0	51	60	60	60	60	60	60	30	0	0	0	0	0	441	432	90	441	10,0				
08	0	0	33	60	60	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	513	495	26	502	30,6				
11	0	0	0	0	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	12	14	508	275	51,4				
12	0	0	0	0	0	6	27	36	0	0	0	0	0	0	0	69	87	435	280	44,4				
20	0	9	60	45	15	57	54	48	60	15	0	0	0	0	0	363	342	186	413	38,2				
23	0	0	15	60	60	60	60	60	60	60	60	36	0	0	0	531	422	100	515	93,0				
24	0	0	0	12	0	0	12	36	45	0	0	0	0	0	0	105	107	414	437	79,7				
25	0	0	57	60	60	60	36	0	18	60	24	0	0	0	0	375	322	200	471	74,5				
26	0	0	0	18	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	23	498	146	4,6				
28	0	0	0	3	27	27	6	0	21	12	50	50	0	0	0	196	150	371	350	53,9				
30	0	0	0	42	36	15	0	30	0	0	0	0	0	0	0	123	118	404	316	49,0				
Média do período																251	228	294	377	48,1				

TABELA 10 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Outubro de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
02	0	0	0	30	30	36	18	30	27	36	60	51	15	0	333	304	284	384	28,2					
03	0	0	45	60	60	60	57	57	9	0	0	21	57	0	426	384	203	526	70,0					
06	0	9	60	60	60	60	60	60	60	60	12	0	0	0	501	522	65	558	55,4					
07	0	0	36	60	60	60	60	60	36	0	27	0	0	0	399	401	189	521	63,5					
08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9	0	0	0	21	19	569	177	27,8					
09	0	9	0	0	55	60	60	60	6	0	0	6	36	0	292	317	270	404	32,2					
17	0	0	6	60	60	60	60	54	60	60	30	0	12	0	462	511	77	573	80,5					
18	0	0	0	6	0	0	0	12	6	0	0	21	25	0	70	38	549	281	44,3					
20	0	0	6	27	60	60	60	60	60	60	54	0	0	0	447	511	76	569	76,3					
21	0	3	15	42	3	21	60	30	9	0	27	54	15	0	279	248	340	512	77,6					
25	0	0	0	0	24	9	27	33	54	21	30	30	0	0	228	246	342	386	40,9					
28	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18	24	564	350	57,8					
29	0	0	3	0	0	18	0	0	0	9	0	0	0	0	30	33	554	262	41,3					
Média do período															270	274	314	423	53,5					

TABELA 11 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Novembro de 1965.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
03	0	42	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	36	0	12	15	585	583	59	631	81,4	
05	0	0	0	30	54	60	60	60	60	60	60	60	48	48	36	0	0	0	396	485	158	545	38,0	
06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	21	51	60	0	144	67	575	243	30,6	
07	0	0	9	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0	18	15	0	457	526	117	613	74,4	
09	0	48	30	0	0	51	36	60	21	15	15	0	0	0	15	0	0	0	276	285	358	437	42,5	
10	0	48	45	60	60	60	60	60	45	1	27	54	36	0	27	54	36	0	556	514	129	604	69,8	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	36	0	0	73	52	591	370	53,8	
13	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0	18	60	60	51	54	12	0	240	232	411	429	47,9	
14	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	36	60	30	21	0	0	162	159	484	372	44,0	
15	0	15	51	48	30	42	60	60	60	42	60	60	60	60	45	54	54	0	579	548	95	601	55,8	
16	0	0	45	33	60	60	64	51	45	51	45	15	24	0	15	24	0	0	432	481	161	542	37,9	
17	0	0	48	39	12	9	60	42	60	60	60	24	35	33	24	35	33	0	449	453	190	544	47,9	
20	0	42	60	60	36	60	15	51	60	60	55	51	6	0	51	6	0	0	496	487	156	540	34,0	
21	0	60	21	0	0	9	3	42	60	60	25	45	54	39	45	54	39	0	358	273	369	453	48,8	
23	15	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	36	48	60	18	717	617	26	635	69,2	
28	0	0	0	0	0	12	51	60	60	60	60	60	60	60	57	60	0	0	336	373	270	424	18,9	
29	0	0	51	54	60	60	9	60	60	60	60	60	51	60	36	60	12	0	513	511	131	580	52,7	
Média do período																			398	391	252	504	49,9	

TABELA 12 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Piracicaba, SP. Dezembro de 1965.

Dias	Insolação Horária													Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						19
01	0	15	45	60	60	60	6	21	15	60	48	15	0	0	405	424	269	504	29,7
04	0	0	0	24	9	0	9	21	36	33	0	0	0	0	132	169	523	349	34,4
12	0	0	0	12	15	18	18	18	18	60	15	30	0	0	204	236	456	376	30,7
19	0	0	45	60	60	60	48	60	60	54	0	0	0	0	447	550	143	589	27,3
20	0	45	60	60	60	60	60	45	60	60	60	27	0	0	591	632	60	688	93,3
23	0	0	0	21	33	18	18	9	12	0	27	6	9	0	153	172	521	416	46,8
24	0	0	12	36	33	30	30	27	3	0	0	0	0	0	171	212	480	539	68,1
25	0	0	36	36	54	33	24	36	60	60	51	0	0	0	390	458	235	535	32,8
26	0	0	0	0	0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	18	26	667	293	40,0
28	0	24	36	18	9	30	50	57	60	36	30	0	0	0	350	427	265	468	15,5
29	0	6	21	27	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	57	41	651	272	35,5
Média do período													265	304	388	457	41,3		

TABELA 13 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nuvens). Manaus, AM. Janeiro de 1978.

Dias	Insolação Horária														Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
01	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	24	33	565	210	31,3
03	0	0	30	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	24	573	320	51,7
05	0	0	42	12	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	60	33	564	247	37,9
10	0	0	0	0	12	0	0	54	30	18	0	0	0	0	114	149	449	237	19,6
12	0	0	51	6	27	39	60	15	6	6	24	0	0	0	234	243	355	314	20,0
13	0	0	0	57	36	18	60	30	0	6	60	15	0	0	282	291	307	447	50,8
15	0	12	60	60	60	60	42	48	18	18	60	42	0	0	522	500	98	533	33,7
17	0	0	0	0	0	0	0	0	24	51	0	0	0	0	75	64	533	297	43,7
18	0	0	0	0	24	60	60	60	48	0	0	0	0	0	252	338	259	377	15,1
19	0	0	0	0	0	0	0	0	6	54	24	48	0	0	132	102	496	144	8,5
20	0	0	0	0	0	0	36	36	36	12	6	48	0	0	174	185	412	287	24,8
22	0	0	0	0	0	0	0	0	6	60	60	12	0	0	138	122	476	395	57,4
23	0	0	0	0	6	60	60	42	60	60	33	54	0	0	375	418	179	472	30,2
24	0	0	0	18	60	6	0	0	0	0	0	0	0	0	84	86	512	244	30,9
26	0	0	0	0	0	6	12	3	18	6	36	30	3	0	114	98	500	340	48,4
27	0	0	48	6	45	54	60	48	6	0	0	0	0	0	267	304	293	379	25,6
29	0	0	15	15	0	0	0	0	30	54	54	30	0	0	198	166	432	323	36,3
Média do período															182	186	412	327	33,3

TABELA 14 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Manaus, AM. Fevereiro de 1978.

