

## Insolação em São Paulo no ano de 1964 \*

(23°39',1 lat. S; 46°37',4 long. W)

DULCÍDIO DIBO

### INTRODUÇÃO

O escôpo dêste levantamento preliminar prende-se a finalidades de trabalhos de interêsse geográfico. Sabe-se a sua valiosa utilidade na agricultura e na determinação do clima regional \*\*.

#### I. *Instrumento e Técnica*

1. *Localização geográfica da Estação Meteorológica* — Localiza-se a torre de meteorologia do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo a 46°37',4 de longitude oeste de Greenwich e a 23°39',1 de latitude sul, numa altitude de 799,22 metros acima do nível do mar.

2. *Instrumento* — O instrumento utilizado na insolação relativa ao ano de 1964 na tôrre de meteorologia foi o heliógrafo do tipo Campbell-Stokes, de fabricação Lambrecht n.º 54 003. Acha-se instalado ao lado do actinógrafo no tópo do terraço da tôrre mencionada no edifício da Administração do Instituto podendo, por êste motivo, obter horizonte geográfico completamente livre. O heliógrafo é um aparelho cuja finalidade precípua é indicar o número de horas de insolação. Trata-se de uma esfera de cristal polido suspensa em um sólido suporte semicircular tendo debaixo uma armação metálica em forma de uma concha, existindo, na face interna, vãos formados por seis ranhuras independentes e concêntricas com a esfera.

#### 3. *Insolação*

3.1. *Definição* — Insolação é a duração cu período dado em número de horas que o Sol fica acima do horizonte geográfico descoberto (ou número de horas de brilho solar) em um lugar durante um dia; fração de insolação é a relação existente entre a insolação real de um dia e o que haveria se a esfera celeste estivesse completamente livre de interposição de quaisquer elementos meteorológicos (nuvens, por exemplo).

3.2. *Processo* — Os raios solares incidem através da esfera de cristal concentrando-se numa fita sensível de cartolina especial (importada, de preferência) colocada de acôrdo com a época do ano num dos vãos da concha. Daí

---

\* Extratos de estudos efetuados no Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, durante o ano de 1965 através de bolsa fornecida pela Reitoria da mesma Universidade.

\*\* Nesta oportunidade queremos agradecer ao Dr. Abraão de Moraes, DD, Diretor do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo, bem como aos senhores meteorologistas pela cooperação na feitura dêste trabalho preliminar.

a intensidade do calor dos raios solares sempre em movimento aparente na esfera celeste, carboniza progressivamente ao longo desta fita durante as horas do dia.

As fitas de cartolina do heliógrafo ali situado são importadas da Alemanha, da marca Bestellzeichen SO-40F, utilizando-as de acôrdo com a época do ano, a saber:

#### CARACTERÍSTICAS DA FITA

<i>Ordem</i>	<i>Formato</i>	<i>Período utilizado</i>
1. <sup>a</sup>	curto	De 16 de abril a 31 de agosto
2. <sup>a</sup>	reto	De 1. <sup>o</sup> de março a 15 de abril De 1. <sup>o</sup> de setembro a 15 de outubro
3. <sup>a</sup>	curva comprida	De 16 de outubro a 28/29 de fevereiro

As fitas são divididas em horas e meias, estando indicadas em números romanos (antigas e nacionais) da esquerda para a direita VI, XI, XII, III e VI, que representam a 6.<sup>a</sup>, 9.<sup>a</sup> e 12.<sup>a</sup> horas antes do meio-dia e 3.<sup>a</sup> e 6.<sup>a</sup> horas depois do meio-dia. Nas fitas importadas indica-se da esquerda para a direita em números arábicos na seguinte ordem, da esquerda para a direita: 6, 9, 12, 15 a 18, na parte norte e 18, 15, 12, 9 e 6, na parte sul.

A posição do eixo da esfera e a sua colocação em território brasileiro está justamente localizada e adaptada para a latitude de São Paulo. Com efeito, a esfera pode ser alterada a quaisquer latitudes desde 0° a 70° de latitude norte e sul. Nenhum objeto está sombreando a esfera e os raios solares atingem em qualquer época do ano. Portanto, a exposição está livre nos limites do nascer e ocaso do Sol austral durante as estações do ano.

#### 4. Dados

Os dados obtidos foram avaliados das tabelas de insolação do ano pesquisado dada em horas (%) com leitura da fita tomada com a hora verdadeira.

