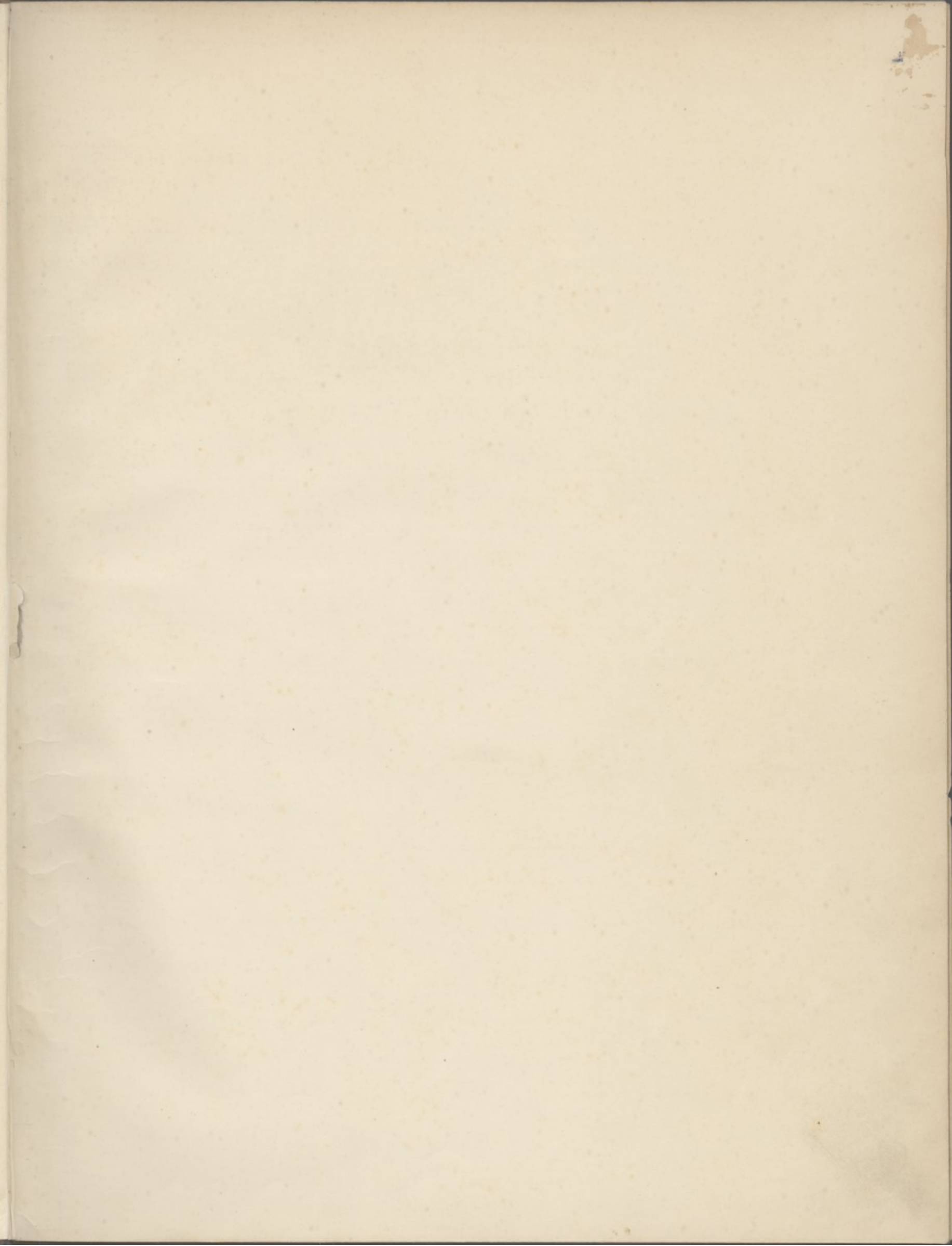


Sala 5
Gab. -
Est. 15
Tab. 11
N.º

ISMAEL A. CHUVAS
ENCADERNADOR
C. DOS APOSTOLOS
COIMBRA



OBSERVATÓRIO METEOROLÓGICO
DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

CLIMA DE COIMBRA

The Climate of Coimbra

Resumo das observações feitas
no Observatório Meteorológico
da Universidade de Coimbra
:: :: :: :: desde 1866 :: :: :: ::

*A summary of observations made at the Meteorological
Observatory of the University from 1866*

POR

ANSELMO FERRAZ DE CARVALHO

Professor da Faculdade de Ciências
Director do Observatório Meteorológico



LISBOA :: :: ::

:: :: :: :: 1922

IMPRESA :: ::

:: :: NACIONAL

asa 5
ab. 15
st. 11
ab. 11



CLIMA DE COIMBRA

1.º Elementos do clima de Coimbra

2.º Temperatura do ar em Coimbra

CLIMA DE COIMBRA

1. Elementos do clima de Coimbra

2. Temperatura do ar em Coimbra

5
15
11

OBSERVATÓRIO METEOROLÓGICO
DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

azul
112

CLIMA DE COIMBRA

The Climate of Coimbra

Resumo das observações feitas
no Observatório Meteorológico
da Universidade de Coimbra
:: :: :: :: desde 1866 :: :: :: ::

*A summary of observations made at the Meteorological
Observatory of the University from 1866*

por

ANSELMO FERRAZ DE CARVALHO

Professor da Faculdade de Ciências
Director do Observatório Meteorológico



IMPRESA :: ::

:: :: NACIONAL

LISBOA :: :: ::

:: :: :: :: 1922

CLIMA DE COIMBRA

The Climate of Coimbra

Resumo das observações feitas
no Observatório Meteorológico
da Universidade de Coimbra
desde 1800

Author: [Faint text]

Editor: [Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

[Faint text]

ADVERTÊNCIA

Com o ano de 1915 completou o Observatório Meteorológico da Faculdade de Ciências de Coimbra os seus cinquenta anos de trabalho, tendo os respectivos dados reünidos nos primeiros cinquenta e quatro volumes de «Observações».

Sucedendo em Setembro de 1914 ao saüdososo professor Dr. Santos Viegas, o actual director considerou como um dos seus primeiros deveres aproveitar esta longa série para um estudo de conjunto sôbre o clima de Coimbra.

Como base dêsse trabalho foram pelo distinto e infatigável observador Sr. Adriano Lopes, coligidos os dados do primeiro grupo das tabelas que publicamos (pág. 3 a 15).

O estudo do conjunto deve ser seguido doutros tam completos quanto nos fôr possível sôbre cada um dos elementos do clima e sua correlação. Na execução dêsse plano, publicamos neste volume o da temperatura do ar. Para a organização das tabelas que se lhe referem devemos igualmente ao Sr. Adriano Lopes larga colaboração, exprimindo-lhe aqui o nosso vivo reconhecimento.

Também nos prestaram valioso auxílio o falecido observador Santos Mota e o ajudante Sr. Gomes Paredes.

O Sr. Dr. Custódio de Moraes, assistente da Faculdade de Ciências, fez o cálculo dos coeficientes das séries harmónicas para as variações horárias da temperatura, publicados nas págs. 111 e 112.

Em Maio de 1916 enviámos à Real Sociedade Meteorológica de Londres, a seu pedido, os volumes publicados das «Observações». Acusando a recepção, o secretário dessa notável corporação scientifica acrescentava: «These are a very valuable contribution to our Library and give us very reliable information concerning the climate of Coimbra. I trust the Observatory staff will some day find it possible to bring out another volume of results combining all the observations from 1866 to 1915. This would give very valuable mean results for 50 years».

Estava já adiantado êsse trabalho, mas o incitamento recebido mostrou-nos a conveniência de o publicar com a versão inglesa. Dela se quis encarregar o ilustre professor da Faculdade de Letras de Coimbra, Sr. John Opie, M. A., a quem, assim como ao Dr. Custódio de Moraes e ao Sr. Gomes Paredes, deixamos neste lugar consignado o nosso agradecimento.

Devemos também agradecer ao pessoal da Imprensa Nacional o cuidado que empregou na composição e impressão dêsse trabalho.

Coimbra, Fevereiro de 1922.

O Director do Observatório,

Dr. Ferraz de Carvalho.

ADVERTISING

O Observatório Meteorológico-Magnético da Faculdade de Ciências de Coimbra foi estabelecido em 1863-64 numa das elevações que se alinham a oriente da cidade, constituindo a *Cumeada*.

Em 1 de Maio de 1864 foram iniciadas as observações meteorológicas; mas é a partir de 1866 que elas formam até agora um conjunto homogéneo, como pode reconhecer-se pelos 58 volumes publicados.

O resumo dos primeiros 25 anos foi publicado no volume contendo as observações de 1893.

As coordenadas geográficas do Observatório são:

Longitude W. de Greenwich..	8°. 25'. 4" (33 ^m 41 ^s ,5)
Latitude N.....	40 . 12 . 25
Altitude	140 metros

As observações referem-se a tempo médio local.

Coimbra ocupa na orla ocidental da Península Ibérica uma posição média e o seu clima aparece também com uma forma média entre os das regiões ocidentais do norte e do sul.

Das regiões naturais portuguesas, uma das mais características é a Beira Litoral, ou, melhor, a Beira-Mar, região que compreende a vasta faixa de Portugal que abrange as Baixas do Vouga, do Mondego e do Lis e que do mar lentamente se vai elevando para as Serras do Caramulo, do Buçaco e da Lousã. É limitada ao norte pelas terras altas que se estendem do Vouga ao Douro e ao sul pelo contôrno meridional da bacia do Lis.

As sucessivas linhas de alturas a leste de Coimbra, quasi orientadas de norte a sul, e transpostas em corte profundo pelo Mondego, têm os seus pontos culminantes a menos de 500 metros e são separadas por depressões bem acentuadas dos alinhamentos elevados do Caramulo e da Lousã-Arganil. Constituem o mais baixo rebôrdo ocidental da Beira Alta e dão um fácil acesso ao ar marinho, carregado de humidade, para esta nossa provincia e para uma vasta área que se ondula e eleva progressivamente, ao norte da grande ossatura montanhosa de que a Serra da Estrêla faz parte.

Quem, do planalto da Estrêla, observa a vasta bacia, de aspecto quasi penepânico, que se desdobra para occidente e noroeste, vê como ao sul da Serra do Caramulo se interrompe a sua cintura de montanhas, po-

The Magneto-Meteorological Observatory of the Faculty of Science of Coimbra was erected in 1863-64 on one of the heights which lies to the east of the city, called the *Cumeada*.

Meteorological observations were begun on the first of May, 1864, but only from 1866 onward do they form a homogeneous whole, as is shown in the fifty-eight volumes of reports.

A summary of the preceeding twenty-five years was published in the volume containing the observations of 1893.

The geographical co-ordinates of the Observatory are:

Longitude W. of Greenwich..	8°. 25'. 4" (33 ^m 41 ^s ,5)
Latitude N.....	40 . 12 . 25
Altitude.....	140 meters.

The observations are made at local mean time.

Coimbra occupies a central position on the western margin of the Iberian Peninsula, and its climate also presents a form intermediate between those of the northern and southern portions of this margin.

One of the most characteristic of the natural divisions of Portugal is the Beira-Mar or Beira Littoral, a broad strip of coast-land which comprises the lower courses of the Vouga, the Mondego and the Lis and rises slowly from the sea to the Caramulo, Buçaco and Lousã Mountains. It is bounded on the North by the highlands lying between the Vouga and the Douro and on the South by the southern watershed of the Lis.

As the successive lines of hills to the East of Coimbra, running nearly North and South, deeply furrowed by the Mondego and separated by well marked depressions from the heights of the Caramulo and Lousã-Arganil do not even at their highest points reach five-hundred meters, they constitute the western rim of the Beira Alta province and give easy access for the sea-air, laden with moisture to it and to a vast area which rises in progressive undulations to the North of the great backbone of mountains, of which the Serra da Estrêla is a part.

An observer, who from the tableland of the Estrêla; looks to the North and Northwest across this plainlike basin, formed by erosion, will note that to the South of the Caramulo Range, the circle of mountains is interrupt-

dendo a vista estender-se para o mar. Depois, elevando-se pouco na dobra do Buçaco, deixa para oeste uma abertura bem ampla. Coimbra encontra-se na vertente ocidental desta secção mais baixa da cintura montanhosa da Beira Alta, quasi no seu sopé, em frente dos campos baixos do Mondego, que se alongam quasi por 38 quilómetros até ao mar.

As fotografuras que publicamos do modelo da bacia do Mondego, executado no Museu Geológico de Coimbra, mostra bem a posição desta cidade, posição de que deriva para o seu observatório meteorológico uma importância especial. Pode o clima de Coimbra tomar-se como tipo do da região portuguesa da Beira-Mar: deve o seu estudo servir de base à interpretação das condições climatéricas da vasta região que, do lado do mar, tem esta cidade como chave.

O presente trabalho é dividido em duas partes:

1. *Estudo geral dos elementos do clima de Coimbra, baseado nas observações de 51 anos, de 1866 a 1916;*
2. *Estudo especial da temperatura do ar em Coimbra.*

A seguir publicaremos estudos especiais de cada um dos outros elementos do clima de Coimbra e, finalmente, os da correlação desses elementos.

ed and the view may reach the sea; then rising a little at the Buçaco fold (*anticline*) leaves, however, a wide opening to the West. Coimbra lies on the western slope of this, the lowest section of the mountains which girdle the Beira Alta, almost at its base, at the head of the lower reaches of the Mondego which stretch for 38 kilometers to the sea.

The photogravures of the relief map of the Mondego Basin, executed at the Geological Museum of Coimbra and published herewith shows the exact position of the city, which lends a special value to its Meteorological Observatory. The climate of Coimbra, therefore may be taken as a type of that of the Beira-Mar region and the study of it should serve as a basis for the interpretation of the climatic conditions of the wide region of which it is the key, stretching eastward from the sea.

The present work is divided into two parts:

1. *The general part, which treats of the elements of the climate of Coimbra, based on the observations of 51 years, from 1866 to 1916;*
2. *The special part, which treats of the temperature of the air in Coimbra.*

These will be followed by further sections dealing with the other elements of the climate and, finally, a correlation of all these.

BACIA DO MONDEGO



- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| C. COIMBRA (140 ^m) | R. RIA DE AVEIRO |
| M. RIO MONDEGO | V. RIO VOUGA |
| F. FIGUEIRA DA FOZ | E. ESTRÊLA (1991 ^m) |
| A. AVEIRO | CAR. CARAMULO (1071 ^m) |
| C. M. CABO MONDEGO | B. BUÇACO (549 ^m) |
| | G. GARDUNHA (1223 ^m) |



- | | |
|---------------|--------------------|
| E. ESTRÊLA | B. BUÇACO |
| A. AVEIRO | C. COIMBRA |
| CAR. CARAMULO | F. FIGUEIRA DA FOZ |

(De um relêvo do Museu Geológico de Coimbra).

EXCERPTA DE MANUSCRIPTIS



PARTE I

PART I

Estudo geral dos elementos do clima de Coimbra

A general description of the climate of Coimbra

1. Temperatura do ar

A temperatura do ar é o mais importante elemento do clima. Ao ar livre, as plantas e os animais estão sob a influência do calor manifestado pela *temperatura do ar* que as envolve e do calor devido à *irradiação* directamente recebida do sol, do céu, do solo, etc.

Deve portanto em climatologia atender-se ao efeito total do aquecimento do ar e também ao da irradiação. Pela sua maior importância, consideramos em primeiro lugar e especialmente a temperatura do ar.

As observações da temperatura do ar têm sempre sido feitas em termómetros colocados ao norte do edificio principal do Observatório em duplos abrigos de persianas permitindo a livre circulação do ar, a 1^m,15 acima do solo e a 141 metros acima do nível do mar.

A escala adoptada é a centígrada.

O registo continuo da temperatura é fotográfico e obtido num baro-psicrógrafo do modelo de Beckley.

Como termógrafos auxiliares empregam-se registadores Richard.

As médias diárias são deduzidas dos 24 valores horários; são as *temperaturas médias verdadeiras*.

Para a tabulação das curvas dos registadores, tomam-se como base os valores das observações directas das 9 a. m., meio-dia, 3, 6 e 9 p. m., do tempo médio local.

As temperaturas máxima e mínima absolutas são dadas por termómetros de máxima e mínima, colocados nas condições dos termómetros ordinários.

Temperatura média anual

Das temperaturas médias diárias são calculadas as *médias mensais*. Das 12 médias mensais deduz-se a *média anual*.

Esta deveria calcular-se das 365 médias diárias, em virtude da desigualdade dos meses; mas a diferença dos resultados é muito pequena, de algumas centésimas apenas, para que se imponha essa forma mais trabalhosa de cálculo. Assim, por exemplo, as médias dos anos de 1878, 1896 e 1906, deduzidas das médias mensais, são respectivamente 14°,68, 14°,53 e 14°,62. Tomando a média das 365 médias diárias de 1878 e 1906, e das 366 de 1896, obtêm-se os números 14°,72, 14°,53 e 14°,65, diferindo daqueles por 0°,04, 0°,00 e 0°,03.

No quadro que segue, damos as médias das temperaturas médias anuais para grupos de 20, 30, 40, 50 e 55 anos, a partir de 1866:

1866 a 1885 — 20 anos.....	14°,82
1866 a 1895 — 30 anos.....	14°,70
1866 a 1905 — 40 anos.....	14°,72
1866 a 1915 — 50 anos.....	14°,68
1866 a 1920 — 55 anos.....	14°,66

1. The temperature of the air

The temperature of the air is the most important element in climate. In the open air plants and animals are under the influence of the heat which is indicated by the *temperature of the air* which surrounds them and of the heat due to the *radiation*, received directly from the sun, the sky, the soil, etc.

In climatology the total effect both of the warmth of the air and of radiation must be taken into account. On account of its great importance, we shall consider in the first place and very thoroughly the temperature of the air.

The observations of air-temperature have always been made on thermometers placed on the North side of the main edifice of the Observatory in double shelters with venetian shutters permitting a free circulation of the air at 1^m.15 above the ground and 141 meters above sea-level.

The centigrade scale is adopted.

The continuous register of the temperature is photographic and obtained by means of Beckley's baro-psicograph, but Richard's registers are employed as auxiliaries.

The daily means are obtained from the 24 hourly values, and are true mean temperatures.

As a base for the tabulation of the curves of the registers the figures were taken from the direct observations made at 9 a. m., 12 noon, 3, 6, and 9 p. m. local mean time.

The absolute maximum and minimum temperatures are obtained from maximum and minimum thermometers placed in the same conditions as the ordinary thermometers.

Mean annual temperature

The monthly means are calculated from the *daily means* and the *annual mean* is obtained from the twelve monthly means.

On account of the inequality of the months, the yearly mean should be calculated from the 365 daily means; but the difference in the results is so very small, only a few hundredths of a degree, as not to necessitate so much extra work. Thus, for example, the yearly means for 1878, 1896, and 1906, obtained from the monthly means, are respectively 14°.68, 14°.53 and 14°.62. Taking the 365 daily means of 1878 and 1906 and the 366 of 1896, the figures obtained are 14°.72, 14°.53, 14°.65, differing from the former by 0°.04, 0°.00 and 0°.03.

We now give the averages of the annual means for groups of 20, 30, 40, 50 and 55 years from 1866:

1866 to 1885 — 20 years.....	14°.82
1866 to 1895 — 30 years.....	14°.70
1866 to 1905 — 40 years.....	14°.72
1866 to 1915 — 50 years.....	14°.68
1866 to 1920 — 50 years.....	14°.66

As médias dos 51, 52, 53 e 54 anos, correspondentes a 1916, 1917, 1918 e 1919, as chamadas *normais* para esses anos, são: 14°,68, 14°,66, 14°,66 e 14°,66.

Aproximando, podemos tomar como média das temperaturas médias anuais em Coimbra, para os 50 anos de 1866 a 1915, ou para os 55 anos de 1866 a 1920, o número 14°,7.

No decorrer dos 55 anos, de 1866 a 1920, os anos de média mais baixa foram 1889 com 13°,56, e 1917 com 13°,74; os de média mais alta, 1881 e 1899 com 15°,85 e 16°,20 respectivamente, não excedendo as diferenças para a média 1°,5.

A diferença das temperaturas médias dos anos mais frio e mais quente, foi de 2°,64.

Nas tabelas da pág. 19 encontram-se as temperaturas médias anuais e os desvios da média para os 53 anos, de 1866 a 1918.

Contam-se 22 anos com temperatura superior à média, 26 com temperatura inferior e 5 com a temperatura média.

O valor médio dos desvios positivos é de 0°,5; o dos desvios negativos 0°,4. (Vide quadros das pág. 19 e 45).

Devemos desde já notar que nos primeiros 16 anos, de 1867 a 1881, as médias anuais são, com poucas exceções, superiores à média, enquanto que nos últimos 16 anos os desvios são quasi todos negativos.

Temperaturas médias mensais

Mais minuciosamente estudaremos na segunda parte deste trabalho a marcha anual da temperatura. Aqui apenas comparamos as médias dos meses. Essa comparação já dá ideia da forma por que as condições médias da temperatura variam durante o ano.

Na tabela das médias gerais da pág. 3 encontram-se as médias mensais correspondentes ao período de 1866 a 1916, e na tabela da pág. 45 as médias mensais dos 53 anos, de 1866 a 1918. (Veja-se o gráfico 1).

O mês de média mais baixa é Janeiro, com 9°,05; o de média mais alta é Agosto, com 20°,66.

Como veremos, é nos primeiros cinco dias do terceiro decêndio de Janeiro e no primeiro decêndio de Agosto que se encontram as temperaturas médias mais baixas e mais altas: 8°,8 e 20°,9.

As normais para cada mês, correspondentes aos 52, 53, 54 e 55 anos, de 1866 a 1917, 1918, 1919 e 1920, pouco ou nada diferem das médias do quadro da pág. 3. Inserimos aqui os seus valores:

Meses	1917	1918	1919	1920
Janeyiro.....	9°,02	9°,05	9°,05	9°,05
Fevereiro.....	10,10	10,11	10,12	10,16
Março.....	11,40	11,40	11,40	11,40
Abril.....	13,40	13,40	13,36	13,36
Maió.....	15,96	15,96	15,96	15,98
Junho.....	18,50	18,60	18,59	18,59
Julho.....	20,50	20,51	20,51	20,49
Agosto.....	20,63	20,64	20,67	20,67
Setembro.....	19,18	19,15	19,17	19,18
Outubro.....	15,53	15,49	15,49	15,47
Novembro.....	12,15	12,16	12,12	12,12
Dezembro.....	9,46	9,47	9,46	9,47

The averages for the 51st, 52nd, 53d and 54th years, i. e., 1916, 1917, 1918, 1919, commonly called *normals*, are 14°.68, 14°.66, 14°.66 and 14°.66.

Making an approximation, we may take the annual mean temperature in Coimbra for the 50 years from 1866 to 1915, or for the 55 years from 1866 to 1920 as 14°.7.

In the course of 55 years, from 1866 to 1920, the years of the lowest mean were 1889 with 13°.56, and 1917 with 13°.74; the highest means were in 1881 and 1899 with 15°.85 and 16°.20 respectively, not exceeding the general mean by more than 1°.5.

The difference between the means for the warmest and the coldest years, was 2°.64.

In the tables on page 19 will be found the yearly average temperatures and the differences from the mean for the 55 years from 1866 to 1918.

We note 22 years with a temperature above the average, 26 with a lower and 5 with the average temperature.

The average figure for the higher differences is 0°.5 and for the minus 0°.4. (See tables on pages 19 and 45).

It should be noted that in the first 16 years from 1866 to 1881, the annual averages are, with few exceptions, above, while for the last 16 years the differences are almost all below the mean.

Monthly mean temperatures

In the second part of this work we shall look more minutely into the annual range of temperature. Here we will only compare the monthly means, which will afford an idea of how the average conditions of temperature vary during the year.