Dias	Insolação Horária													Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						19
01	0	0	0	0	6	6	24	30	54	6	0	0	0	0	126	175	444	347	38,7
02	0	0	0	6	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	41	577	146	18,2
03	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	16	602	165	24,8
06	0	0	0	0	0	6	24	6	0	0	0	0	0	0	36	53	566	189	24,0
07	0	0	0	0	39	24	24	54	48	18	57	12	9	0	285	326	293	350	8,2
08	0	0	0	0	24	6	6	0	0	0	0	0	0	0	36	44	575	147	17,9
09	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	24	35	583	160	21,4
10	0	0	0	0	0	12	48	27	36	60	54	39	6	0	282	300	318	334	10,7
12	0	0	0	0	0	6	0	54	15	0	0	0	0	0	75	108	510	256	29,0
13	0	0	0	9	0	42	48	6	0	0	0	0	0	0	105	144	475	409	55,8
15	0	0	0	0	0	0	0	6	45	30	24	18	0	0	123	129	490	224	19,4
16	0	18	60	9	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	99	47	571	213	29,1
17	0	0	0	0	0	18	54	12	12	60	3	0	0	0	159	207	411	268	14,8
18	0	0	0	0	0	18	18	0	18	60	57	24	15	0	192	172	446	364	43,0
19	0	0	0	24	60	60	60	48	30	0	0	0	0	0	282	367	251	418	20,3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	18	36	48	36	0	0	138	116	503	338	44,1
24	0	0	0	0	0	30	30	30	18	0	0	0	0	0	78	113	505	302	37,4
25	0	3	6	21	12	9	6	30	0	0	0	0	0	0	132	122	496	250	25,8
26	0	0	12	12	27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	45	47	571	182	23,6
28	0	12	21	27	18	6	0	18	57	54	42	12	0	0	267	259	359	466	57,7
Média do período															127	141	477	276	28,2

TABELA 15 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nuvens). Manaus, AM. Março de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
02	0	0	24	60	60	60	36	12	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	301	320	377	23,8	
05	0	0	0	18	18	60	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	197	424	208	2,6	
06	0	0	12	60	60	60	60	60	60	54	36	6	12	0	0	0	0	0	420	553	68	619	97,1	
12	0	30	60	60	60	60	54	54	48	60	60	54	6	0	0	0	0	0	558	581	40	589	20,0	
15	0	0	0	18	18	6	36	36	57	36	0	0	0	0	0	0	0	0	207	268	353	295	7,6	
16	0	0	15	60	60	48	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	194	427	343	34,9	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	6	5	616	223	35,4	
22	0	0	30	54	6	0	6	54	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	154	467	289	28,9	
23	0	0	0	0	0	30	36	0	0	30	36	0	0	0	0	0	0	0	66	95	526	297	38,4	
24	0	0	0	0	18	60	3	0	54	0	21	36	6	0	0	0	0	0	198	211	410	289	19,0	
25	0	0	0	30	54	60	48	60	60	30	24	27	0	0	0	0	0	0	393	471	149	485	9,4	
27	0	0	0	45	12	0	36	60	48	12	18	0	0	0	0	0	0	0	231	285	336	380	28,3	
28	0	6	6	27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	30	591	184	26,1	
30	0	0	0	0	0	0	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	54	567	135	14,3	
31	0	0	0	12	36	48	0	18	36	42	18	0	0	0	0	0	0	0	210	252	369	311	16,0	
Média do período																			209	243	378	335	26,8	

TABELA 16 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_D' (energia incidente sobre as nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nuvens). Manaus, AM. Abril de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q _D	Q _D '	Q _e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
04	0	0	0	0	0	30	0	6	42	60	60	48	3	0	249	226	359	383	43,7					
05	0	0	6	51	42	39	36	0	0	12	0	0	0	0	186	198	387	480	72,9					
06	0	0	30	60	60	60	60	42	60	60	60	24	0	0	516	533	52	552	36,5					
07	0	0	0	3	38	18	60	60	54	36	12	0	0	0	291	363	221	380	7,7					
11	0	0	0	0	18	60	60	48	48	12	45	60	3	0	354	378	206	474	46,6					
12	0	0	0	0	12	45	39	30	39	0	0	0	0	0	165	219	365	429	57,5					
15	0	0	6	0	24	0	0	0	0	0	18	45	6	0	99	56	528	172	22,0					
16	0	15	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	9	576	244	40,8					
17	0	18	48	54	54	30	18	27	0	0	0	0	0	0	249	216	368	285	18,8					
19	0	0	6	0	0	0	0	0	0	12	36	36	0	0	90	53	531	127	13,9					
21	0	0	0	6	6	0	42	18	60	3	0	0	0	0	135	177	408	198	5,1					
22	0	0	6	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	15	569	220	36,0					
23	0	0	0	24	57	30	0	39	60	64	6	3	0	0	273	312	272	393	29,8					
24	0	0	6	60	69	57	60	8	48	48	42	6	0	0	393	422	162	444	13,6					
26	0	0	0	42	57	60	42	21	54	48	6	21	0	0	351	390	194	448	29,9					
27	0	18	42	60	60	54	45	30	48	24	39	57	6	0	483	434	150	549	76,7					
28	0	0	0	30	48	15	0	0	54	18	0	0	0	0	165	181	404	220	9,7					
29	0	0	0	6	60	54	51	48	12	12	0	0	0	0	243	306	278	382	27,3					
30	0	24	60	57	60	60	48	18	0	0	0	0	0	0	327	298	287	401	35,9					
Média do período															244	252	332	357	32,9					

TABELA 17 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_D (energia incidente sobre as nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nuvens). Manaus, AM. Maio de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σ n	Q _D	Q' _D	Q _e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
03	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	31	522	223	36,8			
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	126	92	461	324	50,3			
05	0	18	12	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	20	533	216	36,8			
06	0	12	12	30	24	57	30	30	36	0	0	0	0	0	0	0	231	237	317	342	33,1			
07	0	0	0	0	0	24	60	45	42	24	0	3	0	0	0	0	198	241	312	375	42,9			
08	0	0	0	0	42	60	54	6	18	54	39	3	0	0	0	0	276	291	262	449	60,3			
09	0	0	0	0	0	0	0	12	6	0	0	0	0	0	0	0	18	23	530	177	29,1			
10	0	0	0	0	0	30	48	30	0	0	0	0	0	0	0	0	108	138	415	292	37,1			
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	24	525	259	44,8			
13	0	0	18	48	60	51	60	60	42	24	60	54	3	0	0	0	480	441	112	498	50,9			
14	0	0	0	0	6	9	18	54	12	0	12	0	0	0	0	0	111	133	420	219	20,5			
15	0	0	0	18	48	57	48	18	0	0	0	0	0	0	0	0	189	213	340	348	39,7			
16	0	0	36	60	42	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	447	103	450	274	38,0			
17	0	18	42	54	60	60	54	60	60	27	0	0	0	0	0	0	435	426	127	450	18,9			
18	0	0	24	60	54	60	60	51	60	42	60	48	0	0	0	0	570	483	70	524	58,6			
19	0	0	24	48	18	0	0	3	42	42	18	36	0	0	0	0	231	174	379	337	43,0			
20	0	0	6	18	18	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	81	472	302	46,8			
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	36	0	0	0	48	19	534	171	28,5			
22	0	0	0	30	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	75	74	480	412	70,4			
24	0	0	0	0	24	48	24	48	54	51	0	0	0	0	0	0	195	289	264	358	26,1			
25	0	0	21	54	53	48	24	24	42	39	48	18	0	0	0	0	372	340	213	446	49,8			
26	0	0	0	0	0	0	0	24	36	36	0	0	0	0	0	0	96	109	444	336	51,1			
27	0	0	42	0	54	30	60	45	42	0	0	0	0	0	0	0	273	289	264	433	54,5			
29	0	0	0	39	36	57	24	45	58	60	60	6	0	0	0	0	375	376	177	463	49,2			
30	0	6	6	24	0	42	60	51	36	0	0	0	0	0	0	0	225	256	297	275	6,4			
31	0	0	6	36	36	42	54	6	0	0	0	0	0	0	0	0	180	187	366	271	23,0			
Média do período																	200	196	357	337	40,3			