##### 4.1. Variação anual da insolação

<i>Mês</i>	<i>Porcentagem em valores mensais</i>
Janeiro .....	36,88
Fevereiro .....	27,51
Março .....	50,69
Abril .....	39,31
Maio .....	48,17
Junho .....	39,74
Julho .....	41,59
Agosto .....	47,79
Setembro .....	49,66
Outubro .....	29,62
Novembro .....	40,75
Dezembro .....	24,24

## 4.2. Médias Mensais de Insolação — Horas verdadeiras

5-6	6-7	7-8	8-10	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	Totais	Mês
0.0	8.1	10.9	12.5	11.6	13.9	14.3	15.1	17.6	16.6	13.6	19.8	8.7	0.0	152,7	Jan.
0.0	1.1	6.4	10.1	13.0	13.2	14.5	12.5	11.1	8,8	6.4	3.9	0.0	0.0	102,4	Fev.
0.0	2.6	10.3	17.3	18.9	19.6	21.6	20.6	19.6	22.1	18.7	15.7	4.3	0.0	191,3	Mar.
0.0	0.1	4.1	7.9	9.0	13.7	17.3	18.6	18.5	18.8	16.5	9.9	0.8	0.0	135,2	Abr.
0.0	0.0	5.0	11.3	14.0	20.4	22.0	21.2	21.6	19.7	16.8	11.1	0.2	0.0	163,3	Mai
0.0	0.0	2.6	.3	10.4	13.0	15.9	16.3	15.6	16.6	16.0	12.0	0.0	0.0	126,7	Jun.
0.0	0.0	4.9	9.4	11.6	14.3	16.7	17.7	19.1	18.3	15.8	11.0	0.1	0.0	138,9	Jul.
0.0	0.1	8.9	10.8	17.4	19.2	19.7	20.3	20.1	19.8	17.8	11.7	0.9	0.0	166,7	Ag.
0.0	0.9	9.2	15.8	20.4	20.4	20.0	19.5	20.1	19.3	16.1	13.6	1.9	0.0	177,2	Set.
0.0	0.0	3.7	8.3	10.4	13.4	12.8	15.0	14.5	12.7	11.7	18.3	4.9	0.9	115,5	Out.
0.1	7.9	12.0	14.1	15.4	16.1	16.5	17.0	16.6	15.9	13.4	10.3	6.0	0.3	161,3	Nov.
0.1	3.5	6.9	8.1	9.9	11.2	11.3	12.2	11.5	9.5	7.7	6.7	2.8	0.1	101,5	Dez.
														1 372,7	

4.3. *Insolação dos meses em horas e minutos* — Os dados obtidos e indicados na seguinte tabela mostram a duração total, em horas e minutos, da incidência dos raios solares acima do horizonte geográfico, na latitude da cidade de São Paulo, a saber:

Mês	Horas	Minutos
Janeiro .....	152	42
Fevereiro .....	102	24
Março .....	191	18
Abril .....	135	42
Mai .....	163	18
Junho .....	126	42
Julho .....	138	54
Agosto .....	166	42
Setembro .....	177	18
Outubro .....	155	30
Novembro .....	161	18
Dezembro .....	101	30

4.4. *Máximas anuais de insolação* — Os dados abaixo indicam as médias anuais máximas de insolação, dada mensalmente, a saber:

Mês	Hora	Total
Janeiro .....	16-17	19.8
Fevereiro .....	11-12	14.5
Março .....	14-15	22.1
Abril .....	14-15	18.8
Mai .....	11-12	22.0
Junho .....	14-15	16.6
Julho .....	13-14	19.1
Agosto .....	12-13	20.3
Setembro .....	9-10; 10-11	20.4
Outubro .....	12-13	15.0
Novembro .....	12-13	17.0
Dezembro .....	12-13	12.2

### 5. Cálculos dos valores obtidos

5.1. *Explicação da insolação dos meses* — Num gráfico demonstra-se que o número habitual de horas em que o Sol está acima do horizonte geográfico na latitude de São Paulo tem sua máxima em março (191 horas e 18 minutos) e sua mínima em dezembro (101 horas e 30 minutos) (1964).

5.2. *Explicação de cálculo das médias anuais de insolação* — Num gráfico da variação anual demonstra-se que os valores máximos estão em março (50.69%) e setembro (49.66%) e o mínimo em dezembro (24.24%) e fevereiro (27.51%). Contudo, na maioria dos meses recebem aproximadamente 40% (39.65%) de insolação. Portanto, o gráfico apresenta os valores anuais de insolação indicando os valores médios diários para cada mês de onde constatamos a variação média anual dada em percentagem.

5.3. *Explicação do cálculo da variação diurna média mensal* — A variação diurna média mensal demonstra que as máximas estão localizadas nas horas centrais do dia, entre 9 e 17 horas; no entanto, na maioria dos meses os máximos da insolação ocorrem entre 12 e 16 horas.

A máxima do ano está no mês de março que ocorreu entre 16-17 horas (22.1) e a mínima está no mês de dezembro ocorrida das 12-13 horas (20.4); todavia, os meses de maior insolação são: novembro, dezembro e janeiro, apresentando ambos um máximo total de 14 horas de insolação entre 6-7 a 17-18 horas.

Os mínimos ocorrem junto ao nascer e pôr do Sol. Deve-se a inércia da carbonização da fita devido à fraca radiação destas horas.

### CONCLUSÃO

*Insolação relativa média anual* — 39,65%.

*Média anual de insolação diária* — 4,7 horas (ano de 365 dias).

*Número de horas do ano* — 1 372 horas e 42 minutos.