In the table of the general averages on page 3 are found the monthly averages corresponding to the period 1866 to 1916, and in the table on page 45 the monthly averages for the 53 years from 1866 to 1918. (See the Diagram No 1).

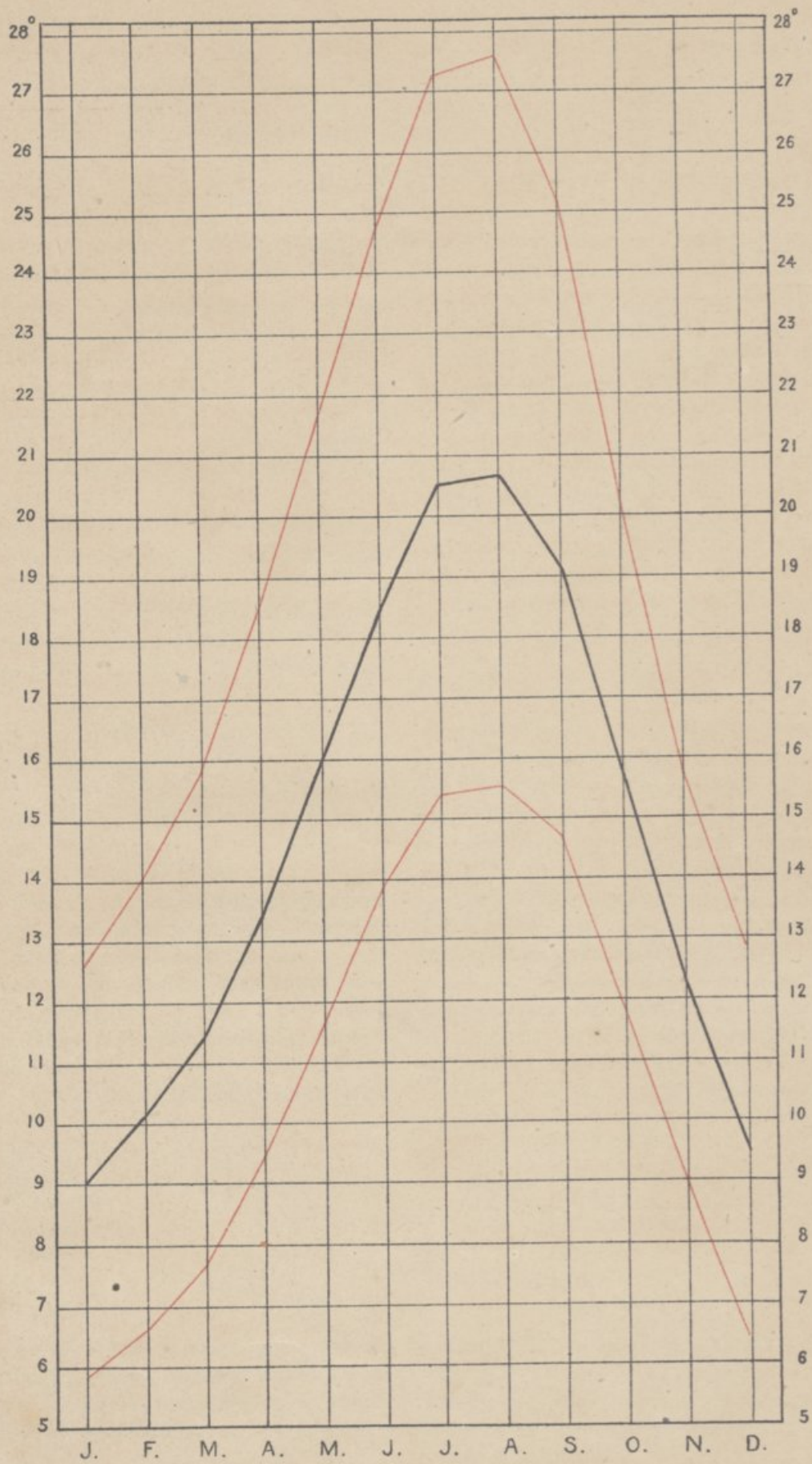
The month of lowest average temperature is January with 9°.05; the highest average is in August with 20°.66.

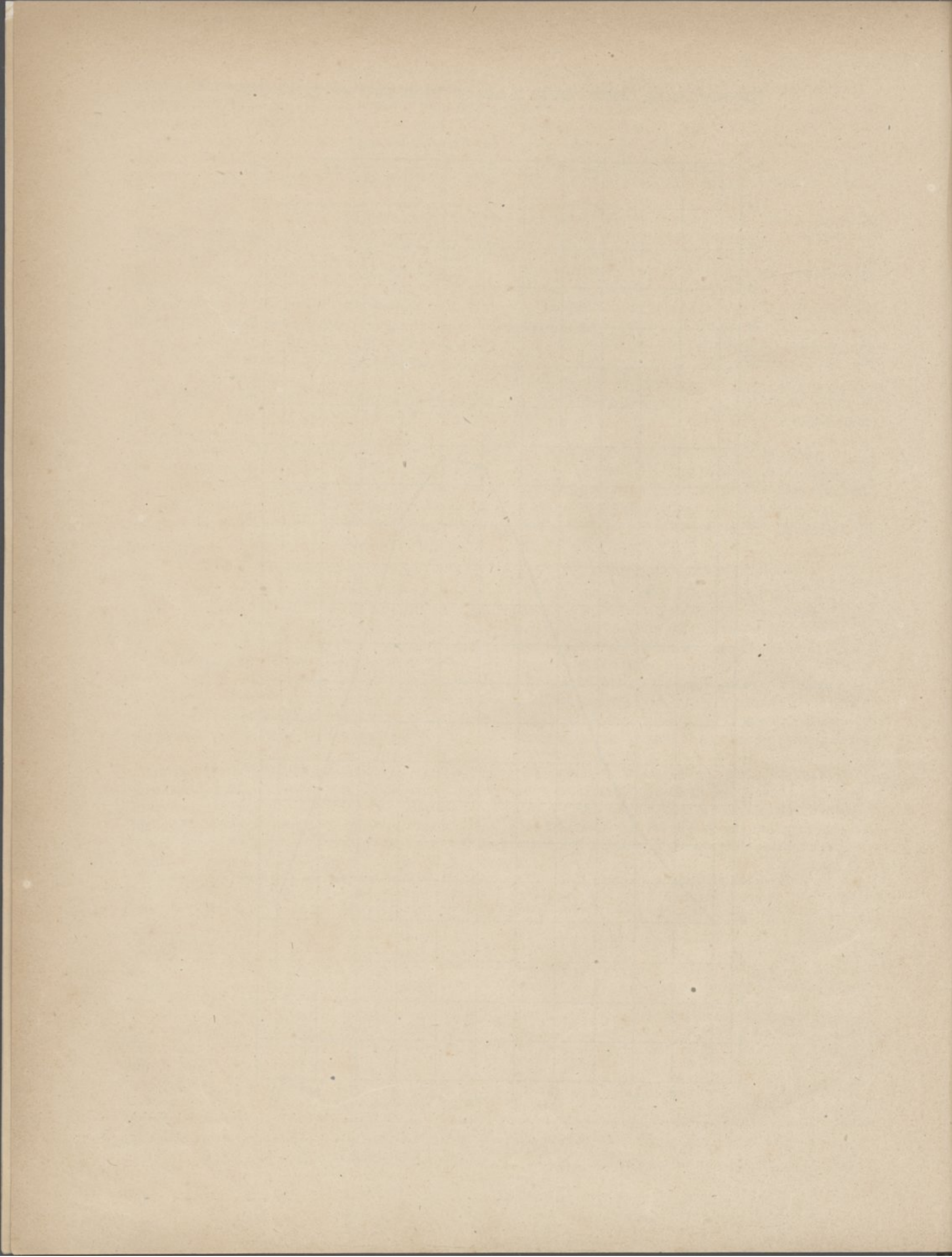
As we shall see, the first five days of the third decade of January and the first decade of August are the coldest and warmest; 8°.8 and 20°.9, respectively.

The normals for each month, corresponding to the 52, 53, 54 and 55 years from 1866 to 1917, 1918, 1919 and 1920 differ little or nothing from the averages of the table on page 3. We insert here the figures:

Months	1917	1918	1919	1920
January.....	9°.02	9°.05	9°.05	9°.05
February.....	10.10	10.11	10.12	10.16
March.....	11.40	11.40	11.40	11.40
April.....	13.40	13.40	13.36	13.36
May.....	15.96	15.96	15.96	15.98
June.....	18.50	18.60	18.59	18.59
July.....	20.50	20.51	20.51	20.49
August.....	20.63	20.64	20.67	20.67
September.....	19.18	19.15	19.17	19.18
October.....	15.53	15.49	15.49	15.47
November.....	12.15	12.16	12.12	12.12
December.....	9.46	9.47	9.46	9.47

Temperaturas média, máxima e mínima de cada mês (médias dos 53 anos de 1866-1918)





Para dar uma idea dos limites entre que podem variar as temperaturas médias mensais, damos os valores extremos registados para as médias, com indicação das respectivas datas.

In order to give an idea of the limits of variation of the monthly average temperatures we give the extreme figures registered used in calculating the averages with their respective dates.

	Janeiro <i>January</i>	Fevereiro <i>February</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>August</i>	Setembro <i>September</i>	Outubro <i>October</i>	Novembro <i>November</i>	Dezembro <i>December</i>
Maior média diária.. <i>Greatest daily mean.</i>	16°,47 23-1867	17°,63 9-1899	23°,22 31-1902	23°,23 10-1872	28°,00 29-1906	30°,46 21-1897	32°,49 20-1876	32°,88 15-1873	30°,10 10-1899	27°,23 8-1869	21°,15 7-1881	17°,60 7-1866
Menor média diária.. <i>Lowest daily mean.</i>	1°,25 19-1891	2°,83 11-1887	3°,33 10-1883	5°,44 6-1911	9°,65 1-1883	11°,50 7-1872	14°,49 2-1907	15°,01 14-1912	12°,92 30-1869	8°,52 30-1895	2°,31 29-1890	2°,92 31-1870
Diferença..... <i>Difference.</i>	15°,22	14°,80	19°,89	17°,79	18°,35	18°,96	18°,00	17°,87	17°,18	18°,71	18°,84	14°,68

O movimento de subida da temperatura entre Janeiro e Agosto é mais lento do que o de descida entre Agosto e Dezembro, tendo os meses de Abril e Maio temperaturas médias de 13°,4 e 16°,0, enquanto Setembro e Outubro ainda aparecem com 19°,2 e 15°,5.

Os dois meses de Dezembro e Janeiro têm temperaturas inferiores a 10°; Julho e Agosto excedem em meio grau ou pouco mais os 20°.

A *oscilação média anual*, isto é, a diferença entre as médias do mês mais quente e do mais frio, é portanto em Coimbra de 11°,6.

(A diferença entre os períodos mais frio e mais quente do ano a que já nos referimos é de 12°,1).

A diferença das médias mensais para a média anual é a seguinte:

Janeiro.....	- 5°,6	Julho.....	+ 5°,8
Fevereiro....	- 4°,6	Agosto.....	+ 6°,0
Março.....	- 3°,3	Setembro....	+ 4°,5
Abril.....	- 1°,3	Outubro....	+ 0°,9
Maió.....	+ 1°,3	Novembro...	- 2°,5
Junho.....	+ 3°,8	Dezembro...	- 5°,1

A média dos meses de Abril e Maio é próximamente a média do ano. Já a média de Outubro e Novembro é quasi um grau (0°,8) inferior à média do ano.

A inspecção dos gráficos mostra claramente que é pelos fins de Abril, principios de Maio e pela última quinzena de Outubro que se encontram temperaturas vizinhas da média anual.

O agrupamento regular dos meses por estações seria:

Inverno	Dezembro	Verão	Julho
	Janeiro		Agosto
	Fevereiro		Setembro
Primavera	Março	Outono	Outubro
	Abril		Novembro
	Maió		
	Junho		

Nos 55 anos, de 1866 a 1920, Janeiro foi o mês mais frio em 26 invernos; Dezembro em 17; Fevereiro em 8; Março em 3; e Novembro em 1. Agosto foi o mês mais quente em 28 verões; Julho em 19; Setembro em 5; e Junho em 3.

Foi Janeiro de 1911 o mês de temperatura média mais baixa, 6°,5, e Julho de 1876 o mês de temperatura mais alta, 23°,7. Diferença 17°,2.

The rise of the temperature between January and August is slower than the descent between August and December; the months of April and May have average temperatures of 13°.4 and 16°.0, whereas September and October still show averages of 19°.2 and 15°.5.

December and January have average temperature lower than 10°; July and August are half a degree or a little more over 20°.

The *mean annual movement*, i. e., the difference between the averages of the coldest and warmest month is in Coimbra 11°.6.

(The difference between the coldest and warmest periods of the year already mentioned is 12°.1).

The differences between the monthly means and the annual are as follows:

January.....	- 5°.6	July.....	+ 5°.8
February....	- 4°.6	August.....	+ 6°.0
March.....	- 3°.3	September...	+ 4°.5
April.....	- 1°.3	October.....	+ 0°.9
May.....	+ 1°.3	November...	- 2°.5
June.....	+ 3°.8	December...	- 5°.1

The mean for the months of April and May is nearly the mean of the year. But the mean for October and November is almost a degree (0°.8) below the annual mean.

An examination of the tables shows clearly that temperatures near the annual mean occur about the end of April to the beginning of May and in the last fortnight of October.

The true division of the year into seasons by months would be:

Winter	December	Summer	July
	January		August
	February		September
Spring	March	Autumn	October
	April		November
	May		
	June		

During the 55 years from 1866 to 1920 January was the coldest month in 26 winters; December in 17, February in 8, March in 3, November in 1. August was the warmest month of 28 summers, July in 19, September in 5 and June in 3.

January of 1911 was the month of lowest average temperature, 6°.5, and July of 1876 the month of highest average temperature, 23°.7, Difference 17°.2.

Variabilidade das médias mensais

Nos quadros que seguem completamos o de pág. 45. Para cada mês dos 53 anos, de 1866 a 1918, são dados em primeiro lugar os desvios das respectivas médias. Os desvios são arredondados em 0,5 graus. Em + 0°,5, compreendem-se os desvios de + 0°,3 a + 0°,7; os desvios contados como 0°,0, compreendem os desvios de + 0°,2 e - 0°,2. Na totalização dos desvios + e -, compreendem-se todos os desvios superiores a ± 0°,1; só são contados como = 0 os desvios menores do que ± 0°,1.

São também apresentados os desvios médios positivos (+) e negativos (-) e nas duas últimas linhas os desvios + e - de maior valor absoluto, indicando-se os anos em que ocorreram.

Os meses de temperatura média *menos* variável são Agosto e Setembro. Para Agosto não foram registados desvios positivos superiores a 1°,6, e só um negativo de - 3°,0 em 1912.

Variability of the monthly means

The tables which follow complete the one on page 45. For each month of the 53 years 1866 to 1918, there are given in the first place the variations from the respective means. The figures of the variations are rounded off to 0.5 of a degree. In the figure + 0.5 are included the variations between + 0.3 and + 0.7; the variations counted as 0.0 include those between + 0.2 and - 0.2. In the total of the variations + and - are included all the variations above ± 0.1; only those variations less than ± 0.1 are counted as 0.0.

The mean variations, positive and negative, are also shown and in the two last lines the variations positive and negative of the highest absolute figure and the years in which they occur.

The months whose mean temperature is *least* variable are August and September. In August no variations higher than 1.6 and only one lower - 3.0 in 1912.

Temperaturas médias mensais. Desvios das médias mensais (53 anos)
Monthly mean temperatures. Deviations from the monthly means (53 years)

	Janeiro <i>Jany.</i>	Fevereiro <i>Febr.</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>Aug.</i>	Setem- bro <i>Sept.</i>	Outubro <i>Oct.</i>	Novem- bro <i>Novr.</i>	Dezem- bro <i>Decr.</i>	Ano <i>Year</i>	
+ 4,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1 (99)	..	1 (68)	..	+ 4,0
3,5	..	..	1	..	..	3	..	..	..	..	..	..	..	3,5
3,0	..	..	..	1	1	..	1	..	..	..	..	..	..	3,0
2,5	..	..	1	1	..	..	2	..	..	..	1	1	..	2,5
2,0	4	4	2	3	3	2	3	..	..	3	2	3	..	2,0
1,5	8	3	5	3	4	2	3	3	5	3	5	6	3	1,5
1,0	5	8	10	9	9	7	5	9	8	7	4	6	3	1,0
+ 0,5	7	8	6	6	4	9	8	12	3	7	7	8	7	+ 0,5
+ 0,2	4	6	1	3	6	2	1	3	7	3	3	2	9	+ 0,2
0,0	5	10	4	7	10	7	7	11	10	9	9	4	23	0,0
- 0,2	1	1	2	3	3	4	2	4	2	4	5	1	9	- 0,2
- 0,5	7	6	5	7	8	8	7	8	8	6	13	9	13	- 0,5
1,0	11	5	7	5	3	5	9	5	11	7	6	4	4	1,0
1,5	3	5	6	7	8	6	4	2	4	4	2	6	..	1,5
2,0	2	2	6	1	1	4	3	2	1	2	2	4	..	2,0
2,5	1	..	..	3	2	..	1	..	1	3	1	..	..	2,5
3,0	..	1	..	..	..	..	..	1 (912)	..	..	1 (96)	1 (917)	..	3,0
- 3,5	..	1	..	..	..	..	..	..	..	1 (96)	..	..	..	- 3,5
Número de desvios														Number of devns.
+	28	29	26	26	27	25	23	27	25	24	22	27	22	+
-	25	21	26	26	25	27	26	22	27	27	30	25	26	-
0	..	3	1	1	1	1	4	4	1	2	1	1	5	0
Valores médios														Mean figures
+	1,0	0,8	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	0,7	0,8	1,0	1,0	1,2	0,5	+
-	1,0	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	1,1	0,4	-
Maior desvio														Greatest deviations
+	2,2	2,2	3,3	2,8	2,8	3,7	3,2	1,6	2,0	3,8	2,6	3,8	1,5	+
Ano	1877	1871	1893	1896	1875	1868	1876	1899	1911	1899	1895	1868	1899	Year
Maior desvio														Greatest deviations
-	2,5	3,4	2,1	2,6	2,5	2,2	2,7	3,0	2,4	3,3	2,9	2,8	1,1	-
Ano	1911	1888	1869 1916	1885 1889	1890	1909	1912	1912	1882	1896	1896	1917	1889	Year
Oscilação máxima	4,7	5,6	5,4	5,4	5,3	5,9	5,9	4,6	4,4	7,1	5,5	6,6	2,6	Maximum movement
Médias mensais	9,0	10,1	11,4	13,4	16,0	18,5	20,5	20,7	19,2	15,6	12,2	9,5	14,7	Monthly means

Valor médio dos desvios positivos. *Mean figure of positive deviations* + 1°,02
 Valor médio dos desvios negativos. *Mean figure of negative deviations* - 1°,00

Os meses de desvios médios *mais elevados* são Março e Dezembro, e a este mês corresponde o maior afastamento entre os desvios positivos e negativos registados, + 3°,8 (1868) e - 2°,8 (1917).

Não há grande diferença entre os desvios médios positivo e negativo. No inverno, contudo, os desvios negativos são ligeiramente maiores em valor absoluto do que os positivos.

Na primavera e no verão o número de desvios mensais com os dois sinais são os mesmos. No inverno os desvios positivos são mais numerosos do que os negativos; no outono é o contrário.

Os elementos apresentados no quadro resumo tornam mais rápida a comparação das estações.

The months which show the *greatest variations* from the mean are March and December, and the latter shows the greatest difference between the positive and negative variations registered, + 3°.8 (1868) and - 2°.8 (1917).

There is no great difference either between the positive and negative mean variations. In the winter, however, the negative variations are slightly greater in absolute value than the positive.

In the spring and summer the number of monthly variations with the two signs are the same while in the winter the positive variations are more numerous than the negative; in the autumn it is the contrary.

The numbers shown in the table of totals facilitates the comparison of the seasons.

Resumo

Summary

	Inverno <i>Winter</i>		Primavera <i>Spring</i>		Verão <i>Summer</i>		Outono <i>Autumn</i>		Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março	Abril, Maio e Junho	Julho, Agosto e Setembro	Outubro e Novembro	
	Dezembro, Janeiro e Fevereiro		Março, Abril e Maio		Junho, Julho e Agosto		Setembro, Outubro e Novembro		December, January, February, March	April, May, June	July, August, September	October, November	
+ 4,0	1	0,6 %	..	..	..	..	1	0,6 %	0,4 %	..	..	0,9 %	+ 4,0
3,5	..	..	..	..	3	1,8 %	..	..	..	1,8 %	..	..	3,5
3,0	..	..	2	1,3 %	1	0,6	..	..	..	1,3	0,6 %	..	3,0
2,5	1	0,6	2	1,3	2	1,3	1	0,6	0,9	0,6	1,3	0,9	2,5
2,0	11	6,9	8	5,1	5	3,0	7	4,4	6,2	5,1	3,0	4,7	2,0
1,5	17	10,7	12	8,2	8	5,0	13	8,1	10,7	5,7	6,9	7,5	1,5
1,0	19	11,5	28	17,6	21	13,2	19	11,9	13,7	15,8	13,8	10,3	1,0
+ 0,5	23	14,4	16	10,1	29	18,2	17	10,7	13,7	11,9	14,5	13,2	+ 0,5
+ 0,2	12		10		6		13						+ 0,2
0,0	19 4	11,9	21 3	13,2	25 9	15,7	28 4	17,6	10,8	15,2	17,6	16,6	0,0
- 0,2	3		8		10		11						- 0,2
- 0,5	22	13,8	20	12,5	23	14,4	27	17,0	12,7	14,5	14,5	18,7	- 0,5
1,0	20	12,5	15	9,5	19	11,9	24	15,1	12,7	8,1	15,8	12,2	1,0
1,5	14	8,8	21	13,2	12	8,2	10	6,2	9,5	13,3	6,3	5,6	1,5
2,0	8	5,1	8	5,1	9	5,6	5	3,0	6,6	3,7	3,8	3,8	2,0
2,5	1	0,6	5	3,1	1	0,6	5	3,0	0,4	3,0	1,3	3,8	2,5
3,0	2	1,3	1	0,6	1	0,6	1	0,6	0,9	..	0,6	0,9	3,0
- 3,5	1	0,6	..	..	..	..	1	0,6	0,9	..	..	0,9	- 3,5
+	84	52,8	78	49,1	75	47,2	71	44,7	51,4	49,1	47,2	43,4	+
-	71	44,7	78	49,1	75	47,2	84	52,8	46,2	49,1	47,2	53,8	-
0	4	2,5	3	1,8	9	5,6	4	2,5	2,4	1,8	5,6	2,8	0
Desvios médios													Mean deviations
+	1,05		1,04		1,01		0,95		1,02	0,93	0,90	1,01	+
Desvios médios													Mean deviations
-	1,14		1,13		0,96		0,97		1,16	1,03	0,95	0,98	-
Diferença	0,09		0,09		0,05		0,02		0,14	0,10	0,05	0,03	Difference

Temperaturas máximas

A média anual das temperaturas máximas diárias é de 19°,6, sendo respectivamente Janeiro e Agosto os meses de médias mais baixa (12°,5) e mais alta (27°,6).

Aos últimos cinco dias de Dezembro e primeiros cinco dias de Janeiro corresponde o menor valor destas médias (12°,16); aos cinco últimos dias de Julho e primeiros cinco dias de Agosto, o valor mais elevado (27°,97).

Maximum temperatures

The annual mean of daily maximum temperature is 19°.6; January and August are respectively the months of lowest mean (12°.5) and highest (27°.6).