TABELA 18 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), $\bar{\Sigma}n$ (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Manaus, AM. Junho de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
02	0	0	24	30	0	0	0	0	6	60	57	0	0	0	177	122	380	303	47,6					
03	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	12	3	0	0	27	9	493	315	62,1					
04	0	0	0	15	24	45	60	60	60	60	60	42	0	0	426	401	101	437	35,6					
08	0	0	0	0	0	18	24	36	30	60	60	42	0	0	210	169	333	358	56,8					
09	0	0	0	6	3	30	60	60	60	36	0	45	0	0	240	231	271	412	66,8					
10	0	6	60	60	60	60	54	0	0	0	0	0	0	0	300	243	259	387	55,6					
12	0	0	48	60	60	48	47	60	24	0	12	24	0	0	384	334	168	497	97,0					
13	0	6	39	60	45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	143	92	410	410	77,6					
14	0	0	0	18	0	36	42	0	0	0	0	0	0	0	114	128	374	285	42,0					
16	0	0	24	48	60	42	48	60	42	60	54	3	0	0	441	408	94	497	94,7					
18	0	0	0	36	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	55	447	298	54,4					
20	0	18	60	60	60	60	60	60	60	48	48	39	0	0	573	476	26	498	84,6					
22	0	0	6	42	60	60	36	51	48	24	0	12	0	0	339	337	165	474	83,0					
23	0	12	12	0	0	0	0	0	6	60	60	36	0	0	186	112	390	368	65,6					
26	0	0	57	6	54	30	30	36	60	60	42	33	0	0	408	342	160	497	96,9					
29	0	30	36	60	60	60	42	30	48	48	30	36	0	0	480	385	117	499	97,4					
Média do período															281	240	262	408	69,9					

TABELA 19 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_D (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Manaus, AM. Julho de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_D	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
01	0	0	42	60	60	60	36	60	60	48	60	12	0	0	0	0	402	416	99	503	87,9			
03	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	16	509	102	16,9			
04	0	0	6	30	60	60	42	42	12	12	0	0	0	0	0	0	96	266	249	462	78,7			
05	0	24	36	60	60	60	48	0	0	0	0	0	36	0	0	0	324	245	269	329	31,2			
06	0	0	27	60	60	60	60	60	48	24	0	0	0	0	0	0	399	401	114	493	80,7			
07	0	0	36	48	60	60	60	36	0	6	6	0	0	0	0	0	312	297	218	482	84,9			
08	0	3	60	60	60	60	60	60	36	0	0	0	0	0	0	0	339	374	141	467	66,0			
10	0	15	24	0	24	60	54	30	0	0	0	0	0	0	0	0	207	205	310	408	65,5			
11	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	511	192	36,8			
14	0	0	0	45	60	60	60	60	60	60	60	54	27	0	0	0	486	473	42	499	61,9			
16	0	18	60	60	60	60	60	60	60	60	60	45	0	0	0	0	483	444	71	499	77,5			
18	0	18	60	60	60	60	57	48	60	60	60	30	6	0	0	0	549	412	102	499	85,3			
21	0	0	0	48	12	27	24	30	60	60	60	60	18	0	0	0	315	287	227	373	37,9			
23	0	12	60	60	60	60	60	60	48	60	60	6	0	0	0	0	486	448	67	508	89,6			
27	0	18	60	60	54	6	18	6	12	54	60	60	60	0	0	0	408	263	252	368	41,7			
28	0	15	51	42	18	60	54	27	0	0	0	6	18	0	0	0	291	252	263	378	47,9			
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	81	63	451	328	58,8			
31	0	12	6	0	6	18	57	48	48	48	45	6	18	0	0	0	264	267	247	408	57,1			
Média do período																	303	285	230	405	61,5			

TABELA 20 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nuvens). Manaus, AM. Agosto de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
01	0	18	60	48	60	42	0	0	6	6	0	0	0	0	240	179	377	308	34,2					
02	0	3	60	60	54	24	60	60	60	48	0	0	0	0	429	326	230	433	46,5					
08	0	24	60	60	60	60	60	60	60	60	48	3	0	0	615	550	6	553	50,0					
11	0	24	60	60	60	60	60	60	54	60	60	60	0	0	618	547	9	553	66,7					
12	0	18	60	60	60	60	60	60	18	0	12	24	0	0	432	397	159	472	47,2					
13	0	0	30	60	60	60	60	60	57	60	3	0	0	0	450	482	75	494	16,0					
14	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	31	526	247	41,1					
15	0	3	18	51	30	30	24	48	60	60	60	45	0	0	429	397	160	463	41,9					
18	0	0	0	0	36	60	42	60	30	0	42	60	6	0	336	334	222	388	24,3					
21	0	0	24	54	0	0	24	48	57	60	60	60	12	0	339	335	222	428	41,9					
22	0	0	42	60	57	60	48	12	42	60	60	60	3	0	504	441	115	489	41,7					
29	0	12	60	60	60	60	60	60	60	48	48	45	0	0	573	529	27	533	14,8					
Média do período															417	379	177	447	38,9					

TABELA 21 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_D (energia incidente sobre as nùvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nùvens). Manaus, AM. Setembro de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_D	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
01	0	27	60	60	60	60	60	60	36	48	60	18	12	0	561	539	63	549	15,9					
03	0	0	60	60	60	60	60	60	60	30	42	30	0	0	522	541	60	549	13,3					
05	0	0	0	0	0	33	36	45	60	60	60	54	0	0	288	290	311	378	28,3					
06	0	0	0	0	0	18	57	6	60	3	0	0	0	0	144	184	417	513	78,9					
07	0	0	18	60	15	30	60	60	27	27	0	0	0	0	270	308	293	522	73,0					
08	0	0	45	57	60	60	60	54	54	54	42	0	0	0	492	540	61	558	29,5					
09	0	0	0	0	0	6	60	33	18	18	42	0	0	0	159	191	410	377	45,4					
10	0	0	0	0	36	0	3	0	0	0	0	0	0	0	63	75	526	308	44,3					
13	0	0	3	33	30	57	0	0	24	24	48	6	0	0	261	285	316	454	53,5					
18	0	0	6	15	60	60	60	57	60	51	0	0	0	0	369	463	138	532	50,0					
21	0	0	48	60	60	57	60	60	64	48	60	3	0	0	510	548	53	573	47,2					
22	0	0	3	60	60	60	54	60	54	33	0	0	0	0	444	520	81	583	78,8					
24	0	0	0	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	21	581	131	18,9					
Média do período															316	347	255	464	44,4					