In the last five days of December and the first five days of January is found the lowest figure of these averages (12°.16); in the last 5 days of July and first five days of August, the highest figure (27°.97).

Na tabela das médias gerais da pág. 3 encontram-se os valores médios para cada mês. Êsses mesmos valores se encontram no fundo da tabela da pág. 102.

Com êles foi traçada a curva superior do gráfico 1.

Para cada mês, e para cada um dos anos de 1866 a 1916, nas tabelas das pág. 4 a 15, encontram-se nas terceiras colunas os valores médios mensais das temperaturas máximas, e na oitava coluna os valores mais elevados. Os números inscritos no fundo destas últimas colunas são os maiores registados para cada mês. Com o nome de *máxima absoluta*, vêm com a respectiva data registados no fundo da tabela da pág. 102, onde também se inscrevem com a sua data os menores valores da temperatura máxima, registados em cada mês, nos 50 anos de 1867 a 1916.

A maior temperatura máxima registada foi de 42° 1, em 26 de Julho de 1889; a menor 5° 0, em 6 de Janeiro de 1868.

No quadro que segue damos os valores dos afastamentos das médias das máximas em relação às temperaturas *médias mensais*, e os valores dêsses afastamentos correspondentes aos valores maior (máximas absolutas) e menor dêssas máximas registados em cada mês:

Meses	Afastamento médio	Máximo afastamento	Mínimo afastamento
Janeiro.....	+ 3°,4	+ 10°,6 6-1884	- 4°,0 6-1868
Fevereiro.....	+ 3°,9	+ 12°,3 24-1891	- 4°,1 22-1901
Março.....	+ 4°,4	+ 18°,7 31-1902	- 5°,0 1-1909
Abril.....	+ 5°,0	+ 17°,3 23-1869	- 5°,2 3-1913
Maió.....	+ 5°,6	+ 21°,3 10-1912	- 2°,8 14-1910
Junho.....	+ 6°,1	+ 21°,4 20-1870	- 3°,9 4-1910
Julho.....	+ 6°,7	+ 21°,6 26-1899	- 2°,4 8-1882
Agosto.....	+ 6°,9	+ 19°,7 16-1892	- 1°,5 24-1874
Setembro.....	+ 6°,1	+ 21°,7 1-1911	- 4°,2 17-1905
Outubro.....	+ 4°,5	+ 18°,4 8-1869	- 3°,7 22-1913
Novembro.....	+ 3°,5	+ 12°,6 6-1881	- 5°,8 28-1890
Dezembro.....	+ 3°,2	+ 11°,2 9-1868	- 3°,8 13-1878

Assim as temperaturas máximas, como mostra o gráfico 1, afastam-se cada vez mais das médias de Dezembro a Agosto, mês em que o afastamento atinge 7°. A tendência das temperaturas para no verão se elevarem acima das médias, pouco descendo em relação a elas, é bem indicado nas colunas dos afastamentos máximo e mínimo: enquanto em Agosto o menor valor registado da temperatura máxima é apenas inferior de 1°,5 em relação à temperatura média, o máximo absoluto eleva-se 19°,7.

Variabilidade das máximas médias mensais

Tomando como base as tabelas das pág. 4 a 15, formámos o quadro que segue, semelhante ao da pág. XII, para as temperaturas médias.

Os meses de desvios maiores são Abril, Maio, Junho e Julho; os menores correspondem a Novembro, Dezembro e Janeiro.

O mês com maior número de desvios positivos é Outubro; Abril e Julho os meses com maior número de desvios negativos.

In the table of general means on page 3 the figures of the means for each month are seen and the same appear again at the bottom of the table on page 102.

By their means the upper curve on Diagram No 1 was traced.

For each month and for each year from 1866 to 1916 are given in the third column of the tables on pages 4 to 15 the monthly mean figures of the maximum temperatures and in the eighth column the highest figures. The figures at the bottom of these last columns are the highest registered for each month. Under the name of *absolute maximum* with their dates they are recorded at the bottom of the table on page 102 where also the lowest figures of the maximum temperature in each month of the 50 years from 1867 to 1916 are given with their dates.

The *highest* maximum temperature registered was 42°.1 on the 26th of July, 1899; the *lowest* 5°.0, on January 6th 1868.

In the table below we give the figures of the deviations of the means of the maxima for the *monthly mean* temperatures, and the figures of these deviations corresponding to the highest (absolute maxima) and lowest figures of these maxima registered in each month:

Months	Mean deviation	Maximum deviation	Minimum deviation
January.....	+ 3°.4	+ 10°.6 6-1884	- 4°.0 6-1868
February.....	+ 3°.9	+ 12°.3 24-1891	- 4°.1 22-1901
March.....	+ 4°.4	+ 18°.7 31-1902	- 5°.0 1-1909
April.....	+ 5°.0	+ 17°.3 23-1869	- 5°.2 3-1913
May.....	+ 5°.6	+ 21°.3 10-1912	- 2°.8 14-1910
June.....	+ 6°.1	+ 21°.4 20-1870	- 3°.9 4-1910
July.....	+ 6°.7	+ 21°.6 26-1899	- 2°.4 8-1882
August.....	+ 6°.9	+ 19°.7 16-1892	- 1°.5 24-1874
September....	+ 6°.1	+ 21°.7 1-1911	- 4°.2 17-1905
October.....	+ 4°.5	+ 13°.4 8-1869	- 3°.7 22-1913
November....	+ 3°.5	+ 12°.7 6-1881	- 5°.8 28-1890
December....	+ 3°.2	+ 11°.2 9-1868	- 3°.8 13-1878

As Diagram No 1 shows, the maximum temperatures deviate more and more from the means from December to August, the month in which the deviation reaches 7°. The tendency of summer temperatures to rise above the means and to descend little below the same is shown in the columns of maximum and minimum deviations. While in August the lowest figure recorded for the maximum temperature is only 1°.5 below the mean temperature, the absolute maximum rises to 19°.7.

Variability of the maximum monthly means

Taking as a base the tables on pages 5 to 15, we arrive at the table which follows, similar to that on page XII, for the mean temperatures.

The months of greatest variation are April, May, June and July; the lowest November, December and January.

The month with the greatest number of positive variations is October; April and July have the largest number of negative variations.

Temperaturas máximas. Desvios das médias mensais (51 anos)

Maximum temperatures. Deviations from the monthly means (51 years)

	Janeiro Jany.	Fevereiro Febr.	Março March	Abril April	Maió May	Junho June	Julho July	Agosto Aug.	Setem- bro Sept.	Outubro Octr.	Novem- bro Novr.	Dezem- bro Decr.	
+ 5,0	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	+ 5,0
4,5	..	..	..	..	..	2	1	..	..	..	..	..	4,5
4,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4,0
3,5	..	..	2	1	..	1	1	..	..	2	..	..	3,5
3,0	..	..	1	1	2	1	3	1	2	1	..	1	3,0
2,5	..	1	1	5	2	3	1	1	1	1	3	1	2,5
2,0	2	5	5	4	5	1	3	2	6	3	1	..	2,0
1,5	4	6	4	..	5	4	1	4	2	1	6	3	1,5
1,0	5	4	3	3	2	6	9	6	3	6	4	8	1,0
+ 0,5	9	5	7	5	6	3	1	7	8	10	5	10	+ 0,5
+ 0,2	6	3	3	..	..	2	..	3	2	4	4	1	+ 0,2
0,0	9	6	5	7	4	6	3	8	4	8	6	8	0,0
- 0,2	3	2	2	4	2	3	3	3	1	3	1	4	- 0,2
- 0,5	6	9	6	9	7	5	10	8	8	4	10	8	- 0,5
1,0	7	5	3	4	5	4	5	8	3	6	9	5	1,0
1,5	5	5	6	5	3	6	5	1	6	2	..	4	1,5
2,0	4	3	4	1	6	3	4	2	4	2	1	2	2,0
2,5	..	..	2	1	2	2	1	2	3	2	2	1	2,5
3,0	..	2	2	2	..	4	2	..	..	3	..	..	3,0
3,5	..	..	..	2	2	..	..	..	1	..	1	..	3,5
4,0	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	4,0
4,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4,5
5,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5,0
- 5,5	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	- 5,5
Número de desvios													Number of devns.
+	26	24	26	20	22	23	20	24	24	28	23	24	+
-	25	26	25	28	27	27	31	25	26	22	24	24	-
0	0	1	0	3	2	1	0	2	1	1	4	3	0
Valores médios													Mean figures
+	0,8	1,2	1,3	1,9	1,5	1,7	1,8	1,0	1,3	1,1	1,1	1,0	+
-	1,0	1,1	1,4	1,2	1,4	1,4	1,3	1,1	1,3	1,3	1,0	0,9	-
Maior desvio													Greatest deviation
+	2,0	2,4	3,6	4,9	3,2	4,7	4,5	3,1	3,0	3,4	2,5	3,0	+
Ano	1877	1867	1907	1896	1875	1868 1870	1898	1898	1898	1899 1904	1866	1868	Year
Maior desvio													Greatest deviation
-	2,2	3,3	2,8	3,7	3,3	3,1	5,5	4,1	3,7	3,0	3,7	2,5	-
Ano	1871	1883 1901	1916	1870	1889 1890	1889	1912	1912	1882	1872 1907	1905	1871	Year
Médias	12,5	14,1	15,8	18,4	21,5	24,6	27,2	27,6	25,3	20,1	15,7	12,7	Means

Os meses mais regulares são Novembro, Dezembro, Janeiro e Agosto. Em Janeiro a oscilação é entre + 2°,0 e - 2°,2; em Dezembro entre + 3°,0 e - 2°,5; e em Agosto também entre + 3°,0 e - 2°,5. Para este mês há apenas a excepção de 1912, que vai apontada no quadro.

As temperaturas médias mensais de valores mais elevados de Janeiro de 1877, Abril de 1896, Maio de 1875, Junho de 1868, Outubro de 1899 e Dezembro de 1868, correspondem os maiores valores das médias mensais das temperaturas máximas.

As temperaturas médias mensais de valores menos elevados de Fevereiro de 1888, Março de 1916, Maio de 1890, Julho de 1912, Agosto de 1912, e Setembro de 1882, correspondem os valores mais baixos das médias das máximas.

The most regular months are November, December, January and August. In January the oscillation is between + 2°.0 and - 2°.2; in December between + 3°.0 and - 2°.5; and in August also between + 3°.0 and - 2°.5. In this month there was an only exception, in 1912, noted in the table.

The higher monthly mean temperatures of January 1877, April 1896, May 1875, June 1868, October 1899 and December 1868 correspond with the higher monthly means of the maximum temperatures.

The lower monthly mean temperatures of February 1888, March 1916, May 1890, July 1912, August 1912 and September 1882, correspond with the lower figures of the maximum means.

Temperaturas mínimas

A média anual das temperaturas mínimas é de 10°,6, sendo respectivamente Janeiro e Agosto os meses de médias menor (5°,8), e maior (15°,5).

No último decêndio de Janeiro encontram-se os valores menores (5°,6); no terceiro decêndio de Julho os valores maiores (15°,7).

Nas tabelas das médias gerais encontram-se os valores médios para cada mês; êsses valores também se encontram no fundo da tabela da pág. 104. Com êles foi traçada a curva inferior do gráfico 1. Nas quartas colunas das tabelas das pág. 4 a 15, encontram-se para cada mês e nos anos de 1866 a 1916, os valores médios mensais das temperaturas mínimas diárias; nas colunas nonas os valores mínimos absolutos. Estes valores absolutos com as suas datas também estão registados no fundo da tabela da pág. 104. A última linha dessa tabela contém os valores mais elevados das temperaturas mínimas com indicação das respectivas datas.

A mínima temperatura registada em Coimbra foi de -2°,6 em 17 de Janeiro de 1885; o maior valor da temperatura mínima diária foi de 26°,3 em 26 de Julho de 1899.

As temperaturas do ar mais afastadas são 42°,1 em 26 de Julho de 1899 e -2°,6 em 17 de Janeiro de 1885.

Como fizemos para as temperaturas máximas, damos os afastamentos em relação às temperaturas médias mensais das médias mensais das temperaturas mínimas, das mínimas absolutas de cada mês e dos maiores valores das mínimas:

Meses	Afastamento médio	Máximo afastamento	Mínimo afastamento
Janeiro	- 3°,2	- 11°,6	17-1885 + 5°,8 13-1881
Fevereiro	- 3°,5	- 12°,1	12 e 13-1887 + 5°,4 17-1912
Março	- 3°,8	- 13°,5	10-1883 + 5°,6 30-1914
Abril	- 4°,0	- 12°,3	8-1911 + 5°,0 17-1900
Maió	- 4°,4	- 11°,8	9-1879 + 4°,7 27-1913
Junho	- 4°,6	- 10°,7	1-1902 + 5°,1 21-1870
Julho	- 5°,2	- 13°,1	8-1913 + 5°,8 26-1899
Agosto	- 5°,2	- 11°,2	25-1890 + 5°,5 6-1884
Setembro	- 4°,5	- 11°,6	30-1885 + 4°,9 10-1899
Outubro	- 3°,8	- 12°,9	13-1896 + 4°,6 8-1869
Novembro ...	- 3°,3	- 14°,2	29-1890 + 6°,4 7-1881
Dezembro....	- 3°,0	- 11°,0	22-1887 + 5°,9 { 5-1868 14-1870

As temperaturas mínimas, como mostra o gráfico 1, afastam-se das médias de Janeiro a Agosto, voltando a aproximar-se delas de Agosto a Dezembro. Conjugando estes dados com os correspondentes para as temperaturas máximas, obtêm-se os valores médios da variação diária *não periódica*.

Os afastamentos dos valores médios mensais das mínimas das temperaturas médias mensais, crescendo de Dezembro (3°,0) a Agosto (5°,2) são menores do que os correspondentes às médias mensais das máximas (3°,2) e (6°,9). Os desvios das mínimas absolutas também são menores do que os das máximas absolutas: enquanto estes excedem 21°,5, aqueles não sobem a 14°,5.

Minimum temperatures

The yearly mean of the minimum temperatures is 10°.6; January and August are respectively the months of the lowest (5°.8), and the highest mean (15°.5).

In the last ten days of January occur the lowest figures (5°.6); in the third ten days of July, the highest figures (15°.7).

In the tables of general means are shown the mean figures for each month, and also at the bottom of the table on page 104. The lower curve of Diagram No 1 was traced by their means. In the fourth column of the tables on pages 4 to 5 are found for each month of the years from 1866 to 1916 the mean monthly figures for the daily minimum temperatures; in the ninth column the absolute minimum figures, which are also inserted at the bottom of table on page 104 with their dates. The last line of the table contains the highest figures of the minimum temperatures with their respective dates.

The minimum temperature registered in Coimbra was -2°.6 on the 17th January 1885; the highest figure of the daily minimum temperature was 26°.3 on 26th July 1899.

The extreme air temperatures are 42°.1 on the 26 of July 1899 and -2°.6 on 17th January 1885.

As in the case of the maximum temperatures, we give the deviations from the monthly mean temperatures of the monthly means of the minimum temperatures, of the absolute minima for each month and the highest figures of the minima:

Months	Mean deviation	Greatest deviation	Least deviation
January.....	- 3°.2	- 11°.6	17-1885 + 5°.8 13-1881
February	- 3°.5	- 12°.1	12 and 13-1887 + 5°.4 17-1912
March.....	- 3°.8	- 13°.5	10-1883 + 5°.6 30-1914
April.....	- 4°.0	- 12°.3	8-1911 + 5°.0 17-1900
May.....	- 4°.4	- 11°.8	9-1879 + 4°.7 27-1913
June.....	- 4°.6	- 10°.7	1-1902 + 5°.1 21-1870
July.....	- 5°.2	- 13°.1	8-1913 + 5°.8 26-1899
August.....	- 5°.2	- 11°.2	25-1890 + 5°.5 6-1884
September....	- 4°.5	- 11°.6	30-1885 + 4°.9 10-1899
October.....	- 3°.8	- 12°.9	13-1896 + 4°.6 8-1869
November....	- 3°.3	- 14°.2	29-1890 + 6°.4 7-1881
December....	- 3°.0	- 11°.0	22-1887 + 5°.9 { 5-1868 14-1870

As Diagram No 1 shows, the minimum temperatures deviate from the means of January to August, and approximate to them from August to December. If we join these data to the corresponding ones for the maximum temperatures, we obtain the mean figures of the *non-periodic* daily variation.

The deviations of the monthly mean figures from the minima of the mean monthly temperatures, increasing from 3°.0 in December to 5°.2 in August are lower than those corresponding to the monthly means of the maxima, i. e. 3°.2 and 6°.9 respectively. The variations of the absolute minima are also less than those of the absolute maxima; while the latter exceed 21°.5, the former do not reach 14°.5.

E assim, no gráfico 1, a curva das temperaturas médias não ocupa uma posição simétrica entre a das extremas.

Therefore in Diagram No 1, the curve of the mean temperatures does not take a symmetrical position between the two extremes.

Variabilidade das mínimas médias mensais

Variability of the minimum monthly means

A variabilidade das médias mensais das temperaturas mínimas, está representada no quadro seguinte:

The variations of the monthly means of the minimum temperatures are shown in the following table:

Temperaturas mínimas. Desvios das médias mensais (51 anos)
Minimum temperatures. Deviations from the monthly means (51 years)

	Janeiro Jany.	Fevereiro Febr.	Março March	Abril April	Maió May	Junho June	Julho July	Agosto Aug.	Setembro Sept.	Outubro Octr.	Novembro Novr.	Dezembro Decr.	
+ 5,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	+ 5,0
4,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	4,5
4,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4,0
3,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3,5
3,0	..	1	2	..	..	..	..	..	..	..	1	2	3,0
2,5	3	2	1	..	..	1	1	1	..	1	1	1	2,5
2,0	4	3	2	4	2	2	2	..	4	3	4	3	2,0
1,5	4	2	4	2	2	5	4	1	3	3	2	4	1,5
1,0	4	9	2	8	7	2	5	7	5	7	6	6	1,0
+ 0,5	6	7	13	13	12	13	8	10	5	8	9	3	+ 0,5
+ 0,2	1	3	1	2	2	3	3	5	7	2	2	4	+ 0,2
0,0	5 1	6 1	5 1	4	8 3	9 1	8 2	15 3	12 5	7 1	7 1	8 2	0,0
- 0,2	3	2	3	2	3	5	3	7	..	4	4	2	- 0,2
- 0,5	6	5	5	4	6	7	12	7	10	7	9	6	- 0,5
1,0	9	5	6	6	6	7	5	7	4	7	7	5	1,0
1,5	5	2	6	7	8	5	5	1	8	2	..	4	1,5
2,0	3	5	4	2	..	..	1	2	..	4	3	6	2,0
2,5	2	..	1	1	..	..	..	..	..	..	1	2	2,5
3,0	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3,0
3,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	3,5
- 4,0	..	1	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	- 4,0
Número de desvios													Number of devns.
+	22	27	25	29	25	26	23	24	24	25	25	24	+
-	28	23	25	22	23	24	26	24	22	25	25	25	-
0	1	1	1	0	3	1	2	3	5	1	1	2	0
Valores médios													Mean figures
+	1,3	1,1	1,1	0,9	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	1,2	1,1	1,3	+
-	1,1	1,3	1,0	1,1	0,9	0,7	0,8	0,7	0,9	1,0	0,9	1,2	-
Maior desvio													Greatest deviation
+	2,5	2,8	3,2	2,0	2,1	2,6	2,6	2,3	2,2	4,8	3,0	4,6	+
Ano	1877	1899	1881	1878	1893	1887	1911	1899	1900	1899	1895	1868	Year
Maior desvio													Greatest deviation
-	2,7	3,8	2,3	2,3	1,7	1,7	1,9	1,9	1,7	3,9	3,5	2,7	-
Ano	1911	1888	1900	1885	1890	1880	1879	1912	1897	1896	1896	1889	Year
Médias	5,8	6,6	7,7	9,4	11,6	13,9	15,4	15,5	14,7	11,8	8,9	6,5	Means

Os meses com desvios maiores são os de inverno; têm desvios menores os meses de Maio a Setembro.

The months of greatest variations are those of winter; May and September have the smallest variations.

Abril é o mês em que o número de desvios positivos mais se afasta do dos desvios negativos, respectivamente 29 e 22. Em Janeiro e Fevereiro os desvios são inversos em número e valor. O mês de Fevereiro é o de maiores desvios negativos. Foi o mês em que a média das temperaturas mínimas atingiu o valor mais baixo, 2^o,8, em 1888.

April is the month in which the number of the positive variations deviates most from that of the negatives, respectively 29 and 22. In January and February are inverse in number and figure. The month of February has the most negative variations. In this month the mean of the minimum temperatures reached its lowest figure 2^o.8 in 1888.

As temperaturas médias mensais de valores mais elevados, de Janeiro de 1877, Agosto de 1899, Outubro de 1899, Novembro de 1895 e Dezembro de 1868, correspondem os maiores valores médios das mínimas.

The monthly mean temperatures with the highest figures, in January 1877, August 1899, October 1899, November 1895 and December 1868, correspond with the highest mean figures of the minima.

As temperaturas médias mensais de valores menos elevados, de Janeiro de 1911, Fevereiro de 1888, Abril de 1885, Maio de 1890, Agosto de 1912, Outubro de 1896 e Novembro de 1896, correspondem aos menores valores médios das mínimas.

**Variação diária (não periódica)
da temperatura**

No movimento diário da temperatura, aos momentos *normais* das temperaturas mais baixas e mais altas nem sempre correspondem as temperaturas mínimas e máximas diárias que temos estudado e que nos são dadas pelos termómetros de mínima e máxima. A diferença destas temperaturas dá-se o nome de *variação diária não periódica* ou simplesmente *variação diária*; a diferença das temperaturas máxima e mínima normais chama-se *variação diária periódica*. Desta só trataremos na segunda parte deste trabalho.

Na tabela das médias gerais da pág. 3, linha sexta, encontram-se os valores médios da variação diária para cada mês e para o ano. A média para o ano é 8°,98; para Dezembro, 6°,24; e para Agosto, 12°,08.

Na mesma tabela e linhas seguintes, encontram-se os valores médios das variações diárias máximas e mínimas.

Estes dados estão representados na parte superior do gráfico 2.

Novembro, Dezembro e Janeiro são os meses em que a variação diária é menor. Em Julho e Agosto a variação diária tem os maiores valores e aproximadamente os mesmos nos dois meses. Na passagem de Dezembro a Julho, as variações diárias vão sucessivamente crescendo: geralmente na passagem de um para outro mês a diferença dos valores médios é aproximadamente de um grau. As maiores diferenças são na passagem de Agosto para Novembro: de Setembro para Outubro essa diferença é de 2°,3.

Já notámos como os valores extremos das temperaturas máximas e mínimas diárias se afastavam das temperaturas médias entre Janeiro e Agosto. Os mesmos factos são traduzidos pelo afastamento com relação aos valores da variação média, dos valores da variação diária máxima e mínima. De um modo geral as variações máximas são mais afastadas das médias do que as variações mínimas. A diferença dos afastamentos, muito pequena no inverno, tem os maiores valores em Julho e Agosto.

Para este último mês a variação diária pode ir de 6°,35 a 19°,69; o seu valor médio é de 12°,08. Em Dezembro pode ir de 3° a 10°, sendo o valor médio de 6°,24.

É interessante, nas tabelas das pág. 4 a 15, colunas sexta e sétima, notar os valores extremos das variações diárias máximas e mínimas. Êsses valores encontram-se reunidos, com as respectivas datas, no quadro da pág. 106.

A menor variação registada foi em 19 de Fevereiro de 1889 (0°,6); a maior em 20 de Julho de 1913 (28°,5).

The monthly mean temperatures with the lowest figures in January 1911, August 1899, October 1899, November 1895, December 1868, correspond with the lowest mean figures of the minima.