TABELA 22 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nuvens). Manaus, AM. Outubro de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
01	0	0	0	60	60	60	60	54	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333	415	201	547	65,7	
02	0	0	0	48	60	60	60	42	12	0	12	45	3	0	0	0	0	0	342	378	238	428	21,0	
04	0	3	60	60	60	60	60	60	48	48	27	0	0	0	0	0	0	0	414	454	162	482	17,3	
05	0	0	0	3	0	3	60	60	60	48	60	36	12	0	0	0	0	0	282	348	269	453	39,0	
06	0	0	0	18	12	51	3	0	0	30	60	42	0	0	0	0	0	0	216	196	420	268	17,1	
07	0	0	0	0	0	0	42	15	12	15	0	0	0	0	0	0	0	84	117	499	253	27,3		
08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	48	0	0	0	0	0	0	102	97	519	372	53,0		
12	0	0	0	0	0	0	0	15	45	0	0	0	0	0	0	0	0	60	83	533	327	45,8		
13	0	36	60	60	60	60	60	60	60	60	60	45	24	0	0	0	0	585	588	29	608	69,0		
16	0	0	0	12	36	0	0	24	24	24	60	30	0	0	0	0	0	210	202	415	378	42,4		
17	0	0	0	60	60	60	60	54	42	57	12	0	0	0	0	0	0	465	515	101	523	7,9		
18	0	0	0	0	12	24	42	60	48	48	39	54	0	0	0	0	0	327	202	251	538	68,5		
19	0	12	30	60	42	60	60	60	60	60	60	60	3	0	0	0	0	527	581	36	603	61,1		
22	0	0	0	48	60	60	60	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	312	337	280	462	44,6		
27	0	0	0	60	60	60	60	60	60	60	60	60	30	0	0	0	0	570	600	16	612	75,0		
30	0	0	39	30	54	24	21	39	0	0	30	15	0	0	0	0	0	252	248	368	417	45,7		
Média do período																		318	335	271	454	43,8		

TABELA 23 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_d (energia incidente sobre as nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nuvens). Manaus, AM. Novembro de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_d	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	102	500	193	18,2
03	0	0	0	48	30	60	60	60	36	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	318	394	208	515	58,2
06	0	0	0	0	36	45	57	33	42	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237	309	293	497	64,2
07	0	0	0	51	12	51	36	57	12	36	24	0	0	0	0	0	0	0	0	279	326	277	493	60,3
08	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	32	570	196	28,8
09	0	0	0	27	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	46	556	167	21,8
10	0	0	0	39	54	18	18	48	18	60	21	0	0	0	0	0	0	0	0	276	311	291	457	50,2
11	0	0	0	0	0	30	36	54	39	42	60	18	0	0	0	0	0	0	0	279	318	284	509	67,3
13	0	0	0	0	0	0	0	6	45	36	18	6	0	0	0	0	0	0	0	111	123	479	247	25,9
14	0	0	6	54	60	60	60	60	60	54	60	36	6	0	0	0	0	0	0	415	557	45	600	96,6
15	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	30	20	582	211	32,8
16	0	0	6	60	21	0	45	39	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	263	340	447	54,1
19	0	0	3	60	60	60	42	54	60	60	60	24	0	0	0	0	0	0	0	483	527	85	532	6,7
20	0	0	0	0	0	0	60	57	60	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	300	303	342	13,9
21	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	30	30	0	0	0	0	0	0	0	78	54	549	262	37,9
22	0	0	0	0	0	6	0	0	0	12	21	33	0	0	0	0	0	0	0	72	48	554	382	60,3
25	0	12	0	0	54	60	30	42	48	42	45	0	0	0	0	0	0	0	0	333	385	218	512	58,3
27	0	0	6	0	0	6	33	48	48	42	54	48	0	0	0	0	0	0	0	285	295	308	488	62,7
29	0	0	24	0	6	54	42	45	48	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	243	299	303	548	82,2
30	0	0	0	0	51	18	24	27	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	175	428	293	27,6
Média do período																				217	244	358	395	46,4

TABELA 24 - Valores obtidos de n (insolação horária, em min.hora⁻¹), Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q'_D (energia incidente sobre as nubes, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹) e valores ajustados de P (porcentagem de energia transmitida pelas nubes). Manaus, AM. Dezembro de 1978.

Dias	Insolação Horária																			Σn	Q_D	Q'_D	Q_e	P %
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19										
02	0	0	0	0	0	51	12	3	39	51	60	30	0	0	246	246	342	392	42,7					
03	0	0	6	48	45	60	33	6	0	0	0	0	0	0	198	217	371	493	74,4					
04	0	0	30	6	6	12	42	42	0	30	12	48	0	0	186	159	429	442	66,0					
07	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12	15	573	207	33,5					
08	0	0	0	0	0	12	12	24	9	54	51	48	0	0	216	197	392	433	60,2					
09	0	0	30	57	27	30	60	48	60	0	6	12	0	0	330	358	230	446	38,3					
10	0	0	54	39	3	15	57	60	54	0	0	0	0	0	282	305	283	320	5,3					
13	0	0	0	0	0	3	57	36	0	0	0	0	0	0	96	135	454	237	22,5					
14	0	15	57	33	3	27	6	0	54	54	6	0	0	0	255	224	365	313	24,4					
15	0	15	6	54	42	30	33	54	18	57	39	12	0	0	345	364	224	518	68,8					
16	0	0	0	0	6	24	33	3	0	0	0	0	0	0	66	88	501	197	21,8					
17	0	0	0	0	0	0	24	45	12	45	30	0	0	0	156	182	406	382	49,3					
18	0	0	0	0	0	12	18	33	51	42	12	33	0	0	201	218	370	357	37,6					
19	0	0	12	15	60	60	42	0	0	0	0	0	0	0	189	215	373	487	72,9					
20	0	0	6	36	60	42	60	60	60	12	57	27	0	0	420	457	131	563	80,9					
26	0	0	0	0	6	6	18	30	42	60	12	0	0	0	174	208	381	398	49,9					
27	0	0	0	42	24	12	60	48	12	51	45	33	0	0	327	339	250	437	39,2					
28	0	0	0	0	0	9	54	42	3	33	12	0	0	0	153	194	394	378	46,7					
29	0	0	6	27	36	51	57	54	60	36	24	39	0	0	390	430	159	498	42,8					
30	0	0	0	12	12	27	0	0	27	24	0	0	0	0	102	116	472	291	37,1					
Média do período															217	233	355	389	45,7					

TABELA 25 - Valores de Σn (insolação total, em min. dia^{-1}), Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_h (energia transmitida pelas nubes, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$). Piracicaba, SP. Janeiro e Fevereiro de 1965.

		JANEIRO										FEVEREIRO									
Dias	Σn	Q_h (distribuição)					Dias	Σn	Q_h (distribuição)					Q_e	Q_h	Q_e					
		Q_D	Q_h	Q_e	Q_h	Q_e			Q_D	Q_h	Q_e	Q_h	Q_e								
15	354	445	154	599	632	01	114	103	245	348	456										
18	219	205	298	503	486	02	513	535	107	642	628										
20	480	448	152	600	585	04	9	9	288	297	283										
24	372	395	184	579	638	05	281	276	167	443	470										
25	249	265	262	527	506	10	641	569	36	605	632										
26	303	394	184	578	523	11	555	536	50	586	613										
27	387	487	128	615	623	12	300	400	112	512	486										
30	111	98	362	460	413	13	184	204	200	404	328										
						14	105	128	227	355	287										
						15	315	386	118	504	452										
						17	537	603	20	623	636										
						19	576	611	17	628	621										
						20	237	314	150	464	434										
						22	190	212	196	408	413										
						23	258	332	142	474	407										
						24	225	271	170	441	433										
						25	222	253	177	430	423										
						26	174	208	198	406	356										
						28	201	253	178	431	466										
\bar{M}	309	342	216	558	551	\bar{M}	297	326	147	474	464										

TABELA 26 - Valores de Σn (insolação total, em min. dia^{-1}), Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_D (energia transmitida pelas nuvens, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$). Piracicaba, SP. Março e Abril de 1965.

MARÇO										ABRIL				
Dias	Σn	Q_h (distribuição)		Dias	Σn	Q_e	Q_D (distribuição)		Q_h	Q_e				
		Q_D	Q_h				Q_D	Q_h						
01	156	131	204	06	449	421	408	33	441	445				
02	354	403	79	09	147	432	60	239	299	267				
03	36	46	243	13	537	290	423	25	448	439				
04	306	279	136	20	552	493	431	20	451	464				
05	345	398	81	21	347	475	306	93	399	418				
06	252	265	142	25	462	422	368	57	425	448				
08	153	154	194	26	171	440	136	194	330	320				
09	48	25	253	27	219	163	136	194	330	297				
16	87	78	229	28	295	326	282	107	389	339				
17	270	210	167			380								
18	336	332	112			394								
19	249	237	155			395								
20	459	413	74			525								
23	181	203	171			330								
24	336	374	92			437								
25	378	436	64			513								
26	274	291	130			374								
\bar{M}	248	252	149	\bar{M}	353	401	283	107	390	382				

TABELA 27 - Valores de Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_d (energia transmitida pelas nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹). Piracicaba, SP. Maio e Junho de 1965.

Dias	Σn	MAIO				JUNHO				
		Q_h		Q_e	Dias	Σn	Q_h		Q_e	
		(distribuição)	Q_D				(distribuição)	Q_D		
04	317	312	60	409	08	75	60	154	214	237
05	483	422	21	457	10	75	46	163	209	208
06	384	343	49	407	11	33	21	178	199	162
10	129	144	119	286	12	246	132	111	243	241
12	48	12	165	170	18	366	227	55	282	298
13	246	201	99	237	19	333	203	69	272	272
15	6	7	167	145	22	126	41	166	207	173
16	375	382	36	404	23	177	133	111	244	230
19	135	66	146	245	25	303	181	82	263	271
21	362	245	83	320						
22	420	381	36	394						
\bar{M}	264	229	89	316	\bar{M}	193	116	121	237	232

TABELA 28 - Valores de Σn (insolação total, em min. dia^{-1}), Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_d (energia transmitida pelas nubes, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$). Piracicaba, SP. Julho e Agosto de 1965.

Dias	Σn	JULHO				AGOSTO					
		Q_h (distribuição)		Q_e	Dias	Σn	Q_h (distribuição)		Q_e		
		Q_D	Q_d				Q_D	Q_d			
01	525	326	5	331	333	15	272	256	88	344	354
04	30	11	159	170	95	29	498	397	9	406	405
07	41	32	149	181	185						
08	132	44	143	187	126						
20	429	274	30	304	301						
22	410	324	6	330	329						
29	216	127	102	229	298						
\bar{M}	269	163	85	247	238	\bar{M}	382	327	49	375	380

TABELA 29 - Valores de Σn (insolação total, em min. dia^{-1}). Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_d (energia transmitida pelas nuvens, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$). Piracicaba, SP. Setembro e Outubro de 1965.

Dias	Σn	Setembro				Outubro				
		Q_h (distribuição)		Dias	Σn	Q_h (distribuição)		Q_e		
		Q_D	Q_d			Q_D	Q_d			
01	441	432	43	475	02	333	304	153	457	384
08	513	495	12	507	03	426	384	110	494	526
11	12	14	244	258	06	501	522	35	557	558
12	69	87	209	296	07	399	401	102	503	521
20	363	342	89	431	08	21	19	307	326	177
23	531	422	48	470	09	292	317	146	463	404
24	105	107	199	306	17	462	511	42	553	573
25	375	322	96	418	18	70	38	296	334	281
26	30	23	239	262	20	447	511	41	552	569
28	196	150	178	328	21	279	248	184	432	512
30	123	118	194	312	25	228	246	185	431	386
\bar{M}	251	228	141	369	\bar{M}	270	274	170	443	423

TABELA 31 - Valores de Σn (insolação total, em min.dia⁻¹), Q_D (radiação solar global em dias claros, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_d (energia transmitida pelas nuvens, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em cal.cm⁻².dia⁻¹), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em cal.cm⁻².dia⁻¹). Manaus, AM. Janeiro e Fevereiro de 1978.

Dias	Σn	Q_h (distribuição)		Dias	Σn	Q_h (distribuição)		Q_e	Q_h	Q_e
		Q_D	Q_d			Q_D	Q_d			
01	24	33	186	01	126	175	124	299	347	
03	42	24	189	02	39	41	162	203	146	
05	60	33	186	03	24	16	169	185	165	
10	114	149	148	06	36	53	158	211	189	
12	234	243	117	07	285	326	82	408	350	
13	282	291	101	08	36	44	161	205	147	
15	522	500	32	09	24	35	163	198	160	
17	75	64	176	10	282	300	89	389	334	
18	252	338	85	12	75	108	143	251	256	
19	132	102	164	13	105	144	133	277	409	
20	174	185	136	15	123	129	137	266	224	
22	138	122	157	16	99	47	160	207	213	
23	375	418	59	17	159	207	115	322	268	
24	84	86	169	18	192	172	125	297	364	
26	114	98	165	19	282	367	70	437	418	
27	267	304	97	20	138	116	141	257	338	
29	198	166	143	24	78	113	141	254	302	
				25	132	122	139	261	250	
				26	47	47	160	207	182	
				28	267	259	101	360	466	
\bar{M}	182	186	136	\bar{M}	127	141	134	275	276	

TABELA 32 - Valores de Σn (insolação total, em min.dia^{-1}), Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_D (energia transmitida pelas nuvens, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$). Manaus, AM. Março e Abril de 1978.

MARÇO										ABRIL									
Dias	Σn	Q_h		Dias	Σn	Q_h		Q_e	Q_D	Dias	Σn	Q_h		Q_e	Q_D				
		(distribuição)	Q_D			(distribuição)	Q_D												
02	270	301	86	04	249	377	387	377	377	04	249	226	118	344	383				
05	150	197	114	05	186	208	311	208	208	05	186	196	128	324	480				
06	420	553	18	06	516	619	571	619	619	06	516	533	17	550	552				
12	558	581	11	07	291	589	592	589	589	07	291	363	73	436	380				
15	207	268	95	11	354	295	363	295	295	11	354	378	68	446	474				
16	189	194	115	12	165	343	309	343	343	12	165	219	120	339	429				
20	6	4	166	15	99	223	171	223	223	15	99	56	174	230	172				
22	153	154	126	16	39	289	280	289	289	16	39	9	190	199	244				
23	66	95	142	17	249	297	237	297	297	17	249	216	121	337	285				
24	198	211	111	19	90	289	322	289	289	19	90	53	175	228	127				
25	393	471	40	21	135	485	511	485	485	21	135	177	135	312	198				
27	231	285	91	22	24	380	373	380	380	22	24	15	188	203	220				
28	45	30	160	23	273	184	190	184	184	23	273	312	90	402	393				
30	36	54	153	24	393	135	207	135	135	24	393	422	53	475	444				
31	210	252	100	26	351	311	352	311	311	26	351	390	64	454	448				
				27	483					27	483	434	50	484	549				
				28	165					28	165	181	133	314	220				
				29	243					29	243	306	92	398	382				
				30	327					30	327	298	95	393	401				
\bar{M}	209	243	102	\bar{M}	244	335	345	335	335	\bar{M}	244	252	110	361	357				

TABELA 33 - Valores de Σn (insolação total, em min.dia^{-1}), Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_d (energia transmitida pelas nuvens, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$). Manaus, AM. Maio e Junho de 1978.