**The daily, non-periodical, variations
of the temperature**

In the daily movement of the temperature, the *normal times* of the lowest and highest temperatures do not always correspond with the daily minimum and maximum temperatures we have been studying, which are recorded by the maximum and minimum thermometers. To the difference between these temperatures is given the name of *daily non-periodical variation* or simply *daily variation*; the difference of the maximum and minimum normal temperatures is called the *daily periodic variation*; of this latter we shall speak in the second part of our work.

In the table of general means on page 3, on line six, are found the averages of the daily variation for each month and for the year. The mean for the year is 8°.98; for December, 6°.24 and for August 12°.08.

In the same table and on the following lines are shown the mean figures of maximum and minimum daily variations.

These data are represented in the upper part of Diagram No 2.

November, December and January are the months in which the daily variation is least. In July and August the daily variation is at its height and the figures are nearly the same for the two months. Passing from December to July the daily variations increase continually. In general from one month to another the difference of the mean figures is nearly one degree. The greatest differences are in passing from August to November; from September to October the difference is 2°.3.

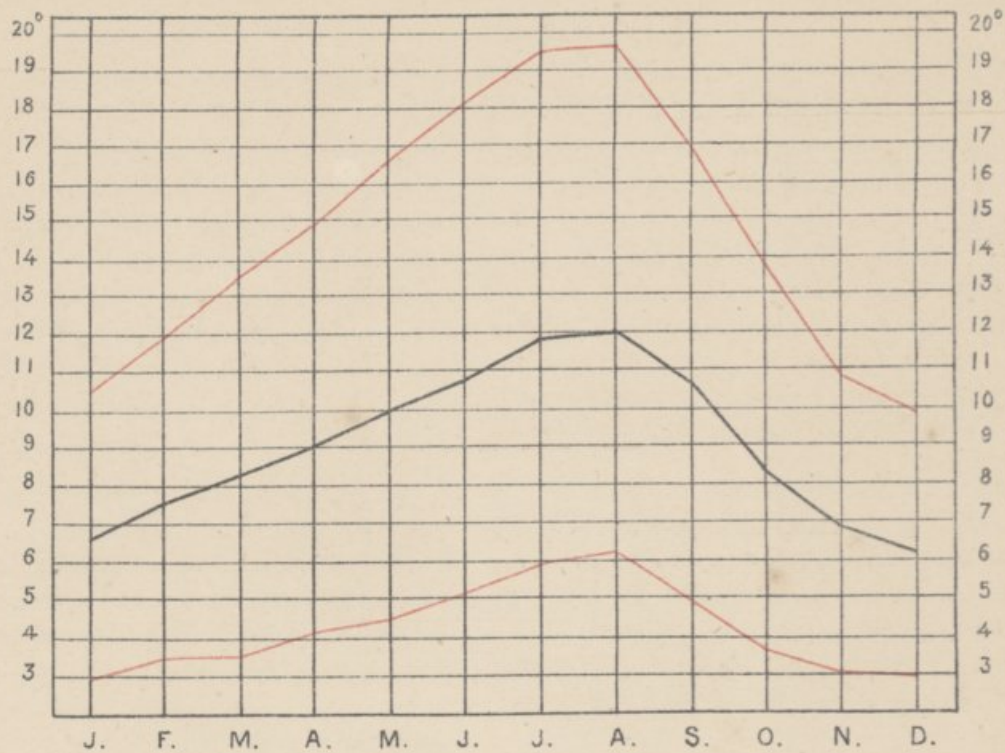
We have already mentioned how the extreme figures of the maximum and minimum daily temperatures deviate from the mean temperatures between January and August. The same facts are shown by the deviation of the figures of the maximum and minimum daily variation from the figures of the mean variation. In a general way the maximum variations denote more from the means than the minimum variations. The difference in the variations, which is very small in the winter, finds its highest figures in July and August.

In the last named month the daily variation may vary between 6°.34 and 19°.69; its mean figure is 12°.08. In December it may vary between 3° and 10°, the mean figure being 6°.24.

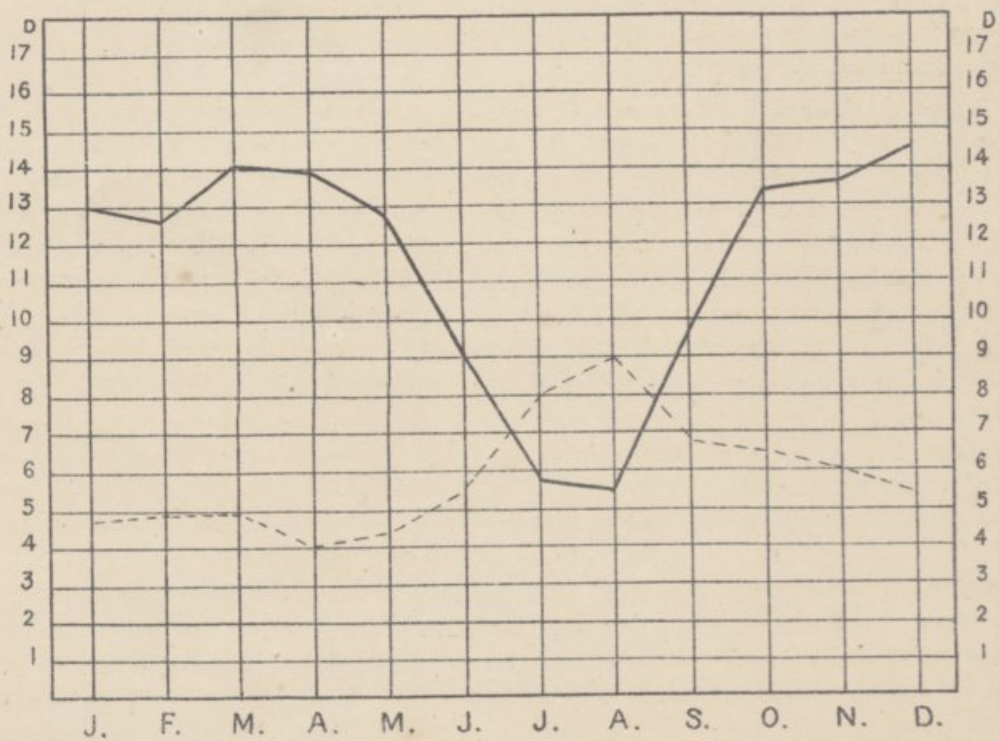
In the tables from page 4 to 15, columns 6 and 7, it is interesting to note the extreme figures of the maximum and minimum daily variation. These figures are brought together, with their respective dates in the table on page 106.

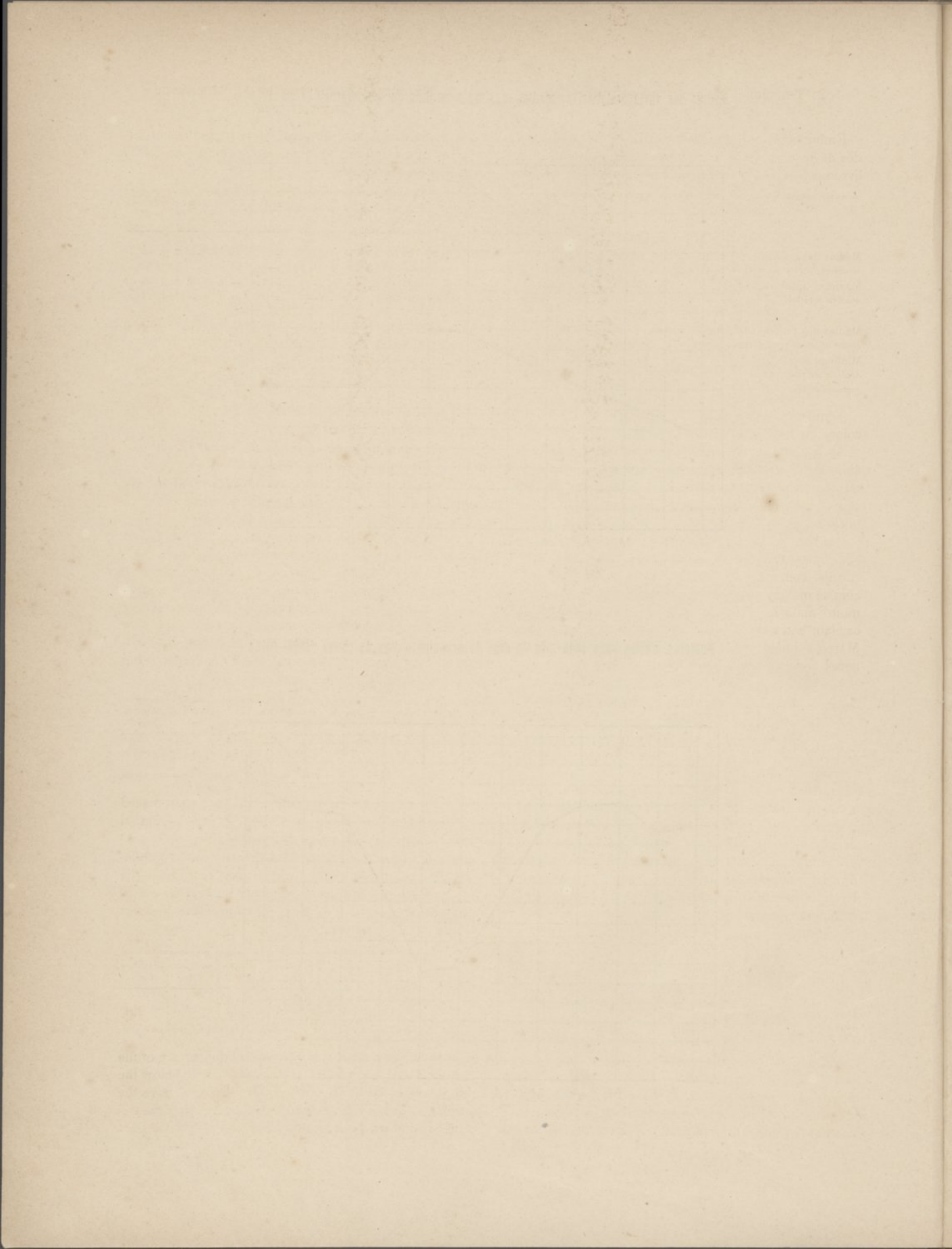
The least variation registered was on February 19th, 1889 (0°.6); the greatest variation on July 20th, 1913 (28°.5).

Médias das variações diárias, média, máxima e mínima da temperatura (1866-1918)



Numeros médios para cada mês de dias de nevoeiro e dias de chuva (1866-1918)





2. Temperaturas extremas na relva.
Dias de geada

Embora não tenham grande valor, publicamos os dados de observação de termómetros de máxima e mínima livremente expostos em pequenos canteiros arrelvados.

2. Extreme temperatures on the grass.
Days of frost

Although they have no great value we publish observations of maximum and minimum thermometers freely exposed on grass beds.

	Janeiro <i>Jany.</i>	Fevereiro <i>Febr.</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>Aug.</i>	Setembro <i>Sept.</i>	Outubro <i>Octr.</i>	Novembro <i>Novr.</i>	Dezembro <i>Decr.</i>
Médias das máximas extremas na relva <i>Means of the extreme maxima on the grass.</i>	24°,4	25°,3	35°,1	38°,9	41°,9	43°,8	44°,3	43°,1	41°,9	36°,6	30°,1	24°,2
Máximas absolutas..... <i>Absolute maxima.</i>	30,1 1870	36,8 1886	45,5 1870	50,0 1870	49,0 1868	51,0 1868	54,0 1868	53,6 1866	49,7 1869	42,7 1915	36,8 1885	29,4 1913
Médias das mínimas extremas na relva <i>Means of the extreme minima on grass.</i>	- 3°,5	- 2°,5	- 1°,8	+ 0°,2	+ 2°,8	+ 5°,9	+ 7°,6	+ 8°,0	+ 6°,3	+ 2°,3	- 1°,2	- 2°,9
Mínimas absolutas..... <i>Absolute minima.</i>	- 9,4 1891	- 8,4 1887	- 10,0 1883	- 4,6 1911	- 1,7 1916	+ 0,9 1884	+ 3,7 1890	+ 4,3 1891	+ 1,6 1885	- 2,6 1885	- 8,9 1890	- 8,0 1883

Têm-se feito regularmente leituras dos termómetros colocados nestas condições.

As temperaturas máximas à superfície do solo e «ao sol» são dados de pouco valor: variam muito com os termómetros empregados e com a influência da radiação dos objectos que os rodeiam, com a sua condutibilidade, etc.

Contudo os valores das duas primeiras linhas da tabela anterior dão resultados interessantes se os compararmos com os valores médios das máximas do ar e com as máximas extremas. Os valores ao sol são sempre muito maiores. Para os valores médios, as diferenças oscilam entre 11° e 20°,5. As maiores diferenças vão de Março, a Julho, com máximos em Abril e Maio; as menores correspondem aos meses do outono e inverno.

Regular observations of thermometers placed in these conditions have been made.

The maximum temperatures on the surface of the soil and in the sun are of little value, as they vary a great deal with the thermometers employed and under the influence of the radiation of the objects which surround them and with their conduction, etc.

The figures of the first two lines, however, of the above table give interesting results if we compare them with the mean figures of the air-maxima and with the extreme maximas. The figures obtained in the sun are always much higher. In comparison with the average figures, the differences vary between 11° and 20°.5. The greater differences occur from March to July, with maxima in April and May; the smaller differences are found in the autumn and winter months.

	Janeiro <i>Jany.</i>	Fevereiro <i>Febr.</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>Aug.</i>	Setembro <i>Sept.</i>	Outubro <i>Octr.</i>	Novembro <i>Novr.</i>	Dezembro <i>Decr.</i>
Diferenças..... <i>Differences.</i>	11°,9	11°,2	19°,3	20°,5	20°,4	19°,2	17°,0	15°,5	16°,6	16°,5	14°,4	11°,5

As leituras dos termómetros de mínima expostos sobre a relva são mais baixas do que as dos termómetros de mínima do ar, colocados nos abrigos.

Comparando as respectivas médias, encontram-se diferenças entre - 7°,5 e - 10°, sendo menores as diferenças no verão (diferença mínima em Agosto - 7°,5) e maiores no outono e inverno (diferença máxima em Novembro - 10°,1).

The readings of the minimum thermometers placed on the grass are lower than those of the minimum thermometers of the air, placed in the shelters.

A comparison of the respective means shows differences between - 7°.5 and - 10°; the differences in the summer are less (the least difference in August - 7°.5) and the greater in autumn and winter (the greatest difference in November - 10°.1).

	Janeiro <i>Jany.</i>	Fevereiro <i>Febr.</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>Aug.</i>	Setembro <i>Sept.</i>	Outubro <i>Octr.</i>	Novembro <i>Novr.</i>	Dezembro <i>Decr.</i>
Diferenças..... <i>Differences.</i>	- 9°,3	- 9°,1	- 9°,5	- 9°,2	- 8°,6	- 8°,0	- 7°,8	- 7°,5	- 8°,4	- 9°,5	- 10°,1	- 9°,4

Em noites claras a temperatura da superfície do solo ou das plantas, cai muitas vezes consideravelmente abaixo da temperatura do ar a alguma distância acima da superfície. Assim a geada pode aparecer mesmo quando as temperaturas mínimas nocturnas do ar são de + 5° a + 6°,5.

On clear nights the temperature of the surface of the soil or of the plants, often falls considerably below the temperature of the air at a small distance above the surface. Thus a frost may occur even when the minimum night temperatures of the air are + 5° to + 6°.5.

Resumimos no quadro que segue os dados sôbre as geadas das tabelas de pág. 4 a 15.

The table which follows is a summary of the facts as to frosts of the tables on pages 4 to 15.

Dias de geada (51 anos)

Days of frost (51 years)

Anos Years	Janeiro Jany.	Fevereiro Febr.	Março March	Abril April	Maió May	Outubro Octr.	Novembro Novr.	Dezembro Decr.	Meses Months	Total em 51 anos Total in 51 years	Proporção por 100 dias de cada mês Proportion per 100 days in each month	Número médio para o mês Mean number for the month	Número máximo e ano Maximum number and the year
1866	3	..	1	..	..	..	..	1					
1867	..	..	..	..	..	..	..	8					
1868	1	..	..	..	..	..	..	..
1869	..	..	5	..	..	..	3	3	Outubro	12	0,76	0,2	3-1896
1870	..	1	..	..	..	..	..	8	October.				
1871	12	..	..	..	..	1	..	10	Novembro	74	4,8	1,5	7 { 1893
1872	1	..	2	..	..	2	4	..	November.				1901
1873	..	7	..	1	..	..	..	15	Dezembro	204	18,6	5,7	18-1879
1874	..	3	..	..	..	..	..	6	December.				
1875	..	3	..	..	..	..	4	16	Janeiro	337	21,3	6,6	22-1911
1876	10	3	2	1	..	..	..	..	January.				
1877	4	6	3	..	..	..	1	5	Fevereiro	189	13,1	3,7	15-1909
1878	14	8	..	..	..	..	6	12	February.				
1879	..	3	..	..	..	..	..	18	Março	82	5,0	1,6	10-1883
1880	13	2	1	..	..	..	1	7	March.				
1881	7	..	..	..	..	..	..	10	Abril	19	1,2	0,4	3 { 1910
1882	7	..	..	..	..	..	2	5	April.				1915
1883	4	2	10	..	..	..	..	12	Maió	3	0,2	0,06	1
1884	8	4	2	1	..	..	5	9	May.				
1885	7	..	..	..	..	2	3	2					
1886	11	3	..	1	..	..	1	6					
1887	2	9	1	1	..	..	..	8					
1888	5	14	5	..	..	..	2	3					
1889	10	6	1	..	..	..	3	14					
1890	3	5	3	..	..	2	5	9					
1891	14	8	1	1	..	..	1	4					
1892	2	1	1	1	..	..	1	5					
1893	13	..	..	..	..	..	7	7					
1894	10	5	2	..	1	..	..	3					
1895	9	2	3	..	..	2	1	..					
1896	7	6	..	..	..	3	5	5					
1897	8	..	..	..	..	..	..	3					
1898	9	7	3	..	..	..	1	4					
1899	1	..	..	..	..	..	..	1					
1900	10	..	3	..	..	..	..	1					
1901	8	7	5	1	..	..	7	12					
1902	7	2	..	..	1	..	..	3					
1903	8	3	2	1	..	..	..	8					
1904	2	..	2	1	..	..	1	1					
1905	6	13	4	1	..	..	1	4					
1906	4	7	3	..	..	..	..	13					
1907	17	8	4	..	..	..	..	..
1908	5	6	3	..	..	..	..	1					
1909	13	15	4	..	..	..	2	..					
1910	12	2	1	3	..	..	..	4					
1911	22	6	3	2	..	..	1	..					
1912	2	..	..	..	..	..	5	11					
1913	1	6	..	..	..	..	..	10					
1914	9	1	1	..	..	..	..	1					
1915	6	1	..	3	..	..	1	4					
1916	10	4	1	..	1	..	..	2					
Somas Totals	337	189	82	19	3	12	74	294					

OUTUBRO October		
Anos Years	Dias do mês Days of the month	Temperatura mínima do ar Minimum temperature of the air
1871	28	4°,9
1872	13 e 14	6°,5 5°,5
1885	14 e 25	4,4 5,0
1890	28 e 29	3,5 4,2
1895	28 e 30	4,2 3,6
1896	13, 14 e 15	2°,7 3°,9 3°,1

MAIO May		
Anos Years	Dias do mês Days of the month	Temperatura mínima do ar Minimum temperature of the air
1894	23	5°,4
1902	11	5,2
1916	8	5,4

Geadas mais precoces em 13 e 14 de Outubro.
Earliest frosts on 13-14 the October.

Geadas mais tardias em 23 de Maio.
Latest frosts on 23 of May.

Não há registadas geadas nos meses de Junho a Setembro. Mesmo em Maio são muito raros os dias de geada, contando-se apenas os três dias indicados ao

No frosts have been registered in the months from June to September. Even in May frosts are very rare, we only note the three days indicated at the side of the

lado do quadro anterior. Já são bem prejudiciais para as plantas as geadas de Abril, mês em que nos 51 anos são registados 19 dias de geada, sendo notáveis os anos de 1910 e 1915 com 3 dias cada um.

Dezembro e Janeiro são os meses em que as geadas são mais frequentes. A distribuição dos 294 dias de geada em Dezembro e dos 337 dias em Janeiro pelos 51 anos é muito irregular. Como se vê do quadro, passaram-se 7 Dezembros sem geadas e houve Dezembros com 15, 16 e 18 dias de geada: registaram-se 6 Janeiros sem geadas; em Janeiro de 1911 contaram-se 22 dias com geada. Esta irregularidade está na dependência da irregular distribuição das chuvas, como é de esperar. Assim nos anos em que houve maior número de dias de geada em Janeiro, como 1878, 1880, 1907 e 1911, para esse mês o número médio de dias de chuva, 13, baixou a 7, 6, 4 e 6, respectivamente. O mesmo se pode notar em relação a Dezembro: em 1873 houve nesse mês 15 dias de geada, 4 de chuva; em 1875, 16 de geada, 7 de chuva; e em 1879, 18 de geada e 6 de chuva. Em Dezembro o número médio de dias de chuva é 14,5.

As geadas mais precoces foram a 13 de Outubro em 1872 e 1896; as últimas geadas em 23 de Maio de 1894 e 11 de Maio de 1902.

Se para muitos anos não aparecem associados meses com números elevados ou baixos de dias de geada, para outros as sucessões são dignas de nota: em 1875-76, sucedem-se os meses de Novembro a Abril com 4, 16, 10, 3, 2 e 1 dias de geada; em 79-80, sucedem-se Dezembro e Janeiro com 18 e 13; em 93-94, sucedem-se os meses de Novembro a Março com 7, 7, 10, 5 e 2; em 1906-907 de Dezembro a Março, com 13, 17, 8 e 4; em 1910-911 de Dezembro a Abril, com 4, 22, 6, 3 e 2. Por outro lado quasi não têm geadas os invernos de 1866-67; 1868-69; 1872-73; 1898-99; 1907-908 e 1911-912.

3. Humidade

Médias mensais e anuais

Em tudo o que vai dizer-se referimo-nos à *humidade relativa*, ou relação entre a tensão do vapor de água observada e a tensão de vapor no ar saturado sob as mesmas condições de temperatura, dando-se a esta tensão valor = 100.

A tensão de vapor e a humidade relativa calculam-se pelas tábuas de Haeghens, com as indicações dos termómetros sêco e molhado correspondentes às 24 horas do dia. O psicrógrafo é de registo fotografico, usando-se como auxiliares registadores Richard.

Como se faz para a temperatura, dos 24 valores horários deduzem-se as médias diárias, destas as médias mensais e ainda destas últimas a média anual.

A média anual para os 51 anos é de 74,17. O ano mais húmido neste período foi 1915, com 79,91; o mais sêco 1887, com 67,25.

Os meses mais húmidos são Novembro e Dezembro, respectivamente com as médias 78,65 e 79,58; os mais

preceding table but the frosts in April are very hurtful to vegetation. In the 51 years of observations, 19 days of frost have been registered in April, of which the most notable are the years 1910 and 1915 with 3 days each.

December and January are the months of most frequent frosts. The distribution of the 294 days of frost in December is very irregular as is also that of the 337 days in January. As may be seen from the table, there were 7 Decembers without frosts and others with 15, 16 and 18 days of frost; there are registered 6 Januaries without frosts while in January 1911 there were counted 22 frosts. This irregularity as might be expected depends on the irregularity of the rainfall. Thus in the years which had the greatest number of frosts in January, as 1878, 1880, 1907 and 1911, the mean number of rainy days for that month 13, fell to 7, 6, 4 and 6 respectively. The same facts may be noted with regard to December; in 1873 15 frosts occurred in this month against 4 rainy days; in 1875, 16 frosts against 7 rainy days; and in 1879, 18 frosts and 6 rainy days. The average number of rainy days in December is 14.5.