Dias	Σn	MAIO				JUNHO					
		Q_h (distribuição)		Q_e	Dias	Σn	Q_h (distribuição)		Q_e		
		Q_D	Q_d				Q_D	Q_d			
03	24	31	209	240	223	02	177	122	266	388	303
04	126	92	184	276	324	03	27	9	345	354	315
05	54	20	213	233	216	04	426	401	71	472	437
06	231	237	127	363	342	08	210	169	233	402	358
07	198	241	125	366	375	09	240	231	190	421	412
08	276	291	180	471	449	10	300	243	181	424	387
09	18	23	212	235	177	12	384	334	118	452	497
10	108	138	166	304	292	13	143	92	287	379	410
12	72	24	210	234	259	14	114	128	262	390	285
13	480	441	45	486	498	16	441	408	66	474	497
14	111	133	168	301	219	18	41	55	313	368	298
15	189	213	136	349	348	20	573	476	18	494	498
16	147	103	180	283	274	22	339	337	116	453	474
17	435	426	51	477	450	23	186	112	273	385	368
18	570	483	28	511	524	26	408	342	112	454	497
19	231	174	152	326	337	29	480	385	82	467	499
20	84	81	189	270	302						
21	48	19	214	233	171						
22	75	74	192	266	412						
24	195	289	106	395	358						
25	372	340	85	425	446						
26	96	109	178	287	336						
27	273	289	106	395	433						
29	375	376	71	447	463						
30	225	256	119	375	275						
31	180	187	146	333	271						
M	200	196	146	342	337	M	281	240	183	424	408

TABELA 34 - Valores de Σn (insolação total, em min.dia^{-1}), Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_d (energia transmitida pelas nubes, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$). Manaus, AM. Julho e Agosto de 1978

Dias	Σn	JULHO				AGOSTO			
		Q_h (distribuição)		Dias	Σn	Q_h (distribuição)		Dias	Σn
		Q_D	Q_d			Q_D	Q_d		
01	402	416	61	477	503	179	147	326	308
03	12	16	316	332	102	326	90	416	433
04	96	266	154	420	462	550	2	552	553
05	324	245	167	412	329	547	4	551	553
06	399	401	71	564	493	397	62	459	472
07	312	297	135	432	482	482	29	511	494
08	339	374	87	461	467	31	205	236	247
10	207	205	192	397	408	397	62	459	464
11	6	4	317	321	192	334	87	421	388
14	486	473	26	499	499	335	87	422	428
16	483	444	44	488	499	441	45	486	489
18	549	412	63	475	499	529	11	540	533
21	315	287	141	427	373				
23	486	448	42	490	508				
27	408	263	156	419	368				
28	291	252	163	415	378				
30	81	63	280	343	328				
31	264	267	153	402	408				
\bar{M}	303	285	143	433	405	379	69	448	447

TABELA 35 - Valores de Σn (insolação total, em min.dia^{-1}), Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_d (energia transmitida pelas nuvens, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal.cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$). Manaus, AM. Setembro e Outubro de 1978.

SETEMBRO										OUTUBRO									
Dias	Σn	Q_h (distribuição)		Dias	Σn	Q_e	Q_h	Q_h (distribuição)		Q_e	Q_h	Q_h (distribuição)		Q_e					
		Q_D	Q_d					Q_D	Q_d			Q_D	Q_d						
01	561	539	28	567	549	567	549	01	333	415	88	503	547						
03	522	541	26	567	549	567	549	02	342	378	105	483	428						
05	288	290	137	427	378	427	378	04	414	454	71	525	482						
06	144	184	183	367	513	367	513	05	282	348	118	466	453						
07	270	308	129	437	522	437	522	06	216	196	185	381	268						
08	492	540	27	567	558	567	558	07	84	117	220	337	253						
09	159	191	180	371	377	371	377	08	102	97	228	325	372						
10	63	75	231	306	308	306	308	12	60	83	235	318	327						
13	261	285	139	424	454	424	454	13	585	588	13	601	608						
18	369	463	61	524	532	524	532	16	210	202	183	385	378						
21	510	548	23	571	573	571	573	17	465	515	44	559	523						
22	444	520	36	556	583	556	583	18	327	366	110	476	538						
24	24	21	256	277	131	277	131	19	567	581	16	597	603						
								22	312	337	123	460	462						
								27	570	600	7	607	612						
								30	252	248	162	410	417						
\bar{M}	316	347	112	459	464	459	464	\bar{M}	318	335	119	465	454						

TABELA 36 - Valores de $\bar{\Sigma}n$ (insolação total, em min. dia^{-1}), Q_D (radiação solar global em dias claros, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_d (energia transmitida pelas nuvens, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_h (radiação estimada pelo método proposto, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), Q_e (radiação medida pelo Piranômetro Eppley, em $\text{cal. cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$). Manaus, AM. Novembro e Dezembro de 1978.

Dias	Σn	NOVEMBRO		Dias	Σn	DEZEMBRO		Q_e	Q_h	Q_e
		Q_h				Q_h				
		(distribuição)	Q_d			(distribuição)	Q_d			
02	132	102	230	02	246	246	157	403	392	
03	318	394	96	03	198	217	171	388	493	
06	237	309	135	04	486	159	197	356	442	
07	279	326	127	07	12	15	264	279	207	
08	30	32	262	08	216	197	180	377	433	
09	51	56	256	09	330	358	106	464	446	
10	276	311	134	10	282	305	130	435	320	
11	279	318	131	13	96	135	209	344	237	
13	111	123	221	14	255	224	168	392	313	
14	516	557	21	15	345	464	103	467	518	
15	30	20	268	16	66	88	230	318	197	
16	225	263	156	17	156	182	187	369	382	
19	483	527	34	18	201	218	170	388	357	
20	225	300	139	19	189	215	172	387	487	
21	78	54	247	20	420	457	60	517	563	
22	72	48	252	26	174	208	175	383	398	
25	333	385	100	27	327	339	115	454	437	
27	285	295	142	28	153	194	181	375	378	
29	243	299	139	29	390	430	73	503	498	
30	138	175	197	30	102	116	217	333	291	
\bar{M}	217	244	164	\bar{M}	217	233	163	397	389	

TABELA 37 - Comparação entre os valores de $Q_j \times Q_e$ e $Q_h \times Q_e$ (em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), onde $Q_e =$ radiação medida pelo Piranômetro Eppley; $Q_j =$ radiação estimada pelo método de OMEI T0 (1968); $Q_h =$ radiação estimada pelo método proposto. Piracicaba, SP. Janeiro, fevereiro e março de 1965.

JANEIRO						FEVEREIRO						MARÇO					
Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h		
15 +	632	470	599	01	456	317	348	01 +	421	323	335	01 +	421	323	335		
18	486	385	503	02 +	628	569	642	02 +	432	444	482	02 +	432	444	482		
20 +	585	546	600	04	283	248	297	03 +	290	247	289	03 +	290	247	289		
24	638	477	579	05 +	470	420	443	04 +	493	411	415	04 +	493	411	415		
25	506	400	527	10	632	639	605	05	475	433	479	05	475	433	479		
26	523	433	578	11	613	584	586	06 +	422	375	408	06 +	422	375	408		
27 +	623	483	615	12	486	425	512	08	440	312	348	08	440	312	348		
30 +	413	313	460	13 +	328	352	404	09 +	163	248	278	09 +	163	248	278		
				14 +	287	302	355	16 +	326	263	307	16 +	326	263	307		
				15 +	452	431	504	17 +	308	290	377	17 +	308	290	377		
				17	636	564	623	18 +	394	404	444	18 +	394	404	444		
				19	621	585	628	19 +	395	352	392	19 +	395	352	392		
				20	434	377	464	20 +	525	470	487	20 +	525	470	487		
				22 +	413	346	408	23 +	330	307	374	23 +	330	307	374		
				23 +	407	386	474	24 +	437	392	466	24 +	437	392	466		
				24 +	433	365	441	25 +	513	414	500	25 +	513	414	500		
				25 +	423	363	430	26 +	374	354	421	26 +	374	354	421		
				26 +	356	332	406										
				27 +	466	344	431										

Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL
$Q_j \times Q_e$	0,75	4,24**	6	$Q_j \times Q_e$	0,87	10,7**	17	$Q_j \times Q_e$	0,68	5,6**	15
$Q_h \times Q_e$	0,83	5,42**	6	$Q_h \times Q_e$	0,85	9,8**	17	$Q_h \times Q_e$	0,63	5,1**	15

(+) Dias nos quais houve ocorrência de precipitação

(**) Significativo pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 38 - Comparação entre os valores de $Q_j \times Q_e$ e $Q_h \times Q_e$ (em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), onde Q_e = radiação medida pelo Piranômetro Eppley; Q_j = radiação estimada pelo método de OMETTO (1968); Q_h = radiação estimada pelo método proposto. Piracicaba, SP. Abril, maio e junho de 1965.