The earliest frosts were on the 13th of October, 1872 and 1896; the latest frosts on 23rd of May 1894 and 11th of May 1902.

It in many years a succession of months with a high or low number of days of frost does not occur, in other years the successions are worthy of notice. In 1875-76 the months from November to April follow one another with 4, 16, 10, 3, 2 and 1 frosts; in 1879-80 December and January have 18 and 13; in 1893-94 the months from November to March have 7, 7, 10, 5 and 2 respectively; in 1906-907 from December to March occur 13, 17, 8 and 4 frosts; in 1910-911 from December to April there were 4, 22, 6, 3 and 2 frosts. On the other hand hardly a frost occurred in the winters of 1866-67; 1868-69; 1872-73; 1898-99; 1907-908 and 1911-912.

3. Humidity

Monthly and annual means

In all that follows we refer to the *relative humidity*, or the relation between the tension of water-vapour observed and the vapour-tension in saturated air under the same conditions of temperature, giving to the latter tension the value of 100.

The vapour-tension and the relative humidity are calculated by Haeghens Tables, from the readings of the dry and wet thermometers for the 24 hours of the day. The psicograph registers by photography and Richard Registers are used as auxiliaries.

As in the case of the temperature, the daily mean is calculated from the twenty-four hourly observations registered, from the former the monthly means and from these the annual mean.

The annual mean for the fifty-one years is 74.17. The wettest year of this period was 1915 with 79.91; the driest year was 1887 with 67.25.

The wettest months are November and December with the respective means of 78.65 and 79.58; the

secos Julho e Agosto, com 69,92 e 70,05. (Gráfico 3, parte superior).

Em Fevereiro e Outubro as médias têm o mesmo valor, 76,27. Nos sete meses de Dezembro a Julho diminuem de 9,66, aproximadamente 1,38 de mês para mês; de Agosto a Dezembro aumentam 9,63, em média 2,38 por mês. Realmente estas variações são desiguais, sendo a diferença maior (4,68) entre Setembro e Outubro.

Damos a seguir para cada mês e para o ano os valores máximo e mínimo das médias mensais e anuais, e os correspondentes desvios das médias com a indicação dos anos:

	Janeiro <i>January</i>	Fevereiro <i>February</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>August</i>	Setembro <i>September</i>	Outubro <i>October</i>	Novembro <i>November</i>	Dezembro <i>December</i>	Ano <i>Year</i>
Máximas <i>Maximum.</i>	91,06 1913	91,26 1915	86,71 1909	82,08 1902	82,42 1915	79,04 1889	79,03 1902	79,54 1912	82,03 1866	87,11 1907	88,47 1911	90,32 1911	79,71 1915
Mínimas <i>Minimum.</i>	62,48 1876	56,09 1891	57,25 1874	49,53 1896	57,50 1881	56,99 1868	59,83 1870	59,84 1896	58,57 1867	58,77 1887	62,70 1884	62,69 1873	67,25 1887
Diferença <i>Difference.</i>	28,58	35,17	29,46	32,55	21,92	22,05	19,20	19,70	23,46	28,34	25,77	27,63	12,46
Desvios das [+ médias ... [- <i>Deviations of means.</i>	13,65 14,93	14,99 20,18	12,85 16,61	9,01 23,54	10,65 14,27	7,50 14,55	9,11 10,09	9,49 10,21	10,34 13,12	10,84 17,50	9,82 15,95	10,74 16,89	5,54 6,92

Assim, para os anos, a maior diferença é de 12,46. Para os meses as maiores diferenças são em Fevereiro e Abril, e as menores em Julho e Agosto. Os desvios extremos negativos são maiores do que os positivos, correspondendo a Abril o maior excesso daqueles sobre estes.

Na tabela que segue encontram-se para os 51 anos os desvios das médias anuais e mensais e os respectivos valores médios. Estes últimos oscilam entre 3,3 e 6,6, e têm os valores menores em Agosto e Setembro, maiores em Fevereiro e Março.

Iremos já notando que o grupo de 51 anos abrange dois períodos principais: um, de 1866 a 1897, em que as médias anuais são, com rara excepção, inferiores à média geral; outro, de 1897 em diante, em que sem excepção aquelas médias se apresentam superiores à média geral.

Esté último período prolonga-se para aquém de 1916. Em 1917, 1918, 1919 e 1920 continuam os desvios positivos e respectivamente com os valores: 1,19, 3,37, 0,51 e 4,23.

Na tabela dos desvios vão separados em duas colunas para os anos e para os meses os desvios positivos e negativos. Pode verificar-se que em Março, Maio, Junho, Agosto e Dezembro é mais nitida do que nos meses restantes a divisão dos dois períodos principais, o primeiro mais sêco e o segundo mais húmido.

Na altura conveniente analisaremos de novo estes dados.

Variação diária

Como dissemos, as médias diárias são calculadas pelos 24 valores horários. Tomando dêstes os valores extremos, determinam-se as variações diárias. No quadro geral da pág. 3 registaram-se para os meses e para

driest months are July and August with means of 69.92 and 70.05 respectively. (See Diagram 3, upper part).

In February and October, the means are equal, viz: 76.27. In the seven months from December to July, they diminish by 9.66, approximately 1.38 per month. From August to December they increase 9.63, an average of 2.38 per month; but really the variations are unequal, the greatest difference being, 4.68, between September and October.

We now give for each month and for the year the maximum and minimum values of the monthly and annual means and the corresponding variations from the means, showing the years they occurred:

Among the yearly means the greatest variation is 12.46. Among the months the greatest variations are in February and April and the least in July and August. The extreme negative variations are greater than the positive more of the former than the latter occurring in April.

In the table which follows the deviations of the annual and monthly means and their mean values are noted for the 51 years. These last swing between 3.3 and 6.6; February and March have the highest numbers, August and September the least.

By the way we note that the group of 51 years is divided into two principal periods; one from 1866 to 1897 in which the annual means are, with rare exceptions, lower than the general mean; the other from 1897 onward in which, without exception, the means are above the general mean.

This last period extends beyond 1916. In 1917, 1918, 1919 and 1920, the positive deviations continue with the values of 1.19, 3.37, 0.51 and 4.23.

In the table of deviations the positives and negatives are separated in two columns for the years and for the months. It may be noted that the division between the two principal periods is clearest in the months of March, May, June, August and December than in the other months of the year; the first drier, the second wetter.

We shall again refer to these figures.

Daily variation

As mentioned above, the daily means are calculated from the 24 hourly observations. The daily variations are calculated from the extreme numbers observed in these. In the table on page 3 are given by months and

Ano Year	Janeiro January		Fevereiro February		Março March		Abril April		Maio May		Junho June		Julho July		Agosto August		Setembro September		Outubro October		Novembro November		Dezembro December		Ano Year	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-		
1866	0,32	..	5,80	..	4,08	..	1,29	..	4,34	..	6,69	..	7,02	..	2,54	..	10,34	..	6,19	..	..	..	..	..	3,51
1867	7,28	..	3,79	..	4,52	..	3,17	..	5,52	..	..	..	0,14	..	1,76	..	..	..	7,91	..	..	..	..	..	2,33
1868	0,85	..	9,09	..	8,79	..	8,79	..	2,34	..	..	..	2,87	..	..	..	1,33	..	1,52	..	..	..	..	..	3,04
1869	3,24	..	5,25	..	1,08	..	13,35	..	7,29	..	..	..	6,48	..	..	..	3,45	..	9,28	..	..	..	..	..	0,92
1870	0,40	..	5,28	..	6,69	..	13,35	..	6,38	..	..	..	10,09	..	..	..	7,56	..	0,48	..	..	..	..	..	4,57
1871	2,34	..	8,40	..	6,69	..	1,42	..	0,80	..	..	..	..	..	..	..	0,91	..	1,19	..	..	..	..	..	0,69
1872	2,36	..	8,40	..	6,69	..	1,10	..	1,76	..	..	..	1,82	..	..	..	3,04	..	6,01	..	..	..	..	..	1,47
1873	4,16	..	1,03	..	6,90	..	8,68	..	4,17	..	..	..	3,11	..	..	..	8,05	..	..	..	..	..	..	..	3,79
1874	3,18	..	0,74	..	..	..	0,39	..	3,56	..	..	..	2,67	..	..	..	7,05	..	..	..	..	..	..	..	2,84
1875	3,18	..	0,74	..	..	..	0,39	..	3,56	..	..	..	2,67	..	..	..	0,93	..	..	..	..	..	..	..	3,45
1876	3,33	..	0,74	..	..	..	1,23	..	7,99	..	..	..	6,59	..	..	..	4,59	..	..	..	..	..	..	..	2,12
1877	7,33	..	14,89	..	10,69	..	4,10	..	1,27	..	..	..	5,17	..	..	..	1,92	..	4,85	..	..	..	..	..	0,82
1878	7,33	..	14,89	..	10,69	..	4,10	..	1,27	..	..	..	5,17	..	..	..	1,92	..	4,85	..	..	..	..	..	1,12
1879	9,56	..	7,18	..	1,11	..	1,26	..	11,69	..	..	..	1,79	..	..	..	0,28	..	0,87	..	..	..	..	..	0,66
1880	2,66	..	4,39	..	2,76	..	6,55	..	1,98	..	..	..	3,34	..	..	..	6,52	..	..	..	..	..	..	..	1,81
1881	2,66	..	4,39	..	2,76	..	6,55	..	1,98	..	..	..	3,34	..	..	..	6,52	..	..	..	..	..	..	..	1,81
1882	12,82	..	13,37	..	4,31	..	2,68	..	14,27	..	..	..	5,92	..	..	..	2,57	..	..	..	..	..	..	..	3,09
1883	0,90	..	5,61	..	4,31	..	6,38	..	4,51	..	..	..	0,92	..	..	..	1,55	..	..	..	..	..	..	..	1,21
1884	7,08	..	3,57	..	2,23	..	3,08	..	4,35	..	..	..	5,75	..	..	..	5,93	..	..	..	..	..	..	..	4,57
1885	1,73	..	0,33	..	2,23	..	3,08	..	6,66	..	..	..	7,04	..	..	..	5,01	..	..	..	..	..	..	..	..
1886	3,55	..	2,97	..	9,27	..	0,47	..	3,67	..	..	..	3,10	..	..	..	4,15	..	..	..	..	..	..	..	..
1887	3,88	..	12,46	..	6,39	..	2,68	..	12,35	..	..	..	5,72	..	..	..	3,58	..	..	..	..	..	..	..	6,92
1888	3,88	..	12,46	..	6,39	..	2,68	..	12,35	..	..	..	5,72	..	..	..	3,58	..	..	..	..	..	..	..	..
1889	7,51	..	6,28	..	2,91	..	3,65	..	7,09	..	..	..	0,41	..	..	..	4,15	..	..	..	..	..	..	..	1,50
1890	0,76	..	5,17	..	8,26	..	4,24	..	5,49	..	..	..	7,16	..	..	..	8,44	..	..	..	..	..	..	..	2,64
1891	5,40	..	20,18	..	3,00	..	3,64	..	0,82	..	..	..	2,41	..	..	..	6,53	..	..	..	..	..	..	..	2,57
1892	0,97	..	0,33	..	1,50	..	..	..	0,98	..	..	..	1,75	..	..	..	7,95	..	..	..	..	..	..	..	1,14
1893	6,29	..	5,20	..	4,66	..	..	..	0,29	..	..	..	4,48	..	..	..	5,17	..	..	..	..	..	..	..	1,24
1894	2,97	..	0,86	..	7,52	..	6,33	..	1,51	..	..	..	3,27	..	..	..	5,08	..	..	..	..	..	..	..	0,89
1895	4,98	..	6,85	..	0,68	..	3,61	..	4,98	..	..	..	2,68	..	..	..	6,33	..	..	..	..	..	..	..	..
1896	10,55	..	15,59	..	11,02	..	5,83	..	11,74	..	..	..	3,64	..	..	..	10,21	..	..	..	..	..	..	..	..
1897	5,71	..	6,26	..	..	..	6,06	..	3,14	..	..	..	0,41	..	..	..	4,50	..	..	..	..	..	..	..	..
1898	2,76	..	4,56	..	..	..	6,06	..	2,31	..	..	..	5,56	..	..	..	1,52	..	..	..	..	..	..	..	..
1899	5,78	..	5,80	..	..	..	1,01	..	0,68	..	..	..	5,34	..	..	..	0,10	..	..	..	..	..	..	..	..
1900	4,68	..	9,54	..	2,83	..	..	..	0,68	..	..	..	1,80	..	..	..	0,71	..	..	..	..	..	..	..	..
1901	..	..	11,65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	0,16	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1902	1,22	..	9,12	..	..	..	..	..	6,20	..	..	..	9,11	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1903	5,49	..	2,87	..	4,59	..	..	..	8,15	..	..	..	2,67	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1904	1,35	..	4,59	..	..	..	..	..	3,54	..	..	..	8,27	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1905	3,49	..	..	..	..	..	..	..	6,08	..	..	..	3,26	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1906	5,19	..	..	..	..	..	..	..	1,96	..	..	..	8,27	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1907	2,24	..	..	..	..	..	..	..	4,08	..	..	..	0,27	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1908	5,67	..	..	..	..	..	..	..	3,94	..	..	..	7,43	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1909	1,91	..	..	..	..	..	..	..	4,65	..	..	..	4,02	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1910	7,11	..	..	..	..	..	..	..	3,20	..	..	..	6,03	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1911	13,65	..	..	..	..	..	..	..	4,86	..	..	..	8,56	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1912	9,26	..	..	..	..	..	..	..	0,37	..	..	..	2,87	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1913	14,98	..	..	..	..	..	..	..	6,65	..	..	..	4,37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1914	11,40	..	..	..	..	..	..	..	9,48	..	..	..	2,87	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1915	12,03	..	..	..	..	..	..	..	9,48	..	..	..	4,37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1916	2,45	..	..	..	..	..	..	..	9,48	..	..	..	4,37	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Número de desvios Number of deviations	26	25	26	25	25	25	22	22	28	23	27	24	23	28	26	25	25	26	25	30	21	26	25	24	24	27
Medias Means	4,17	4,62	6,35	6,60	5,64	5,41	4,12	5,47	3,83	5,07	3,86	4,30	4,18	3,38	3,56	3,71	3,60	4,01	4,63	4,13	4,20	4,20	5,12	5,36	2,41	

os anos os valores médios das máximas e das mínimas, os valores médios das variações médias máxima e mínima e os valores extremos.

A média diária é sempre maior que a média dos valores máximo e mínimo. E assim também para os meses e anos, os valores médios são superiores à média das máximas e mínimas médias.

As *máximas médias* apresentam *ligeiras diferenças* nos meses. Com o menor valor em Janeiro (90,49) e o maior em Junho e Outubro (91,95), a diferença é só de 1,46. A *máxima extrema* é para todos os meses igual a 100.

As *mínimas médias* têm os valores mais baixos nos meses de verão, em Agosto 44,36, e os valores mais altos no inverno, 65,16 em Dezembro, sendo portanto a maior diferença de 20,80. As *mínimas extremas* registadas para cada mês são entre si muito diferentes: os maiores valores são os de Novembro e Janeiro; os menores de Março, Abril e Junho. O de 5,6 correspondente a Março de 1891, foi o menor valor que se registou.

Com estas diferenças das mínimas médias mensais, são também maiores no verão do que no inverno as *médias das variações diárias*. Os valores mais afastados são os de Agosto 47,34, e Dezembro 26,25.

As *médias das variações diárias máximas e mínimas* mantêm com as das variações médias acentuado paralelismo: são-lhe em média superiores ou inferiores de 20, havendo pequenas diferenças de mês para mês.

Em Dezembro e Janeiro as médias das variações diárias mínimas descem a 8,63 e 9,97.

4. Chuvas

Quantidades médias. Desvios das médias anuais

A altura média anual da chuva para os 51 anos, de 1866 a 1916 é de 944^{mm},5; para os 53, de 1866 a 1918 é de 938^{mm},2.

No quadro geral da pág. 3 encontram-se as médias mensais que são representadas na parte inferior do gráfico 3.

É Agosto o mês de menos precipitações, com a média de 14^{mm},4. Vem em seguida Julho com 18^{mm},3.

Há um máximo de outono, em Novembro, 119,7, e outro na primavera, em Março, 106,8; entre êles descem as chuvas, em Janeiro, a 91,0.

Estas condições médias estão longe de representar a maneira irregular por que de um ano para o outro varia a quantidade da água precipitada e se faz a sua distribuição pelos diversos meses.

Sob o ponto de vista das nossas culturas as chuvas devem medir-se de Outubro a Outubro. Na tabela que segue encontram-se as alturas da chuva em milímetros para os anos assim considerados e para os anos civis. Vão também calculados os desvios em relação às respectivas médias, e os valores médios desses desvios. O gráfico 4 apresenta os dados dessa tabela.

years the mean values of the maxima and minima the average values of the mean, maximum and minimum variations and the extreme values.

The daily mean is always greater than the mean of the maximum and minimum figures. The same occurs in the cases of the monthly and annual means, the mean figures are higher than the averages of the maximum and minimum means.

The *average maxima* show slight differences in the different months. Between the lowest figure in January (90.49) and the highest figure in June and October (91.95) the difference is only of 1.46. The *highest maxima* is for all the months equal to 100.

The *average minima* are lowest in the summer months, in August 44.36 and highest in winter, 65.16 in December, thus showing the highest difference of 20.80. The *extreme minima* recorded for each month differ very much from one another; the highest figures are those for November and January; the lowest those for March, April and June. The figure 5.6 for March of 1891 was the lowest figure registered.

Like these differences of the average monthly minima, the *averages of the daily variations* are also greater in the summer than in the winter. The extreme figures are those of August 47.34 and December 26.25.

The *averages of the maximum and minimum* daily variations show a notable parallelism to those of the mean variations: they are on an average above or below 20 with small differences between the months.

In December and January the averages of the minimum daily variations fall to 8.63 and 9.97.

4. Rain

Average quantity. Deviations from the annual means

The mean annual amount of rain for the 51 years from 1866 to 1916 is 944^{mm}.5; for the 53 years from 1866 to 1918 it is 938^{mm}.2.

The monthly means, which are represented on the lower part of the Diagram 3 are to be found in the general table on page 3.

August is the month of least rainfall showing a mean of 14^{mm}.4. July follows with 18^{mm}.3.

There is an autumnal maximum in November of 119.7 and a vernal maximum in March of 106.8; between these two points the amount of rain falls in January to 91.0.

However, the averages are far from showing the irregular manner in which the quantity of water which falls varies from one year to another and is distributed through the different months.

From the point of view of vegetation the rainfall should be counted from October to October and so in the table which follows, is shown the figure of the rainfall in millimetres both for such years and for the civil years. There are also calculations of the deviations in relation to their respective means and the average figure of these deviations. Diagram 4 shows the data of this table.

Quantidades anuais da chuva em milímetros (1866-1918)

Annual amount of rain in millimeters (1866-1918)

Anos Years	Desvios Deviations		Anos Years	Desvios Deviations			
	+	-		+	-		
1866	872,9	..	65,3	1866	872,9	..	..
1867	664,9	..	273,3	1866-1867	543,6	..	392,7
1868	925,6	..	12,6	1867-1868	716,6	..	219,7
1869	627,6	..	310,6	1868-1869	879,7	..	56,6
1870	719,8	..	218,4	1869-1870	516,1	..	420,2
1871	885,2	..	53,0	1870-1871	948,4	12,1	..
1872	942,7	4,5	..	1871-1872	906,1	..	30,2
1873	796,3	..	141,9	1872-1873	942,1	5,8	..
1874	595,5	..	342,7	1873-1874	559,2	..	377,1
1875	509,5	..	428,7	1874-1875	559,6	..	376,7
1876	1339,7	401,5	..	1875-1876	795,7	..	140,6
1877	1103,8	165,6	..	1876-1877	1607,5	671,2	..
1878	957,2	29,0	..	1877-1878	712,4	..	223,9
1879	1017,4	79,2	..	1878-1879	1180,0	243,7	..
1880	1003,3	65,1	..	1879-1880	924,7	..	11,6
1881	1155,9	217,7	..	1880-1881	1173,2	236,9	..
1882	838,5	..	99,7	1881-1882	901,3	..	35,0
1883	857,6	..	80,6	1882-1883	1050,8	114,5	..
1884	894,3	..	43,9	1883-1884	920,2	..	16,1
1885	1036,3	98,1	..	1884-1885	891,3	..	45,0
1886	1198,8	260,6	..	1885-1886	1020,3	84,0	..
1887	701,3	..	236,9	1886-1887	772,1	..	164,2
1888	1114,6	176,4	..	1887-1888	867,5	..	68,8
1889	847,1	..	91,1	1888-1889	1233,0	296,7	..
1890	772,9	..	163,3	1889-1890	820,1	..	116,2
1891	940,7	2,5	..	1890-1891	719,9	..	216,4
1892	1067,0	128,8	..	1891-1892	1087,6	151,3	..
1893	1081,0	142,8	..	1892-1893	1058,0	121,7	..
1894	810,5	..	127,7	1893-1894	877,9	..	58,4
1895	1427,4	489,2	..	1894-1895	1278,0	341,7	..
1896	690,9	..	247,3	1895-1896	752,9	..	183,4
1897	730,0	..	208,2	1896-1897	929,2	..	7,1
1898	747,5	..	190,7	1897-1898	576,4	..	359,9
1899	1008,8	70,6	..	1898-1899	932,1	..	4,1
1900	940,6	2,4	..	1899-1900	1146,9	210,6	..
1901	963,7	25,5	..	1900-1901	944,8	8,5	..
1902	1170,6	232,4	..	1901-1902	1067,1	130,8	..
1903	984,7	56,5	..	1902-1903	973,5	37,2	..
1904	963,9	25,7	..	1903-1904	1020,9	84,6	..
1905	828,9	..	109,3	1904-1905	853,1	..	83,2
1906	802,0	..	129,2	1905-1906	830,7	..	105,6
1907	1120,9	182,7	..	1906-1907	848,1	..	88,2
1908	730,1	..	208,1	1907-1908	891,3	..	45,0
1909	972,8	34,6	..	1908-1909	909,8	..	26,5
1910	1200,6	262,4	..	1909-1910	1047,8	111,5	..
1911	1030,3	92,1	..	1910-1911	1102,8	166,5	..
1912	998,9	60,7	..	1911-1912	1318,0	381,7	..
1913	978,5	40,3	..	1912-1913	750,3	..	186,0
1914	1121,2	183,0	..	1913-1914	1142,0	205,7	..
1915	1254,5	316,3	..	1914-1915	1252,2	315,9	..
1916	1258,2	320,0	..	1915-1916	1097,9	161,6	..
1917	640,2	..	297,5	1916-1917	1146,4	210,1	..
1918	875,0	..	63,2	1917-1918	690,0	..	246,3
Média Mean	938,2	143,6	174,0	..	936,3	187,1	148,4

Considerando os anos civis, vemos que a chuva desceu a 509^{mm},5 ou 428^{mm},7 abaixo da média, em 1875, e se elevou a 1427^{mm},4 ou 489^{mm},2 acima da média, em 1895. Nos 53 anos há 29 com precipitações acima da média, 24 com precipitações abaixo da média, sendo respectivamente 143,6 e 174,0 as médias dos desvios positivos e negativos.

If we look at the civil years, we see that the rainfall of 1875 was 509^{mm}.5, i. e., 428^{mm}.7 below the mean and in 1895 rose to 1427^{mm}.4, i. e., 489^{mm}.2 above the mean. Of the 53 years, there are 29 with falls above and 24 with falls below the mean; the averages of the variations positive and negative are 143.6 and 174.0 respectively.

Tomando os 12 meses de Outubro a Outubro, a média é de 936^{mm}.3; o ano mais sêco foi o de 1869-1870, apenas com 516 milímetros, e portanto com o desvio de - 420,2 em relação à média; vêm em seguida 1866-1867, com 543^{mm}.6; os dois anos seguidos 1873-1875, com 559^{mm}.2 e 559^{mm}.6, e 1897-1898, com 576^{mm}.4.

Os anos de chuvas mais abundantes foram: 1876-1877, em que as precipitações se elevaram a 1607^{mm}.5 ou 671^{mm}.2 acima da média; 1911-1912, com 1318^{mm}.0, desvio + 381,7, e 1894-1895, com 1278^{mm}.0, desvio + 341,7. Nos 52 anos há 29 com desvios negativos e 23 com desvios positivos. A média dos primeiros é de 148,4; a dos segundos 187,1.

Desvios das médias mensais

Há assim realmente diferenças muito grandes entre as quantidades de chuva relativas a cada ano. Também é muito diversa a distribuição pelos meses. Analisemos a tabela seguinte em que estão reunidos para cada mês, nos anos decorridos entre 1866 e 1918 os desvios das respectivas quantidades de chuva em relação aos valores médios mensais.

Só em Novembro o número dos desvios positivos (26) excede o dos negativos (25); nos meses restantes o número de desvios negativos é maior do que o dos positivos na relação média de 3 para 2.

Na última linha da tabela encontram-se as médias dos desvios dos dois sinais, e nas colunas vão em tipo mais forte os valores extremos. Exceptuando Novembro, os desvios médios positivos são maiores do que os negativos. Em Dezembro e Fevereiro atingem os valores mais elevados.

O gráfico 5 permite uma comparação fácil dos diversos meses uns com os outros e de ano a ano. Na última coluna desse gráfico representamos as médias mensais e indicamos o seu valor.

Em Novembro a oscilação vai de 3^{mm}.3 em 1866, a 373^{mm}.0 em 1888; em Dezembro, de 1^{mm}.0 em 1883, a 349^{mm}.2 em 1910; e em Fevereiro, de 2^{mm}.1 em 1877, a 368^{mm}.9 em 1902. São os meses de oscilações maiores, mas também devemos notar Abril, com chuvas variando de 0,0 em 1896, a 295,3 em 1884.

Em Julho e Agosto chove muito pouco. Agosto é o mês em que é maior a diferença entre o número de desvios positivos e negativos, respectivamente, 18 e 33. Para estes 33 anos a chuva média é apenas de 6^{mm}.1; para os outros 18 é em média 29^{mm}.2. Em Agosto de 1883 não choveu, e em 1886 apenas caíram duas décimas.

Distribuição anual da chuva

É interessante fazer o estudo da distribuição da chuva pelos meses dos diferentes anos.

Considerando os anos *mais chuvosos*, devemos dividi-los por duas classes: *uniformes*, com outono e inverno ricos em precipitações e assim com desvios positivos grandes para a maioria dos meses dessas estações; *desiguais*, a) com o outono muito chuvoso e o inverno sêco ou inversamente; b) com meses secos alternando com meses chuvosos.

Taking the 12 months from October to October, the mean is 936^{mm}.3; the driest year was 1869-1870 with only 516 millimetres a deviation of - 420^{mm}.2 from the mean; the year 1866-1867 follows with 543^{mm}.6, then two successive years 1873-1875, with 559^{mm}.2 and 559^{mm}.6, and 1897-1898 with 576^{mm}.4.

The years of highest rainfall were: 1876-1877 with a fall of 1607^{mm}.5, i. e., 671^{mm}.2 above the mean; 1911-1912, with 1318^{mm}.0 a variation of + 381^{mm}.7 and 1894-1895, with 1278^{mm}.0 a variation of + 341^{mm}.7. In the 52 years there are 29 below and 33 above the average. The mean of the first is 148,4; of the second 189,1.

Variations of the monthly means

As there are really great differences in the quantity of rain which falls in each year, so also its distribution among the months is varied. We will analyse the following table in which the variations in the quantity of rain from the monthly mean figures are brought together for each month in the years between 1866 and 1918.

Only in the month of November the positive variations (26) exceed the negative (25); in the other months the number of negative variations is greater than the positive in the proportion of 3 to 2 as an average.

On the last line of the table there are shown the means of the variations in the two directions and in the columns the extreme figures are given in heavy type. Excepting in November, the mean positive variations are greater than the negative. In December and February they reach the highest figures.

Diagram 5 facilitates a comparison of the different months with one another and from year to year. In the last column of this Diagram we show the monthly means and indicate their value.

In November the variation oscillates between 3^{mm}.3 in 1866 to 373^{mm}.0 in 1888; in December, between 1^{mm}.0 in 1883 to 349^{mm}.2 in 1910; and in February, between 2^{mm}.1 in 1877 to 368^{mm}.9 in 1902. These are the months of greatest oscillation but we ought also to notice April with falls varying from 0.0 in 1896 to 295.3 in 1884.

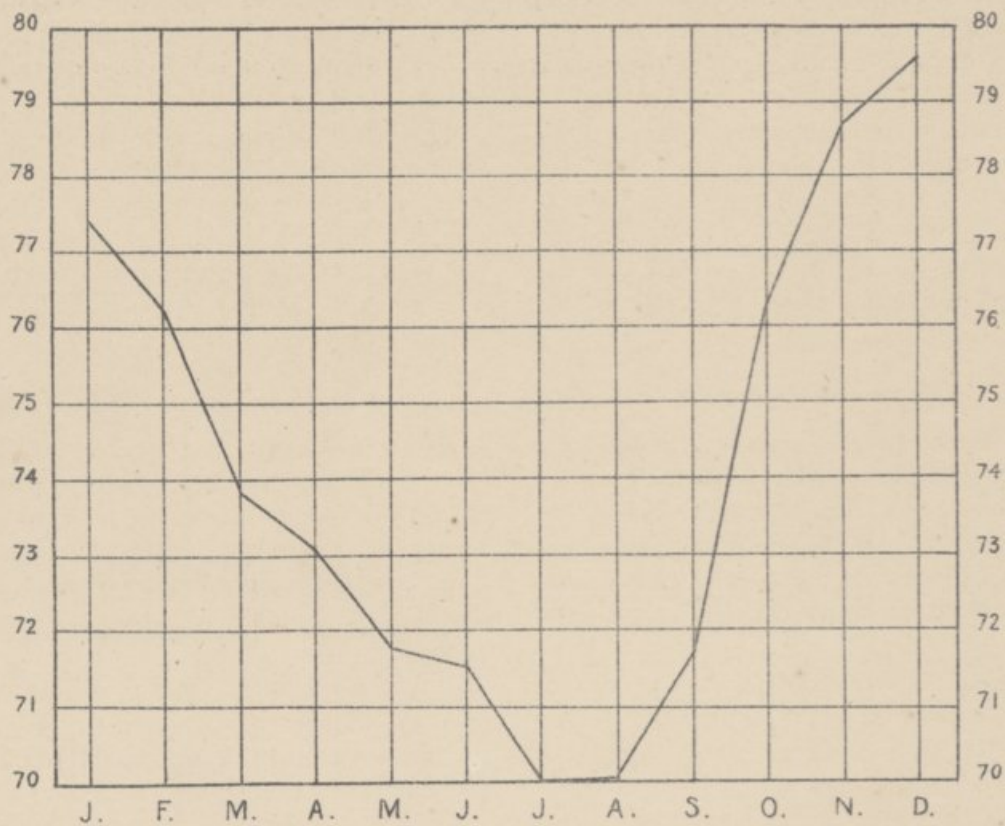
In July and August the rain is very little. August is the month in which the difference between the positive and negative variations is greatest, respectively 18 and 33. For these 33 years the mean fall is only 6^{mm}.1; for the other 18 it is 29^{mm}.2 on the average. In August 1883 there was no rain and in 1866 there fall only 2 tenths of a millimetre.

Yearly distribution of rainfall

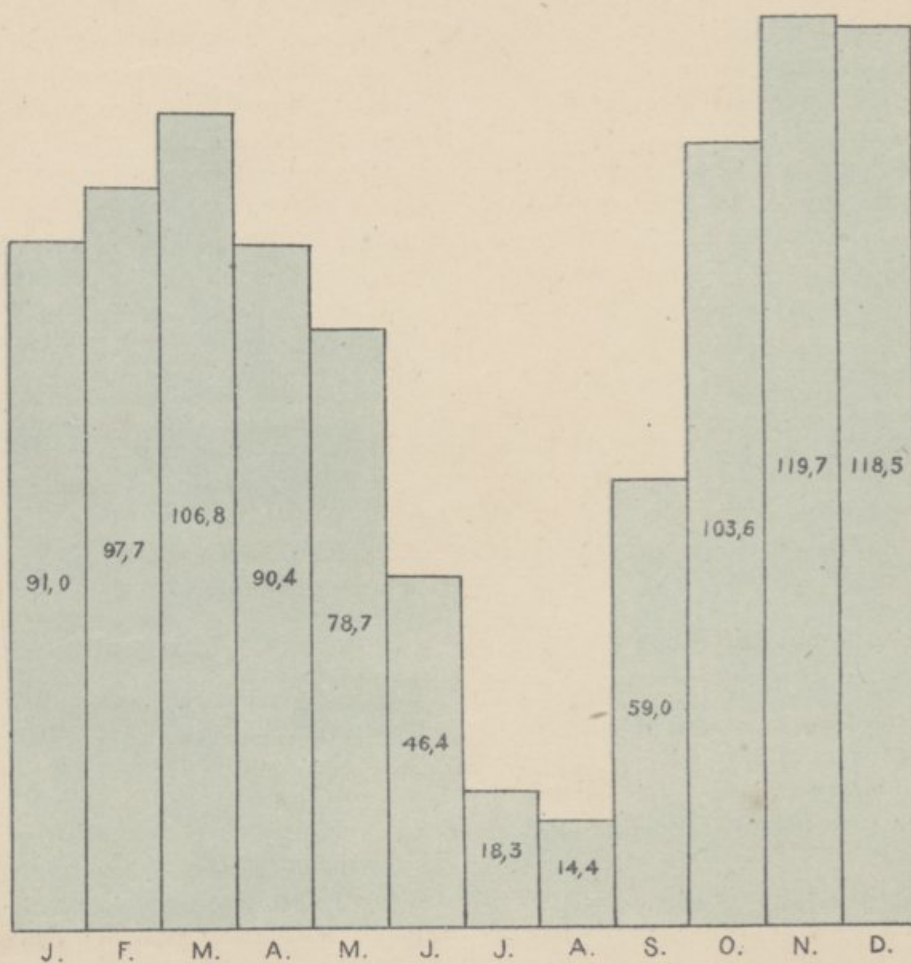
It is interesting study the distribution of the rainfall through the months of the different years.

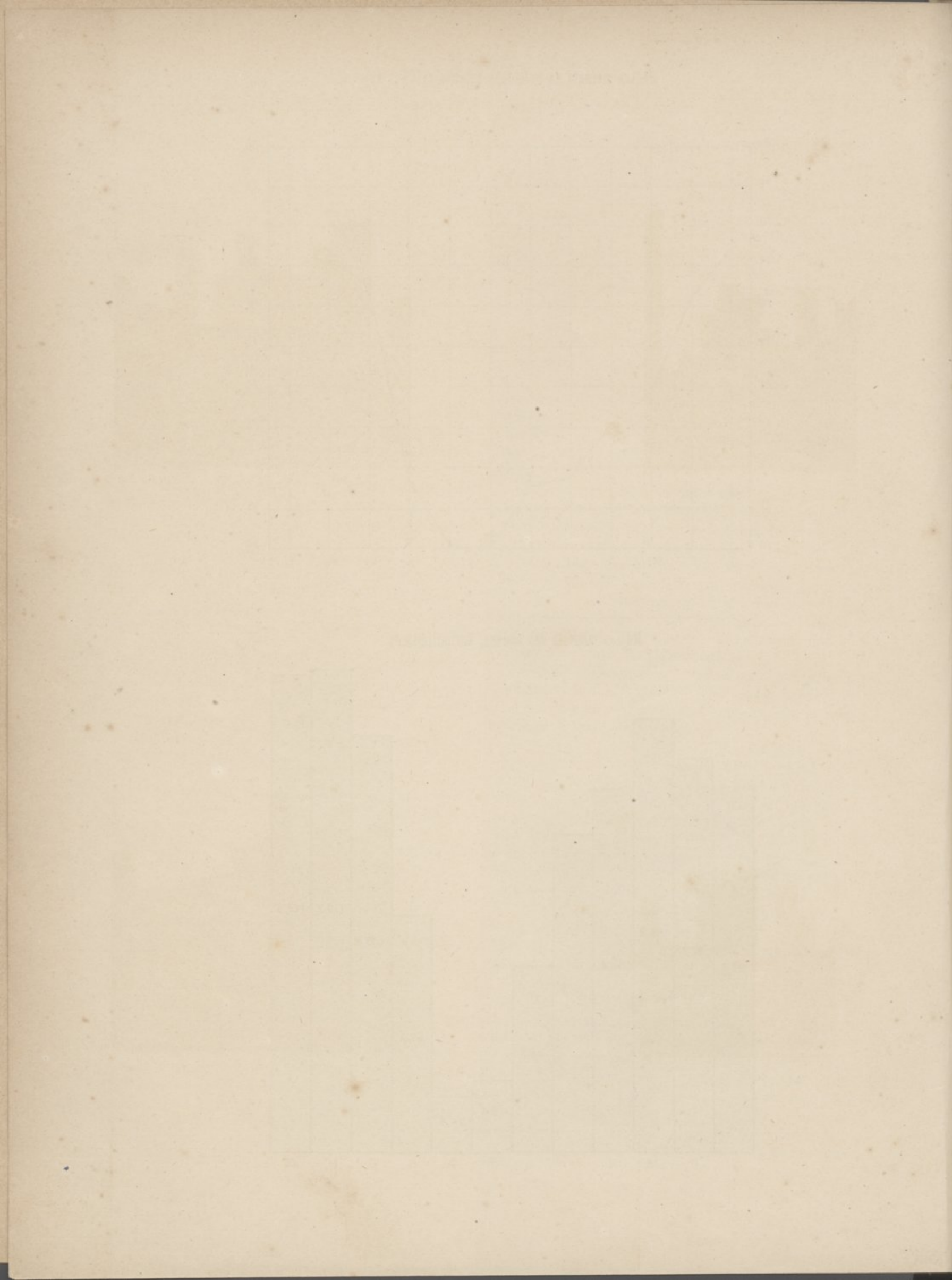
Looking at the *wettest years*, we must divide them into two classes: *regular*, with a heavy rainfall in the autumn and winter and so with high positive variations for the majority of the months in these seasons; *irregular*, a) with a wet autumn and a dry winter or vice-versa; b) with dry months alternating with wet months.

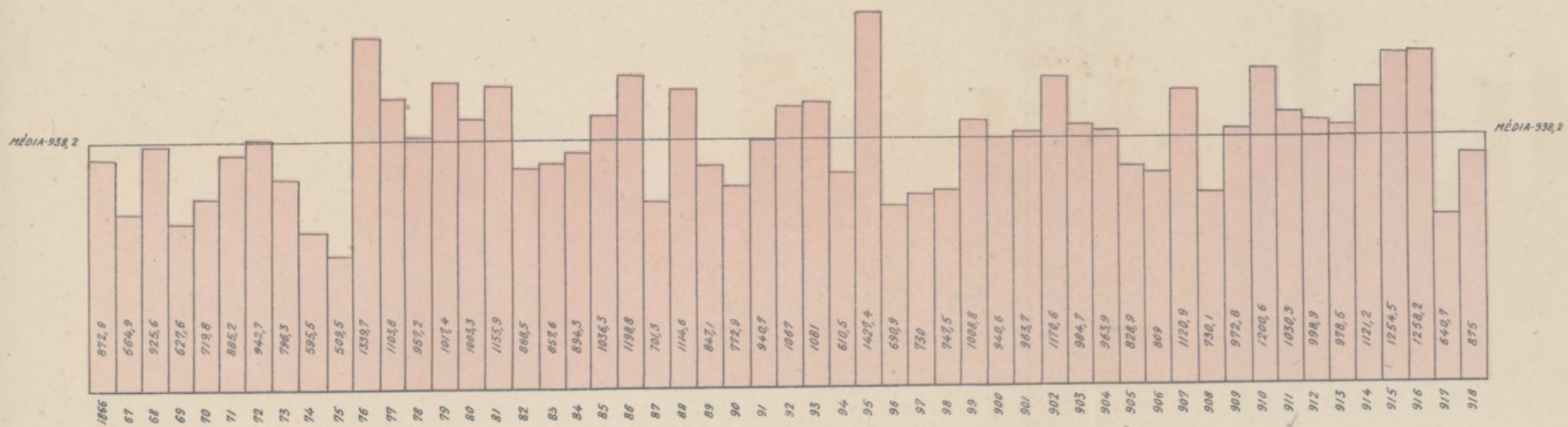
Médias mensais da humidade relativa (1866-1918)



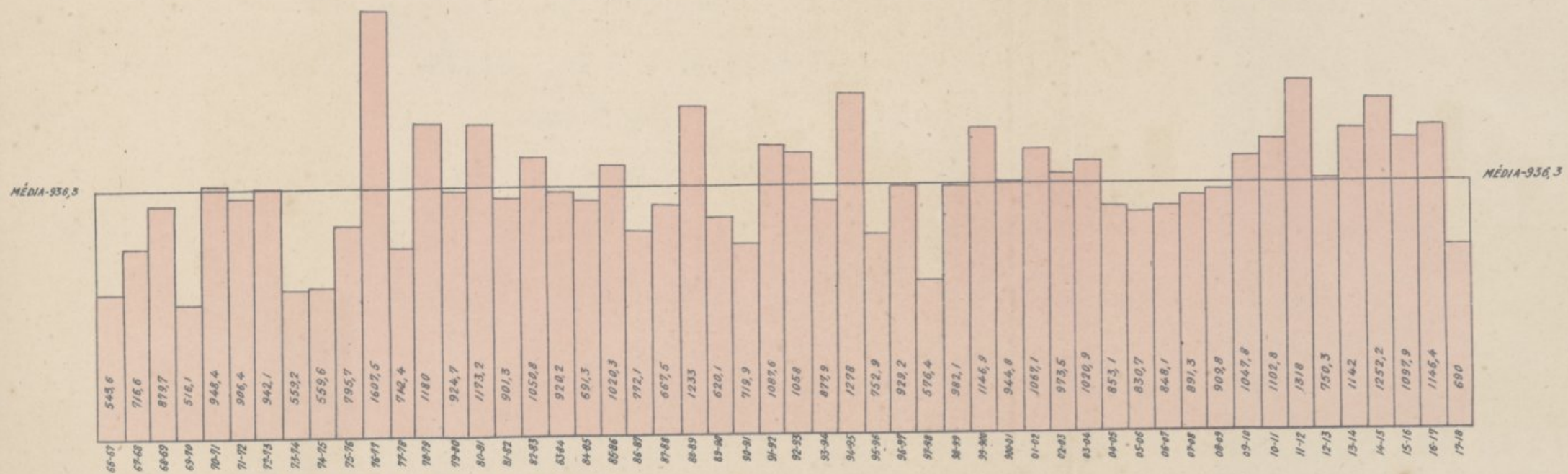
Médias mensais das chuvas, em milímetros



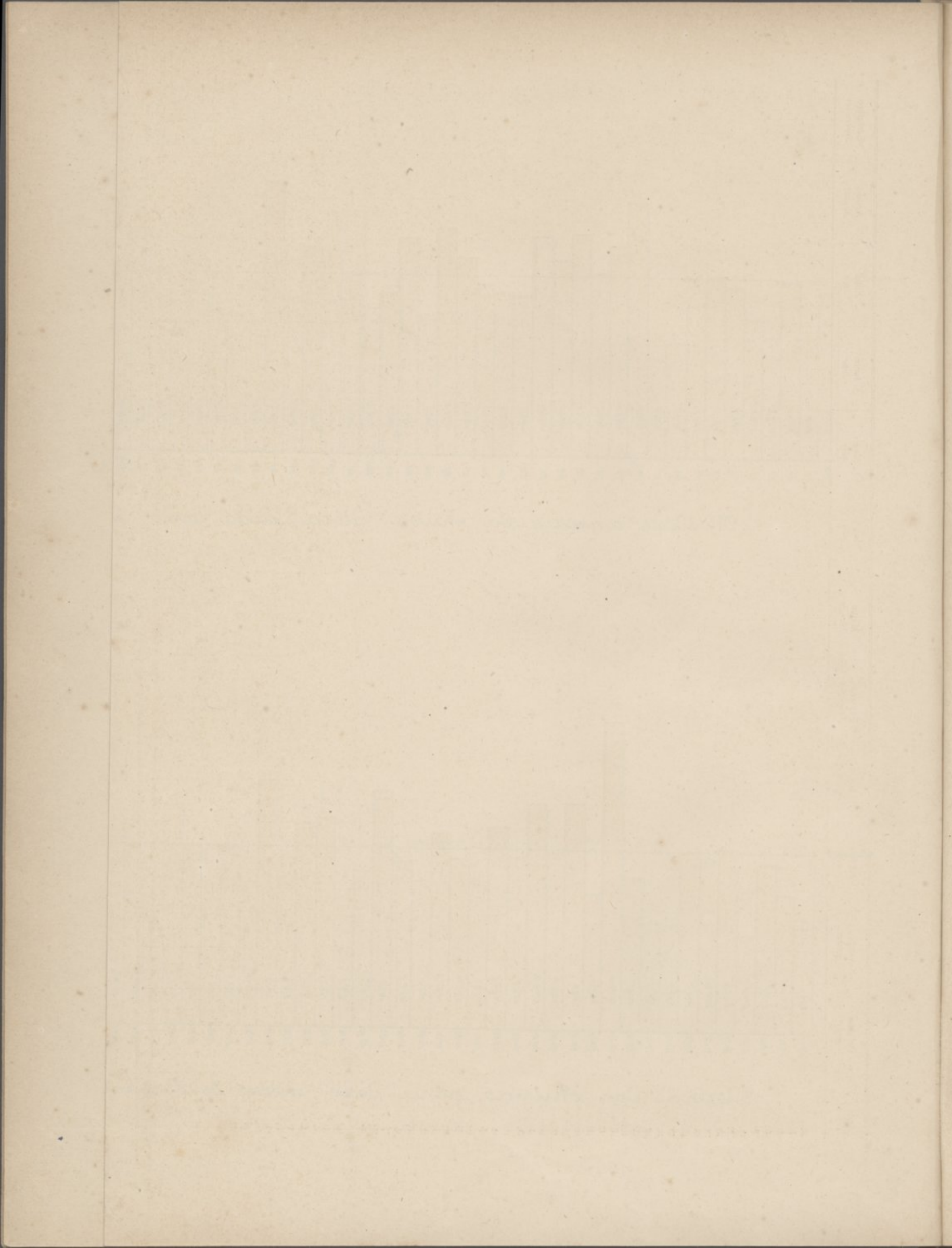




Médias anuais da chuva para cada ano de 1866 a 1918.



Médias das chuvas para doze meses, de Outubro a Outubro de 1866 a 1918.