ABRIL							MAIO							JUNHO						
Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h					
06	445	464	441	04	409	337	372	08	237	187	214									
09 +	267	290	299	05	457	417	443	10	208	186	209									
13	439	492	448	06	407	366	392	11	162	168	199									
20	464	480	451	10	286	236	263	12	241	259	243									
21	418	372	399	12 +	170	195	177	18	298	308	282									
25	448	421	425	13 +	238	287	300	19	272	294	272									
26	320	274	330	15 +	145	173	174	22	173	206	207									
27	297	296	330	16	404	342	418	23 +	230	227	244									
28	339	331	389	19 +	245	228	212	25 +	271	282	263									
				21	320	329	328													
				22 +	394	353	417													

Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL
$Q_j \times Q_e$	0,85	6,3**	7	$Q_j \times Q_e$	0,90	9,0**	9	$Q_j \times Q_e$	0,77	4,8**	7
$Q_h \times Q_e$	0,93	9,6**	7	$Q_h \times Q_e$	0,92	10,2**	9	$Q_h \times Q_e$	0,85	6,3**	7

(+) Dias nos quais houve ocorrência de precipitação

(**) Significativo pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 39 - Comparação entre os valores de $Q_j \times Q_e$ e $Q_h \times Q_e$ (em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), onde Q_e = radiação medida pelo Piranômetro Eppley; Q_j = radiação estimada pelo método de OMETTO (1968); Q_h = radiação estimada pelo método proposto. Piracicaba, SP. Julho, agosto e setembro de 1965.

										AGOSTO					SETEMBRO				
Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h				
01	333	376	331	15	354	319	344	01	441	431	475								
04 +	95	160	170	29	405	467	406	08	503	486	507								
07 +	185	172	181					11	275	222	258								
08	126	212	187					12	280	254	296								
20	30	354	304					20	413	433	431								
22	329	394	330					23	515	537	470								
29	298	269	229					24	437	291	306								
								25	471	451	418								
								26 +	146	250	262								
								28 +	350	351	328								
								30	316	310	312								
Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL				
$Q_j \times Q_e$	0,82	4,8**	5	$Q_j \times Q_e$	-	-	-	$Q_j \times Q_e$	0,73	4,9**	9	$Q_h \times Q_e$	0,71	4,7**	9				
$Q_h \times Q_e$	0,81	4,6**	5	$Q_h \times Q_e$	-	-	-	$Q_h \times Q_e$	0,71	4,7**	9								

(+) Dias nos quais houve ocorrência de precipitação

(**) Significativo pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade

(-) Insuficiência de dados para análise estatística

TABELA 40 - Comparação entre os valores de $Q_j \times Q_e$ e $Q_h \times Q_e$ (em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), onde Q_e = radiação medida pelo Piranômetro Eppley; Q_j = radiação estimada pelo método de OMETTO (1968); Q_h = radiação estimada pelo método proposto. Piracicaba, SP. Outubro, novembro e dezembro de 1965.

OUTUBRO						NOVEMBRO						DEZEMBRO					
Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h	Dias	Q_e	Q_j	Q_h		
02 +	384	401	457	03	631	589	608	01 +	504	499	534						
03	526	456	494	05	545	478	564	04 +	349	331	383						
06	558	504	557	06	243	327	355	12 +	376	378	423						
07	521	474	503	07 +	613	517	585	19 +	589	530	609						
08	177	231	326	09 +	437	409	464	20	688	620	657						
09 +	404	389	463	10	604	581	579	23	416	348	386						
17	573	503	553	12	370	287	348	24	539	359	409						
18	281	269	334	13 +	429	390	438	25 +	535	495	554						
20 +	569	499	552	14 +	372	343	401	26 +	293	263	299						
21 +	512	398	432	15 +	601	601	596	28 +	468	470	536						
25	386	371	431	16	542	511	562	29 +	272	288	308						
28	350	245	329	17	544	522	548										
29	262	253	332	20	540	534	565										
				21	453	469	458										
				23	635	694	630										
				28 +	424	459	508										
				29 +	580	571	577										

Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL
$Q_j \times Q_e$	0,89	9,4**	11	$Q_j \times Q_e$	0,83	8,6**	15
$Q_h \times Q_e$	0,84	7,6**	11	$Q_h \times Q_e$	0,91	12,3	15

(+) Dias nos quais houve ocorrência de precipitação

(**) Significativo pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 41 - Comparação entre os valores de $Q_n \times Q_e$ e $Q_h \times Q_e$ (em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), onde $Q_e =$ radiação medida pelo Piranômetro Eppley ; $Q =$ radiação estimada pelo método do RI-BEIRO *et alii* (1980) ; $Q_h =$ radiação estimada pelo método proposto. Manaus, AM. Janeiro, fevereiro e março de 1978.

JANEIRO				FEVEREIRO				MARÇO			
Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h
01	210	242	219	01	347	309	299	02 +	377	401	387
03 +	320	252	213	02 +	146	257	203	05 +	208	327	311
05 +	247	263	219	03 +	165	248	185	06	619	492	571
10 +	237	296	297	06 +	189	255	211	12	589	574	592
12	314	384	360	07 +	350	406	408	15 +	295	350	363
13	447	395	392	08 +	147	256	205	16 +	343	348	309
15	533	537	532	09 +	160	249	198	20 +	223	237	171
17	297	274	240	10	334	405	389	22 +	289	325	280
18	377	379	423	12 +	256	280	251	23 +	297	272	237
19 +	144	308	266	13	409	298	277	24 +	289	351	322
20 +	287	334	321	15	224	309	266	25 +	485	467	511
22	395	313	279	16 +	213	295	207	27	380	369	376
23 +	472	453	477	17 +	268	332	322	28 +	184	258	190
24 +	244	281	255	18 +	364	352	297	30 +	135	246	207
26 +	340	300	263	19 +	418	406	437	31 +	311	354	352
27 +	379	391	401	20 +	338	319	257				
29 +	323	350	309	24 +	302	283	254				
				25	250	316	261				
				26	182	263	207				
				28	466	397	360				

Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL
$Q_n \times Q_e$	0,65	5,27**	15	$Q_n \times Q_e$	0,65	5,78**	18	$Q_n \times Q_e$	0,87	9,32**	13
$Q_h \times Q_e$	0,63	5,06**	15	$Q_h \times Q_e$	0,65	5,78**	18	$Q_h \times Q_e$	0,88	9,77**	13

(+) Dias nos quais houve ocorrência de precipitação

(**) Significativo pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 42 - Comparação entre os valores de $Q_n \times Q_e$ e $Q_h \times Q_e$ (em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), onde Q_e = radiação medida pelo Piranômetro Eppley ; Q_n = radiação estimada pelo método de RI-BEIRO *et alii* (1980) ; Q_h = radiação estimada pelo método proposto. Manaus, AM. Abril, maio e junho de 1978. (Legenda igual as Tabelas anteriores)

ABRIL				MAIO				JUNHO			
Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h
04	383	376	344	03 +	223	227	240	02 +	303	295	388
05	480	338	324	04 +	324	284	276	03 +	315	215	354
06	552	532	550	05 +	216	243	233	04 +	437	426	472
07 +	380	399	436	06 +	342	341	364	08	358	310	402
11 +	474	432	446	07 +	375	322	366	09 +	412	325	421
12	429	321	339	08 +	449	365	471	10 +	387	357	424
15 +	172	281	230	09 +	177	220	235	12	497	400	452
16 +	244	246	199	10	292	270	304	13	410	274	379
17	285	367	337	12 +	259	249	234	14 +	285	258	390
19 +	127	273	228	13 +	498	473	486	16	497	429	474
21	198	297	312	14 +	219	269	301	18 +	298	220	368
22 +	220	233	203	15 +	348	311	349	20	498	497	494
23 +	393	375	402	16 +	274	288	283	22	474	375	453
24 +	444	442	475	17	450	444	477	23 +	368	295	385
26	448	416	454	18 +	524	516	511	26	497	411	454
27	549	490	484	19 +	337	331	326	29	499	449	467
28	220	309	314	20 +	302	251	270				
29	382	352	398	21 +	171	231	233				
30	401	399	393	22	412	245	266				
				24 +	358	309	395				
				25 +	446	403	425				
				26 +	336	255	287				
				27 +	433	349	395				
				29 +	163	402	447				
				30	275	322	375				
				31 +	271	297	333				

Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL
$Q_n \times Q_e$	0,72	6,62**	17	$Q_n \times Q_e$	0,74	8,26**	24
$Q_h \times Q_e$	0,72	6,62**	17	$Q_h \times Q_e$	0,74	8,49**	24
				Regressão			
				$Q_n \times Q_e$	0,79	7,26**	14
				$Q_h \times Q_e$	0,78	7,04**	14

TABELA 43 - Comparação entre os valores de $Q_n \times Q_e$ e $Q_h \times Q_e$ (em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), onde Q_e = radiação medida pelo Piranômetro Eppley; Q_n = radiação estimada pelo método de RIBEIRO *et alii* (1980); Q_h = radiação estimada pelo método proposto. Manaus, AM. Julho, agosto e setembro de 1978.

JULHO							AGOSTO							SETEMBRO						
Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h	
01	503	408	477	01 +	308	330	326	01	549	546	567	01	549	546	567					
03 +	102	205	332	02	433	441	416	03	549	524	567	03	549	524	567					
04 +	462	249	420	08	553	549	552	05 +	378	390	427	05 +	378	390	427					
05 +	329	368	412	11	553	555	551	06 +	513	307	367	06 +	513	307	367					
06	493	408	546	12 +	472	452	459	07 +	522	381	437	07 +	522	381	437					
07	482	362	432	13 +	494	463	511	08 +	558	511	567	08 +	558	511	567					
08	467	377	461	14	247	233	236	09 +	377	318	371	09 +	377	318	371					
10	408	308	397	15	464	454	459	10 +	308	262	306	10 +	308	262	306					
11 +	192	203	321	18	388	404	421	13	454	379	424	13	454	379	424					
14	499	457	499	21	428	409	422	18	532	446	524	18	532	446	524					
16	499	457	488	22	489	504	486	21	573	532	571	21	573	532	571					
18	499	494	475	29	533	551	540	22	283	493	556	22	283	493	556					
21	373	371	428					24 +	131	244	277	24 +	131	244	277					
23	508	464	490																	
27	368	425	419																	
28 +	378	363	415																	
30	328	250	343																	
31 +	408	351	420																	

Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL
$Q_n \times Q_e$	0,59	4,80**	16	$Q_n \times Q_e$	0,97	18,0**	10
$Q_h \times Q_e$	0,72	6,42**	16	$Q_h \times Q_e$	0,98	22,2**	10

Regressão	r^2	t	GL
$Q_n \times Q_e$	0,67	4,73**	11
$Q_h \times Q_e$	0,74	5,59**	11

(+) Dias nos quais houve ocorrência de precipitação

(**) Significativo pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 44 - Comparação entre os valores de $Q_n \times Q_e$ e $Q_h \times Q_e$ (em $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), onde Q_e = radiação medida pelo Piranômetro Eppley ; Q_n = radiação estimada pelo método de RI-BEIRO *et alii* (1980) ; Q_h = radiação estimada pelo método proposto. Manaus, AM. Outubro, novembro e dezembro de 1978.

OUTUBRO					NOVEMBRO					DEZEMBRO					
Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h	Dias	Q_e	Q_n	Q_h
01	547	430	503	02	193	310	332	02	392	371	403				
02	428	436	483	03	515	421	490	03	493	343	388				
04 +	482	480	525	06	497	372	444	04	442	336	356				
05 +	453	401	466	07	493	397	453	07 +	207	234	279				
06 +	268	361	381	08	196	249	294	08 +	433	353	377				
07 +	253	282	337	09 +	167	261	302	09 +	446	419	464				
08 +	372	293	325	10 +	457	394	445	10 +	320	390	435				
12 +	327	268	318	11 +	509	396	449	13 +	237	283	344				
13	608	584	601	13	247	296	344	14 +	313	374	392				
16	378	359	385	14	600	535	578	15	518	426	467				
17 +	523	512	559	15	211	248	288	16 +	197	265	318				
18	538	429	476	16 +	447	363	419	17 +	382	317	369				
19	603	574	597	19	532	514	561	18 +	357	343	388				
22 +	462	420	460	20	342	361	439	19	487	336	387				
27	612	575	607	21	262	275	301	20 +	563	470	517				
30	417	383	410	22	382	271	300	26	398	328	383				
				25	512	424	485	27 +	437	417	454				
				27	488	395	437	28	378	316	375				
				29	548	370	438	29	498	453	503				
				30	293	309	372	30 +	291	286	333				

Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL	Regressão	r^2	t	GL
$Q_n \times Q_e$	0,80	7,48**	14	$Q_n \times Q_e$	0,75	7,35**	18	$Q_n \times Q_e$	0,64	5,31**	18
$Q_h \times Q_e$	0,84	8,58**	14	$Q_h \times Q_e$	0,78	7,99**	18	$Q_h \times Q_e$	0,59	5,09**	18

(+) Dias nos quais houve ocorrência de precipitação

(**) Significativo pelo teste t, ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 45 - Valores utilizados de declinação (δ) e constante solar (I_0) no décimo quinto dia de cada mês

Meses	δ (graus)	I_0 (cal.cm ⁻² .min ⁻¹)
Janeiro	- 21,26	2,00
Fevereiro	- 12,97	1,98
Março	- 2,47	1,96
Abril	+ 9,45	1,92
Maio	+ 18,65	1,89
Junho	+ 23,26	1,87
Julho	+ 21,27	1,88
Agosto	+ 14,32	1,92
Setembro	+ 3,37	1,92
Outubro	- 8,18	1,95
Novembro	- 18,52	1,98
Dezembro	- 23,22	2,00

TABELA 46 - Valores utilizados do ângulo horário médio (h) no tempo (t) considerado

t (horas)	h (graus)
6,5	82,5
7,5	67,5
8,5	52,5
9,5	37,5
10,5	22,5
11,5	7,5
12,5	7,5
13,5	22,5
14,5	37,5
15,5	52,5
16,5	67,5
17,5	82,5