Anos Years	Outubro October		Novembro November		Dezembro December		Janeiro January		Fevereiro February		Março March		Abril April		Maio May		Junho June		Julho July		Agosto August		Setembro September	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
1866-1867	50,2	116,4	94,9	67,4	65,8	90,9	81,2	67,9	12,3	38,8	28,1	8,5	11,6	3,6	171,9	19,5	6,9	23,4	11,6	8,5	11,6	3,6	171,9	19,5
1867-1868	70,3	17,6	67,5	12,0	85,6	8,2	47,1	47,1	31,4	35,8	23,4	13,9	13,9	6,9	10,6	3,2	1,8	1,8	13,9	13,9	13,9	6,9	10,6	3,2
1868-1869	63,6	7,7	63,6	6,5	56,8	47,8	57,4	57,4	44,4	68,0	32,2	5,5	5,5	17,2	32,7	38,1	7,5	7,5	13,1	13,1	13,1	17,2	32,7	38,1
1869-1870	66,9	98,9	66,9	40,2	1,7	37,2	37,2	37,2	49,7	49,7	45,8	16,7	16,7	11,9	38,1	11,9	11,9	11,9	13,1	13,1	13,1	11,9	38,1	11,9
1870-1871	30,8	38,5	30,8	41,5	55,6	17,0	66,6	66,6	5,9	8,3	9,0	15,3	15,3	13,8	30,8	13,8	13,8	13,8	15,3	15,3	15,3	13,8	30,8	13,8
1871-1872	6,1	41,5	67,2	67,2	30,2	17,0	24,6	24,6	8,3	67,8	4,7	3,0	3,0	4,3	49,7	4,3	4,3	4,3	15,3	15,3	15,3	4,3	4,3	49,7
1872-1873	10,2	41,5	116,4	67,2	24,6	17,0	24,6	24,6	8,3	67,8	4,7	3,0	3,0	4,3	49,7	4,3	4,3	4,3	15,3	15,3	15,3	4,3	4,3	49,7
1873-1874	19,1	26,8	103,1	103,1	31,6	46,3	31,6	31,6	51,1	51,1	51,8	15,0	15,0	11,6	24,5	11,6	11,6	11,6	15,3	15,3	15,3	11,6	24,5	11,6
1874-1875	52,1	51,9	103,1	103,1	95,6	9,3	95,6	95,6	13,3	13,3	11,8	15,0	15,0	11,6	24,5	11,6	11,6	11,6	15,3	15,3	15,3	11,6	24,5	11,6
1875-1876	0,2	88,2	108,1	108,1	75,3	7,5	75,3	75,3	8,5	8,5	7,5	15,0	15,0	11,6	24,5	11,6	11,6	11,6	15,3	15,3	15,3	11,6	24,5	11,6
1876-1877	109,9	1,7	60,9	63,4	89,6	17,0	89,6	89,6	8,5	8,5	7,5	15,0	15,0	11,6	24,5	11,6	11,6	11,6	15,3	15,3	15,3	11,6	24,5	11,6
1877-1878	51,9	25,4	59,0	63,6	94,8	131,4	94,8	94,8	30,1	30,1	13,7	119,1	119,1	28,2	28,2	28,2	28,2	13,2	13,2	13,2	28,2	28,2	28,2	28,2
1878-1879	20,7	57,4	69,0	49,8	36,2	49,8	36,2	36,2	8,4	8,4	13,7	119,1	119,1	28,2	28,2	28,2	28,2	13,2	13,2	13,2	28,2	28,2	28,2	28,2
1879-1880	45,9	10,5	69,0	35,4	25,5	35,4	25,5	25,5	8,4	8,4	53,2	8,8	8,8	63,0	63,0	63,0	63,0	13,2	13,2	13,2	63,0	63,0	63,0	63,0
1880-1881	85,6	39,9	49,8	80,7	8,4	80,7	8,4	8,4	5,4	5,4	1,3	204,9	204,9	60,8	60,8	60,8	60,8	13,2	13,2	13,2	60,8	60,8	60,8	60,8
1881-1882	104,3	60,9	18,0	13,0	32,0	21,2	32,0	32,0	5,4	5,4	1,3	204,9	204,9	60,8	60,8	60,8	60,8	13,2	13,2	13,2	60,8	60,8	60,8	60,8
1882-1883	45,1	60,6	58,4	60,3	51,1	53,5	60,3	60,3	5,4	5,4	25,1	57,0	57,0	45,8	45,8	45,8	45,8	13,2	13,2	13,2	45,8	45,8	45,8	45,8
1883-1884	86,4	108,1	77,7	77,7	85,5	89,1	85,5	85,5	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1884-1885	33,9	2,6	21,0	35,8	18,7	35,8	18,7	18,7	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1885-1886	52,2	60,6	41,7	41,7	18,7	95,4	18,7	18,7	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1886-1887	19,1	60,6	11,6	11,6	11,6	21,8	11,6	11,6	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1887-1888	5,2	253,3	11,6	11,6	11,6	21,8	11,6	11,6	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1888-1889	64,3	95,1	108,2	108,2	31,0	32,0	108,2	108,2	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1889-1890	10,6	115,2	91,2	91,2	75,0	59,4	91,2	91,2	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1891-1892	10,6	115,2	91,2	91,2	75,0	59,4	91,2	91,2	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1892-1893	40,1	0,6	26,7	22,8	10,7	22,8	26,7	22,8	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1893-1894	10,3	31,2	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1894-1895	107,3	35,3	102,4	102,4	167,5	16,7	102,4	102,4	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1895-1896	74,8	30,4	13,8	13,8	115,7	115,7	13,8	13,8	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1896-1897	23,5	35,2	115,7	115,7	41,4	41,4	115,7	115,7	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1897-1898	35,7	65,1	35,7	35,7	65,1	65,1	35,7	35,7	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1898-1899	77,4	44,4	92,9	92,9	45,8	45,8	92,9	92,9	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1899-1900	89,8	30,4	45,8	45,8	33,1	33,1	45,8	45,8	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1900-1901	56,9	1,0	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	33,1	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1901-1902	37,0	63,4	18,6	18,6	45,8	45,8	18,6	18,6	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1902-1903	40,8	95,6	104,9	104,9	39,8	39,8	104,9	104,9	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1903-1904	5,1	77,1	104,9	104,9	39,8	39,8	104,9	104,9	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1904-1905	86,4	32,5	39,8	39,8	71,1	71,1	39,8	39,8	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1905-1906	70,5	74,2	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1906-1907	3,4	9,8	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1907-1908	121,9	4,2	71,1	71,1	56,2	56,2	71,1	71,1	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1908-1909	33,7	19,1	108,8	108,8	22,9	22,9	108,8	108,8	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1909-1910	4,2	39,5	230,7	230,7	82,0	82,0	230,7	230,7	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1910-1911	12,8	5,7	82,0	82,0	22,9	22,9	82,0	82,0	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1911-1912	97,2	71,2	82,0	82,0	120,2	120,2	82,0	82,0	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1912-1913	22,3	16,5	85,3	85,3	137,9	137,9	85,3	85,3	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1913-1914	182,5	45,3	72,0	72,0	170,4	170,4	72,0	72,0	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1914-1915	53,0	6,3	171,5	171,5	151,3	151,3	171,5	171,5	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1915-1916	81,1	115,6	151,3	151,3	48,7	48,7	151,3	151,3	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1916-1917	63,1	115,6	183,3	183,3	50,1	50,1	183,3	183,3	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1917-1918	55,1	106,1	108,7	108,7	58,4	58,4	108,7	108,7	8,5	8,5	26,5	59,1	59,1	52,4	52,4	52,4	52,4	13,2	13,2	13,2	52,4	52,4	52,4	52,4
1918-1919	30	36	32																					

O ano mais chuvoso em Coimbra nos 52 anos, 1876-1877, pertence à primeira classe: teve chuvas muito abundantes em Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro. À mesma classe pertencem 1878-1879, com os cinco meses de Outubro a Fevereiro com desvios positivos e com abundantes chuvas em Abril; 1880-1881, com Outubro e Novembro, Janeiro, Fevereiro e Abril chuvosos; 1911-1912 com os seis meses seguidos com desvios altos positivos; e 1916-1917 com os cinco meses, de Novembro a Março, muito ricos em chuvas.

Em 1888-1889 subiram as chuvas a 1.233 milímetros. Em Novembro deste ano atingiram as chuvas o máximo do mês (373^{mm}.0); em Dezembro, Janeiro e Fevereiro ficam abaixo das médias, e em Março sobem pouco acima delas. Este ano pertence à primeira categoria da segunda classe, assim como o de 1894-1895, para o qual são mais abundantes as chuvas de Janeiro e Fevereiro, tendo Novembro e Dezembro os desvios negativos -35,3 e -102,4. É semelhante a este o ano de 1913-1914 e 1914-1915.

Já os anos de 1899-1900, 1901-1902 e 1910-1911 pertencem à segunda categoria da segunda classe.

Os anos *mais secos* apresentam-se geralmente *uniformes*, sucedendo a um outono seco um inverno seco.

Assim se apresentam os anos de 1866-1867, 1867-1868, 1869-1870, 1873-1874, 1874-1875, 1877-1878, 1890-1891 e 1897-1898. Os desvios mensais negativos só têm valores exagerados em Novembro de 1866 e Dezembro de 1873.

Em 1895-1896, só com 733 milímetros de chuva, o outono foi chuvoso, mas o inverno e primavera muito secos. Em Abril desse ano não choveu. Pelo contrário, 1917-1918, também com grande desvio negativo -246,3, teve o seu outono muito seco; em Novembro e Dezembro só caíram 13^{mm}.6 e 9^{mm}.8.

Nos anos com precipitações *vizinhas da média*, predominam os que podemos chamar *compensados*. Mas a compensação é muito irregular. Em 1896-1897 as maiores quantidades de chuva foram em Dezembro e Janeiro; em 1898-1899 houve chuvas copiosas em Outubro, Novembro e Fevereiro, e muito pouca chuva em Dezembro; e finalmente em 1883-1884, choveu pouco nos seis meses de chuvas, tendo apenas 1 milímetro em Dezembro, mas choveu abundantemente em Abril, 295^{mm}.3.

Diferentes destes são os anos de 1870-1871, 1871-1872, 1872-1873, 1893-1894 e 1900-1901. Têm para cada mês desvios pequenos. São *médios e uniformes*.

As estações do ano e as chuvas

Reúnimos na tabela seguinte as quantidades de chuva em cada estação do ano.

Com a média de 283^{mm}.2, no outono registam-se chuvas entre 489^{mm}.5 (1888) e 113^{mm}.3 (1869). O inverno tem a média mais alta, mas é a estação mais irregular: as suas chuvas vão de 810^{mm}.4 (1915) a 79^{mm}.1 (1866).

Na primavera a média é de 275^{mm}.7, o valor máximo 470^{mm}.5 (1877) e o mínimo 107^{mm}.8 (1868).

In the 52 years, the wettest year in Coimbra 1876-1877, belongs to the first class; there were very heavy rains in October, November, December and January. To the same class belongs 1878-1879, in which the five months from October to February have positive variations and heavy rains in April; 1880-1881, in which October, November, January, February and April were rainy months; 1911-1912 with six successive months having high positive variations and 1916-1917 with the 6 months from November to March very rich in rain.

In 1888-1889 the rainfall amounted to 1.223 millimetres. In November of this year the fall reached the maximum of the month (373^{mm}.0); in December, January and February they were below the mean, and in March rose a little above. This year belongs to the first division of the second class, as also 1894-1895, in which the wettest months were January and February, but November and December show negative deviations of -35.3 and -102.4. Like this are the years 1913-1914 and 1914-1915.

To the second division of the second class belong the years 1899-1900, 1901-1902 and 1910-1911.

The *dry years* are generally *regular*, a dry autumn is followed by a dry winter.

The same phenomenon is seen in the years 1866-1867, 1867-1868, 1869-1870, 1873-1874, 1874-1875, 1877-1878, 1890-1891 and 1897-1898. The negative monthly deviations are only excessive in November 1873.

In 1895-1896, with only 733 millimetres of rain, the autumn was rainy, but the winter and spring very dry. In April no rainfall. On the other hand 1917-1918, which shows a high negative deviation, had a very dry autumn; in November and December there fell only 13^{mm}.6 and 9^{mm}.8.

In the years with rainfall, *about the average*, the greater part of them may be called *compensated*, but the compensation is very irregular. In 1896-1897 the heaviest falls of rain were in December and January; in 1898-1899 there were copious rains in October, November and February and very little in December; and finally in 1883-1884 it rained very little in the months of rain, only 1 millimetre in December, but it rained heavily in April, 295^{mm}.3.

Quite different from the above are the years 1870-1871, 1871-1872, 1872-1873, 1893-1894 and 1900-1901, which have small deviations for each month and are *regular means*.

The seasons and rains

In the following table, we bring together the amount of rain in each season of the year.

In the autumn with a mean of 283^{mm}.2 there are registered amounts between 489^{mm}.5 (1888) and 113^{mm}.3 (1869). The winter has a higher mean, but it is the most irregular season: the falls vary between 810^{mm}.4 (1915) and 79^{mm}.1 (1866).

In the spring the mean is 275^{mm}.7, the highest figure is 470^{mm}.5 (1877) and the lowest 107^{mm}.8 (1868).

OUTUBRO

NOVEMBRO

DEZEMBRO

JANEIRO

FEVEREIRO

MARÇO

ABRIL

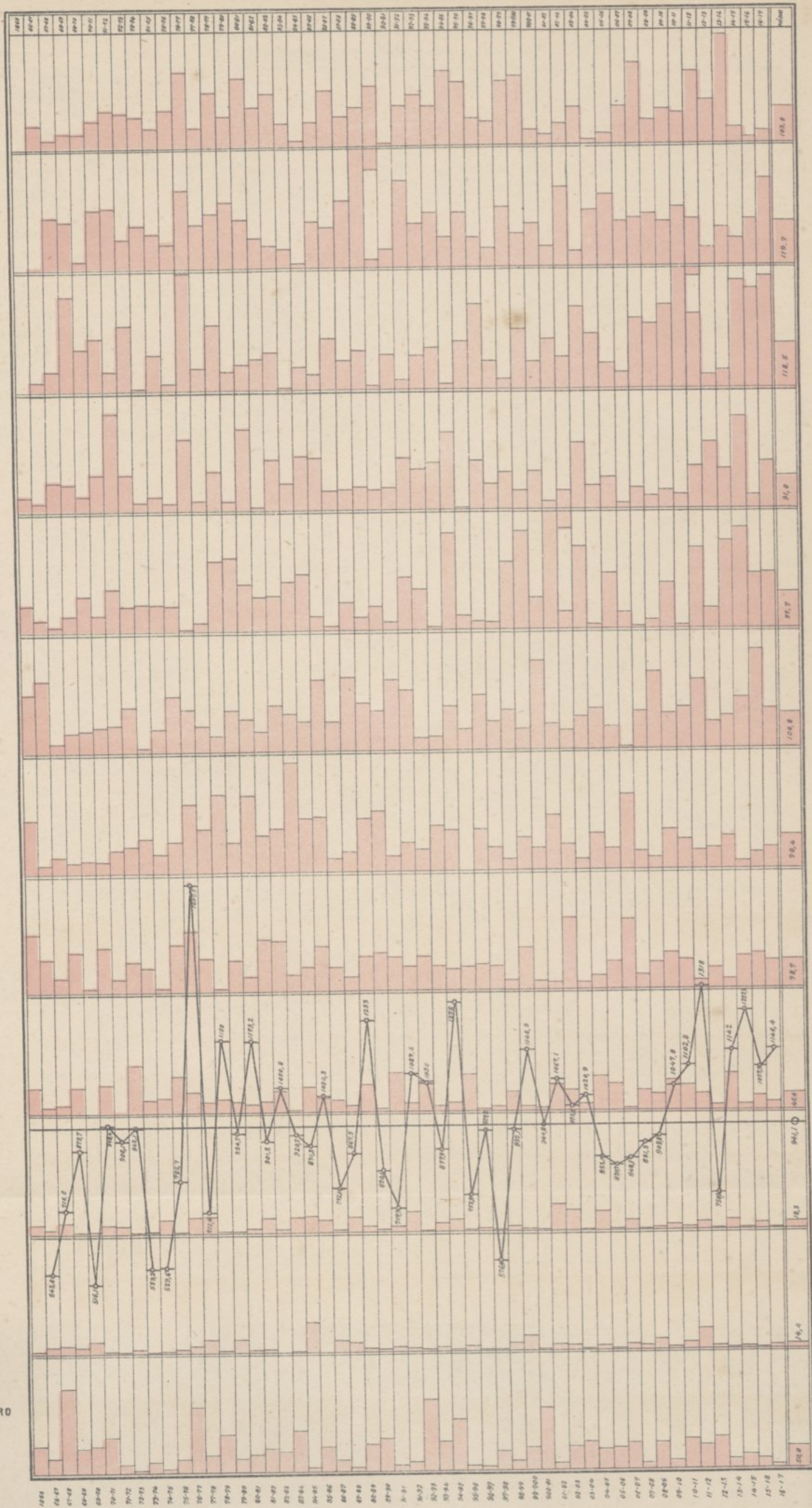
MAIO

JUNHO

JULHO

AGOSTO

SETEMBRO



470^{mm}.5 (1877) e o mínimo 107^{mm}.8 (1868).

In the spring the mean is 275.7; the highest figure is 470^{mm}.5 (1877) and the lowest 107^{mm}.8 (1868).

As quantidades de chuva por estações

The amount of rain in each seasons

	Outono <i>Autumn</i>	Inverno <i>Winter</i>	Primavera <i>Spring</i>	Verão <i>Summer</i>			Outono <i>Autumn</i>	Inverno <i>Winter</i>	Primavera <i>Spring</i>	Verão <i>Summer</i>	
1865	* 405,7	196,7	466,5	89,8	1866	1892	285,3	314,0	191,6	95,9	1893
1866	139,8	79,1	311,2	46,1	1867	1893	457,3	252,3	231,9	51,2	1894
1867	201,1	142,1	107,8	74,2	1868	1894	373,0	492,9	290,3	61,8	1895
1868	398,3	369,1	194,5	93,0	1869						
1869	113,3	249,8	102,7	36,5	1870	1895	466,2	172,7	112,5	118,9	1896
1870	300,6	286,3	225,1	109,3	1871	1896	174,9	402,4	335,1	17,6	1897
1871	355,4	433,0	170,1	23,4	1872	1897	132,0	172,7	209,5	21,1	1898
1872	192,7	344,6	276,2	143,9	1873	1898	395,7	311,5	166,0	85,4	1899
1873	208,5	99,0	192,3	41,0	1874	1899	307,1	483,2	259,4	61,2	1900
1874	172,6	201,5	123,5	80,9	1875	1900	225,4	265,8	231,2	12,2	1901
					1876	1901	293,1	528,8	245,0	157,9	1902
1875	180,9	102,6	368,9	118,1	1877	1902	294,4	183,1	321,9	128,6	1903
1876	448,9	515,2	470,5	118,6	1878	1903	213,1	626,1	145,6	23,0	1904
1877	258,5	107,6	281,2	109,0	1879	1904	244,2	227,0	247,3	155,7	1905
1878	339,2	473,7	263,1	47,8	1880						
1879	360,8	272,4	284,3	71,4	1881	1905	280,7	268,1	199,5	79,0	1906
1880	353,0	418,9	345,3	42,5	1882	1906	286,4	105,2	397,2	44,5	1907
1881	334,8	182,7	294,5	74,3	1883	1907	426,9	258,3	192,0	70,9	1908
1882	269,6	335,2	385,8	68,2	1884	1908	223,8	336,9	313,0	78,6	1909
1883	167,0	205,8	447,0	14,2	1885	1909	290,8	400,9	302,5	104,3	1910
1884	139,8	360,2	297,6	195,3	1886	1910	279,0	399,3	276,9	96,3	1911
					1887	1911	406,5	535,9	266,4	124,4	1912
1885	202,5	223,2	469,9	70,5	1888	1912	239,5	269,8	191,6	27,0	1913
1886	336,8	207,1	188,5	73,6	1889	1913	476,8	392,7	208,5	126,5	1914
1887	294,8	211,6	298,1	85,3	1890	1914	150,0	810,4	250,0	29,7	1915
1888	489,5	208,8	369,9	105,0	1891	1915	184,6	452,5	411,3	60,3	1916
1889	263,0	132,0	388,5	21,5	1892	1916	299,4	..	..	..	..
1890	146,4	180,2	329,0	136,6							
1891	367,6	315,0	313,0	89,2							

* Excluídos das médias.

	Outono <i>Autumn</i>	Inverno <i>Winter</i>	Primavera <i>Spring</i>	Verão <i>Summer</i>
Médias <i>Means.</i>	283 ^{mm} ,2	302 ^{mm} ,4	275 ^{mm} ,7	79 ^{mm} ,2

Na tabela verifica-se a maneira irregular por que as estações se sucedem.

Nos anos mais chuvosos de 1876-1877, 1894-1895 e 1911-1912, em todas as estações houve grande excesso de chuva; nos mais secos, 1873-1874, 1874-1875 e 1897-1898, todas as estações têm chuvas abaixo da média. Contam-se dez anos secos com todas as suas estações secas; muitas vezes os anos de chuvas médias são compensados, alternando outonos secos com invernos chuvosos ou inversamente. Em 1883-1884 e 1885-1886, a secura das duas primeiras estações foi compensada por chuvas de primavera.

No gráfico 5, que é a redução dum quadro existente no Observatório, vê-se no seu conjunto a distribuição das chuvas pelos meses nos anos de 1866 a 1917. Entrevê-se a existência para cada mês de períodos de máxima e mínima, períodos cuja correspondência não é nitida e talvez de valor desigual de mês para mês. Assim de 1886 a 1891 o mês de Março apresenta uma sucessão de máximos a que se opoem mínimos nos meses de inverno. O traçado sobre cada gráfico mensal de curvas de aspecto sinusoidal é sugestiva; mas o número de anos não é suficiente para que apresentemos conclusões a esse respeito.

The table shows the irregular manner in which the seasons follow one another.

In the wettest years 1876-1877, 1894-1895 and 1911-1912, there was a large excess of rain in all the seasons; in the driest years, 1873-1874, 1874-1875 and 1897-1898, all the seasons have less than the overage rain. We note ten dry years with all their seasons dry; often years of average rain are compensated; dry autumns alternating with wet winters and vice-versa. In 1883-1884 and 1885-1886 the drought of the two first seasons was compensated for by the spring rains.

Diagram 5, which is a reduction of a table which is kept in the Observatory, shows as a whole the distribution of the rainfall by months in the years from 1866 to 1917. We notice at a glance that there exist for each month periods of high and low figures which have no clear correspondence with one another and are perhaps of unequal value from month to month. Thus from 1866 to 1891 the month of March shows a succession of high figures which correspond low figures in the winter months. An line traced on each monthly diagram with a sinuous form is suggestive, but the number of years is not sufficient to form definite conclusion with regard to them.

Não se pode portanto dizer que a um outono chuvoso se segue um inverno chuvoso, a um outono seco um inverno seco; nem que uma dessas estações pluviosas alterne com a outra escassa em chuvas. Aparecem-nos todas as combinações sem predomínio de qualquer delas.

Na sucessão dos anos são notáveis certos agrupamentos. Mais adiante trataremos d'este assunto. Notamos aqui o facto de a um ano muito chuvoso succeder geralmente um de pouca chuva. Assim a 1876-1877, com o maior desvio positivo, segue-se um ano com o desvio negativo 233,9; a 1888-1889 com o desvio de + 296,7, succede 1889-1890 com -116,2; 1894-1895 com + 341,7 é seguido de 1895-1896 com - 183,4; depois de 1911-1912 com + 381,7 vem um ano com - 186,0.

Número de dias de chuva.
Probabilidade de dias de chuva

Neste primeiro estudo reúnimos todos os dias de chuva, incluindo portanto os de chuvas inferiores a um milimetro. Os números médios para cada mês e para o ano vão notados na tabela da pág. 3 e representados a traço cheio na parte inferior do gráfico 3.

A média anual de dias de chuva é de 137,3. Em 1887, 1893, 1899 e 1912, houve esse número médio. Dêstes anos só o primeiro se afasta notavelmente (- 234^{mm}) da quantidade média anual da chuva.

Contam-se 26 anos com número superior e 21 com número inferior à média. Em 1895 houve o maior número de dias de chuva, 175, e foi também neste ano que se registou a quantidade máxima.

Os anos de chuvas abundantes de 1881, 1886 e 1910 têm um número elevado de dias de chuva, 156, 160 e 162; contudo em 1879, com 157 dias, pouco foi excedida a quantidade média.

Os anos de menor número de dias de chuva foram 1896 com 103, e 1908 com 105. Também geralmente os anos de quantidade baixa são anos de número inferior de dias de chuva, como 1867, 1869, 1874, 1875, 1894, etc. As correspondências apontadas indicam aproximadamente a forma por que varia a *intensidade anual* das chuvas.

Os meses que têm mais dias de chuva são Dezembro, Março e Abril; os de menor número Agosto e Julho.

Nos meses mais abundantes em precipitações não há simples correspondência entre a quantidade e o número de dias de chuva: Novembro com a média de 120 milímetros tem 13,6 dias; Abril com 90 milímetros tem 14 dias, o que mostra já ser diferente a *intensidade* das chuvas mensais.

Pelo que respeita ao número de dias de chuva, no decorrer dos cinquenta e um anos, os mesmos meses apresentam diferenças que devem apontar-se para que, em relação a cada um, se dê o valor devido à *probabilidade* de dias de chuva, probabilidade representada pelo cociente do número médio de dias de chuva pelo número de dias do mês. Damos na tabela seguinte, para cada mês, de 1866 a 1916, os grupos de meses com dias de chuva entre determinados limites.

We cannot therefore say that a wet winter follows on a wet autumn or a dry autumn is followed by a dry winter: neither can it be said that a rainy season alternates with a dry one. All the combinations are to be found but no one of them predominates.

In the successive years certain groupings are noticeable of which we will treat later on but here and now let us note that a very wet year is followed by one with less rain. Thus the year 1876-1877 with the greatest positive variation, is followed by a year with a negative deviation of 233.9; after 1888-1889 with a deviation of + 296.7 comes 1889-1890 with -116.2; 1894-1895 with + 341.7 is followed by 1895-1896 with -183.4; after 1911-1912 with + 381.7 comes a year with -186.0.

Number of rainy days.
Probability of rainy days

In our first study we bring together all the days on which rain fell, including those with less than one millimeter of rain. The average numbers for each month and year are noted in the table on page 3 and represented by the heavy line in the lower part of Diagram 3.

The annual average of rainy days is 137.3. In 1887, 1893, 1899 and 1912, there were this average number of days. Of these years only the first shows a notable difference (- 234^{mm}) in the annual mean quantity of rain.

There are 26 years with a greater number of days than the average and 21 below the average. In 1895 there were 175 rainy days, the greatest number registered and also the greatest quantity fell in this year.

The wet years of 1881, 1886 and 1910 all have a high number of rainy days, 156, 160 and 162; while in 1879, with 157 days, the quantity was little above the mean.

The years with the least number of rainy days were 1896 with 103 and 1908 with 105. In general years of small amount of rain have a low number of days of rain, as 1867, 1869, 1874, 1875, 1894, etc. The correspondences noted show approximately how the *annual intensity* of the rain varies.

The months with most rainy days are December, March and April; those of least rainy days, August and July.

In the wettest months there is no direct correspondence between the quantity and the number of rainy days: November with an average of 120 millimetres has 13.6 days; April with 90 millimetres has 14 days which shows at once the difference in *intensity* of the monthly rains.

With regard to the number of rainy days in the course of the fifty-one years the months show differences which should be noted so as to give due value to the *probability* i. e. the quotient obtained by dividing the average number of rainy days by the number of days in the month. We give in the following table for each month from 1866 to 1916 the groups of months with rainy days between certain limits.

	Janeiro <i>Jan'y.</i>	Fevereiro <i>Febr.</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>Aug.</i>	Setem- bro <i>Sept.</i>	Outubro <i>Octr.</i>	Novem- bro <i>Novr.</i>	Dezem- bro <i>Decr.</i>
Com 5 ou menos de 5 dias <i>With 5 or less days.</i>	2	7	2	3	1	11	28	29	8	3	4	2
De 6 a 10 <i>From 6 to 10.</i>	20	15	12	12	4	20	21	20	23	14	9	14
De 11 a 15 <i>From 11 to 15.</i>	11	11	15	17	20	19	2	3	16	18	19	11
De 15 a 20 <i>From 15 to 20.</i>	14	11	18	13	15	1	..	..	4	12	16	15
De mais de 20 <i>Above 20.</i>	4	7	4	6	1	..	..	..	..	4	3	9
Maior número e ano <i>Greatest number and year.</i>	25 (1867)	25 (1870)	25 { 1873 1909	26 (1884)	31 (1882)	16 (1891)	14 (1888)	13 (1878)	20 (1868)	25 (1880)	25 (1887)	28 (1876)
Menor número e ano <i>Least number and year.</i>	1 (1896)	1 (1908)	2 (1907)	0 (1896)	3 (1905)	0 (1870)	1 (1913)	0 (1883)	4 { 1867 1891 1892 1890 1914	4 (1890)	4 { 1884 1901	2 (1883)
Número médio <i>Mean number.</i>	13,0	12,7	14,1	13,9	12,7	9,0	5,7	5,5	9,5	13,3	13,6	14,5
Probabilidades de dias de chuva em cada mês <i>Probability of rain days in each month.</i>	0,42	0,45	0,45	0,46	0,41	0,30	0,18	0,18	0,32	0,43	0,45	0,47

Se, em Dezembro, a probabilidade média é de 4.7 dias de chuva em cada grupo de dez, o número de anos, 24, em que nesse mês houve dias de chuva em número superior a 15 e superior a 20, chegando a 28, em 1876, eleva a probabilidade de termos em dez dias 6 a 7 chuvosos.

Agrupando os meses nas quatro estações, obtêm-se os seguintes resultados:

If in December the mean probability is 4.7 days with rain in every ten, the number of years (24) in which in that month there were above 15 and above 20 rainy days and reaching 28 in 1876, raises the probability to our having 6 or 7 rainy days in every group of ten.

If we group the months into the four seasons, we obtain the following results:

	Outono <i>Autumn</i>	Inverno <i>Winter</i>	Primavera <i>Spring</i>	Verão <i>Summer</i>	
	Setembro, Outubro e Novembro	Dezembro, Janeiro e Fevereiro	Março, Abril e Maio	Junho, Julho e Agosto	
Com 20 ou menos <i>With 20 or less.</i>	1	1	1	5	Com 10 ou menos. <i>With 10 or less.</i>
De 21 a 25 <i>From 21 to 25.</i>	3	3	1	6	De 11 a 15. <i>From 11 to 15.</i>
De 26 a 30 <i>From 26 to 30.</i>	6	9	4	16	De 16 a 20. <i>From 16 to 20.</i>
De 31 a 35 <i>From 31 to 35.</i>	8	7	5	13	De 21 a 25. <i>From 21 to 25.</i>
De 36 a 40 <i>From 36 to 40.</i>	19	7	9	10	De 26 a 30. <i>From 26 to 30.</i>
De 41 a 45 <i>From 41 to 45.</i>	7	8	15	1	Mais de 30 <i>Above 30.</i>
De 46 a 50 <i>From 46 to 50.</i>	6	6	14	..	
De 51 a 55 <i>From 51 to 55.</i>	..	4	2	..	
De 56 a 60 <i>From 56 to 60.</i>	..	5	..	..
Mais de 60 <i>Above 60.</i>	..	1	..	..
Maior número e ano <i>Greatest number and year.</i>	50 (1895)	66 (1914-1915)	52 (1897)	31 (1903)	
Menor número e ano <i>Least number and year.</i>	16 (1869)	18 (1906-1907)	20 (1896)	7 (1904)	
Número médio <i>Mean number.</i>	36,4	39,9	40,7	20,1	
Probabilidade média <i>Mean probability.</i>	0,40	0,44	0,44	0,22	

O outono e o inverno são mais irregulares do que a primavera. Nos dois decênios de 1876 a 1895, na primavera, apenas num ano houve menos de 40 dias de chuva e em dois 50 dias; nos mesmos decênios, no in-

The autumn and the winter are more irregular than the spring. In the two groups of ten years from 1876 to 1895 in the spring, only in one year were there less than 40 days of rain and in two years 50 days; in the

verno, os números vão de 22 a 58, e no outono, de 22 a 50. No decénio de 1907 a 1916, na primavera, contam-se números de 30 a 49; no inverno, de 18 a 66.

Intensidade da chuva

A intensidade da chuva por dias ou horas num certo tempo é o cociente da quantidade respectiva pelo número de dias ou de horas de chuva nesse tempo.

Em Coimbra, com a média anual de 944^{mm}.5 e 137,3 dias de chuva, a intensidade média da chuva, por dia, é de 6^{mm}.9.

Em cada mês, a intensidade, por dia, tem os seguintes valores médios, em milímetros:

Janeiro <i>January</i>	Fevereiro <i>February</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	* Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>August</i>	Setembro <i>September</i>	Outubro <i>October</i>	Novembro <i>November</i>	Dezembro <i>December</i>
7,0	7,7	7,6	6,5	6,1	5,2	3,2	2,6	6,2	7,8	8,8	8,2

Nas estações
In the seasons

Outono <i>Autumn</i>	Inverno <i>Winter</i>	Primavera <i>Spring</i>	Verão <i>Summer</i>
7,8	7,6	6,8	3,9

Desde 1876 têm sido publicados no Resumo anual das observações os números representando, para os meses e para o ano, a quantidade e a *frequência* da chuva, ou o número de vezes que choveu, em intervalos de duas horas.

Da quantidade mensal das chuvas e da frequência deduz-se a *intensidade da chuva em cada mês e por hora*. As médias de 45 anos, de 1876 a 1920, são as seguintes:

Janeiro <i>January</i>	Fevereiro <i>February</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>August</i>	Setembro <i>September</i>	Outubro <i>October</i>	Novembro <i>November</i>	Dezembro <i>December</i>
0,70	0,76	0,73	0,76	0,82	0,78	0,58	0,57	0,99	0,95	0,94	0,76

São portanto os meses do outono os de chuvas mais copiosas. Setembro com a intensidade de 6^{mm}.2 por dia, apresenta a intensidade máxima por hora.

É também interessante a distribuição média da chuva por horas, que nos é dada pelo cociente da quantidade de chuvas em intervalos de duas horas pelo número de vezes que choveu nos mesmos intervalos.

Aqui só damos as médias para o ano e deduzidas dos valores de 45 anos, de 1876 a 1920:

0 ^h — 2 ^h	2 ^h — 4 ^h	4 ^h — 6 ^h	6 ^h — 8 ^h	8 ^h — 10 ^h	10 ^h — MD. <i>noon</i>	MD. — 2 ^h <i>noon</i>	2 ^h — 4 ^h	4 ^h — 6 ^h	6 ^h — 8 ^h	8 ^h — 10 ^h	10 ^h — MN.
1,57	1,61	1,58	1,57	1,69	1,83	1,93	1,91	1,73	1,59	1,51	1,52

Do meio-dia às 4 p. m. são as horas de mais chuva; das 8 p. m. à meia-noite, as de menos chuva.

Como é de esperar, a quantidade da chuva é muito diferente para os diversos rumos. As médias das observações a partir de 1876 estão contidas na tabela que segue.

same decennial periods in the winter, the numbers vary from 22 to 58 and in the autumn from 22 to 50. In the ten years from 1907 to 1916 in the spring we count from 30 to 49; in the winter from 18 to 66.

Intensity of rain

The intensity of rain by days or hours in a certain time is the quotient of the amount of rain divided by the number of days or hours of rain in this period.

In Coimbra, with the mean annual amount of 944^{mm}.5 of rain and 137.3 rainy days, the mean intensity of the rain is 6^{mm}.9.

In each month the daily intensity has the following mean figures in millimetres:

Since 1876 the Annual Report of the observations has published the numbers representing by months and for the year, the *frequency* of rain, or the number of times it rained by intervals of two hours.

From the monthly amount of rain and the *frequency* is calculated the intensity of the rain in each month and by the hour. The means of 45 years from 1876 to 1920 are as follows:

We see, then, that the autumn months have the heaviest rains. September, with an intensity of 6^{mm}.2 per day, shows the maximum hourly intensity.

The mean hourly distribution of rain is also interesting. This mean is the quotient of the amount of rain at intervals of two hours divided by the number of times it rained in the same intervals.

Here we only give the means for the year calculated from the figures for the 45 years from 1876 to 1920:

From mid-day to 4 p. m. are the rainiest hours; from 8 p. m. to mid-night are the hours of least rain.

As was to be expected the quantity of rain is very different for the various directions. The means of the observations from 1876 on are contained in the following table.

Quantidade da chuva correspondente a cada rumo (1876-1918)

The amount of rain for each direction (1876-1918)

	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.	
Janeiro.....	1,0	0,4	0,1	0,5	0,9	3,9	6,6	16,6	8,2	10,1	5,4	10,6	6,0	13,2	16,6	3,0	January.
Fevereiro...	0,7	0,2	0,1	0,3	0,8	2,4	4,4	14,8	11,0	17,9	5,0	13,3	6,1	16,2	6,7	4,0	February.
Março.....	0,6	0,3	0,7	1,1	1,0	3,7	5,0	15,7	9,2	15,4	6,8	12,5	8,2	19,8	7,1	3,4	March.
Abril.....	1,3	0,2	0,1	0,5	1,0	3,6	3,9	11,4	7,8	11,1	4,2	11,7	6,2	18,9	8,4	2,7	April.
Maió.....	0,7	0,3	0,2	0,6	1,0	2,4	4,0	10,0	6,4	8,8	4,0	7,0	6,0	12,8	6,1	3,1	May.
Junho.....	0,6	0,1	0,6	0,2	0,3	0,6	1,2	5,2	3,1	4,4	2,0	4,0	4,3	9,5	2,8	2,0	June.
Julho.....	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,3	0,6	0,8	1,2	0,7	1,1	2,2	4,7	2,1	0,4	July.
Agosto.....	0,0	0,0	0,0	0,05	0,1	0,2	0,2	1,4	1,1	1,6	0,7	1,1	1,2	3,4	2,2	0,4	August.
Setembro...	0,6	0,5	0,3	0,8	1,1	2,2	2,9	7,9	5,2	5,9	3,6	4,4	4,5	7,2	3,9	2,1	September.
Outubro...	0,6	0,3	0,1	1,2	1,3	5,0	5,4	21,2	8,7	15,1	6,4	10,4	5,8	15,2	7,3	2,8	October.
Novembro..	0,8	0,3	0,5	2,3	2,9	8,5	10,0	20,7	10,8	12,5	5,1	11,1	7,8	16,6	7,4	3,4	November.
Dezembro..	0,5	0,4	0,1	0,3	1,1	2,7	6,0	20,0	10,0	15,2	8,3	12,8	8,6	19,3	8,5	2,9	December.
Ano.....	7,6	3,0	2,8	7,8	12,0	35,4	49,9	145,5	82,3	115,2	52,2	100,0	66,9	156,8	79,1	30,2	Year.

Nos quadros do vento, os rumos inscritos são os *predominantes* em cada intervalo de duas horas, considerando-se assim os rumos que persistiram por mais de uma hora ou os que foram precedidos ou seguidos de calma, embora durassem menos tempo. As quantidades da chuva da tabela anterior são as médias das totalizações correspondentes aos intervalos de duas horas com algum dos 16 rumos predominantes.

Na distribuição anual, aos rumos entre N. e E. correspondem 23^{mm},2 de chuva, com os mínimos de 3 milímetros para NNE. e NE. As maiores quantidades pertencem aos rumos WNW. e SSE.

De Outubro a Janeiro, a maior quantidade de chuva vem com o vento de SSE., embora quantidades elevadas também correspondam ao WNW. e SSW. De Março em diante predominam as chuvas do WNW.

Mais adiante trataremos da *frequência* do vento em relação aos mesmos rumos, exprimindo-a pelo número de vezes que cada um *predominou* nos intervalos de duas horas.

Dividindo a quantidade da chuva pela frequência, obtem-se a *intensidade* da chuva relativamente aos respectivos rumos. Na tabela seguinte apresentamos os resultados médios para os meses e para o ano.

In the table of the winds, the directions given are those *prevailing* in each interval of two hours, taking as such the directions which lasted for more than one hour or for less if preceded or followed by a calm. The amounts of rain in the former table are the means of the totals corresponding to the intervals of two hours in any one of the 16 predominating directions.

In the annual distribution 23^{mm}.2 of rain correspond to the directions between N. and E., with minimums of 3 millimetres for NNE. and NE. The largest quantities correspond to the directions WNW. and SSE.

From October to January, the greatest quantity of rain comes with the SSE. wind although high figures are found with WNW. and SSW. winds. From March onward rains with WNW. wind are more prevalent.

Later on we will treat of the *frequency* of the wind in relation to the same directions, indicating it by the number of times each *prevailed* in the intervals of two hours.

If we divide the amount of rain by the frequency, we obtain the *intensity* of the rain with respect to the different directions. In the following table we present the mean results by months and for the year.

Intensidade da chuva em relação a cada rumo (1876-1918)

The intensity of rain for each direction (1876-1918)

	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.	
Janeiro.....	0,10	0,08	0,01	0,02	0,03	0,09	0,14	0,29	0,44	1,14	0,91	1,70	0,75	0,79	0,53	0,10	January.
Fevereiro...	0,09	0,04	0,01	0,02	0,05	0,10	0,15	0,32	0,54	1,47	0,63	1,73	0,61	0,54	0,15	0,12	February.
Março.....	0,07	0,04	0,09	0,07	0,07	0,17	0,24	0,44	0,54	1,19	0,80	1,15	0,60	0,44	0,10	0,08	March.
Abril.....	0,18	0,04	0,03	0,04	0,09	0,26	0,26	0,47	0,54	1,23	0,68	1,10	0,40	0,32	0,09	0,07	April.
Maió.....	0,16	0,08	0,04	0,05	0,11	0,25	0,33	0,42	0,46	0,90	0,58	0,77	0,33	0,20	0,06	0,09	May.
Junho.....	0,15	0,05	0,18	0,03	0,06	0,11	0,24	0,42	0,45	0,81	0,36	0,50	0,25	0,11	0,02	0,05	June.
Julho.....	0,04	0,02	0,00	0,00	0,12	0,08	0,12	0,12	0,17	0,26	0,19	0,18	0,17	0,04	0,02	0,01	July.
Agosto.....	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,05	0,23	0,22	0,44	0,16	0,29	0,12	0,03	0,02	0,01	August.
Setembro...	0,11	0,16	0,07	0,10	0,12	0,18	0,22	0,30	0,47	0,72	0,63	0,61	0,31	0,11	0,04	0,06	September.
Outubro...	0,08	0,08	0,02	0,09	0,11	0,24	0,20	0,44	0,43	1,16	1,00	1,37	0,51	0,37	0,10	0,08	October.
Novembro..	0,09	0,08	0,09	0,12	0,14	0,25	0,25	0,38	0,54	1,10	0,74	1,36	0,79	0,82	0,18	0,11	November.
Dezembro..	0,06	0,10	0,02	0,02	0,03	0,07	0,14	0,31	0,46	1,17	1,08	1,47	1,08	0,88	0,25	0,11	December.
Ano.....	0,09	0,06	0,04	0,05	0,08	0,15	0,20	0,35	0,44	0,97	0,65	1,02	0,50	0,39	0,13	0,07	Year.

Nas médias anuais figuram como mais intensas as chuvas de WSW. e SSW.; NE. e ENE. como rumos de chuvas menos intensas.

De Outubro a Fevereiro a maior intensidade é a das chuvas de WSW.; de Março a Setembro, a das chuvas de SSW.

A máxima quantidade registada em 24 horas foi de 94^{mm}.6, em 12 de Novembro de 1888. Esse mês tem 373^{mm}.0 de chuva, com o excesso de 253^{mm}.3 sobre a média. Também em 27 de Novembro de 1904 se registaram 93^{mm}.2, e, em 7 de Outubro de 1913, 92^{mm}.1.

5. Nebulosidade

Horas de sol descoberto. Dias de nevoeiro

A *nebulosidade*, ou *quantidade de nuvens*, num dado momento, avalia-se aproximadamente pela parte do céu que elas encobrem e exprime-se geralmente em décimas.

Chamamos *limpos* os dias em que a média das cinco observações das 9, 12, 15, 18 e 21 horas é inferior a 2; *cobertos* os de médias acima de 8; e *de nuvens* os restantes.

A média de dias *limpos* no ano é de 82; *de nuvens*, 178; *cobertos*, 105. Julho e Agosto têm a maior média de dias limpos (11,6 e 11,4), e a menor de dias cobertos (3,5 e 3,0). Abril é o mês de maior nebulosidade: 4,4 dias limpos, 14,5 de nuvens e 11,1 cobertos.

Em Julho e Agosto os *afastamentos* das médias são geralmente pequenos. Assim nos 51 anos, Julho só em sete anos teve mais de 5 dias cobertos e só em quatro anos teve menos de 5 dias limpos; em trinta e dois anos houve mais de 10 dias limpos. Em Agosto ainda é maior a regularidade: apenas em quinze anos teve este mês menos de 10 dias limpos; só em doze anos houve mais de 3 dias cobertos.

Em Abril e Maio já o mesmo não acontece: os desvios são maiores.

Completando os dados apresentados nas tabelas das médias gerais, damos os números médios da *nebulosidade* expressa em décimas do céu cobertas. E como a variação diurna é geralmente muito grande, importa também conhecer os valores da nebulosidade a horas afastadas do dia. Os valores que registamos são os das cinco horas já referidas.

	Janeiro <i>January</i>	Fevereiro <i>February</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maio <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>August</i>	Setembro <i>September</i>	Outubro <i>October</i>	Novembro <i>November</i>	Dezembro <i>December</i>
9 ^h	5,8	6,2	6,1	6,4	6,1	5,7	4,7	4,4	5,5	6,1	6,0	6,2
12	5,9	6,1	6,4	6,5	6,2	5,2	3,5	3,2	5,1	6,3	6,2	6,2
15	6,2	6,5	6,6	6,6	6,3	5,0	3,1	3,1	5,2	6,3	6,4	6,4
18	5,3	5,9	6,2	6,2	5,8	4,8	2,9	3,0	4,9	5,5	5,2	5,6
21	4,9	5,2	5,2	5,1	4,8	4,4	3,2	3,1	4,3	4,8	5,2	5,1
Média <i>Mean</i>	5,6	6,0	6,1	6,2	5,9	5,0	3,5	3,4	5,0	5,8	5,8	5,9

A nebulosidade média anual é de 5,4
The annual average of cloud is 5.4

Nos meses do verão, ao contrário de todos os outros, a nebulosidade é menor pela tarde e maior pela manhã.

In the annual means the heaviest rains come from the WSW. and SSW. directions; the directions NE. and ENE. are less heavy.

From October to February, the rains from WSW. are the heaviest; from March to September the rains from the SSW.

The largest quantity registered in twenty-four hours was 94^{mm}.6, on 12th November 1888, which month registered 373^{mm}.0 of rain, being an excess of 253^{mm}.3 over the average. There were also registered on the 27 of November, 1904, a fall of 93^{mm}.2 and on the 7 of October, 1913, a fall of 92^{mm}.1.

5. Cloud

Hours of sunshine. Days of cloud

The quantity of cloud at a given moment is reckoned approximately by the portion of sky covered and is generally expressed in *tenths*. We call *clear*, the days on which the average of the five observations at 9, 12, 15, 18, and 21 o'clock is less than 2; *covered*, if the averages is above 8; and *cloudy* for the other numbers.

The average of *clear* days in the year is 82; *cloudy*, 178; *covered* 105. July and August have the highest average of clear days (11.6 and 11.4) and the lowest of *covered* days (3.5 and 3.0). April is the most cloudy month 4.4 clear, 14.5 cloudy and 11.1 covered.

In July and August the variations from the average are small. In the 51 years, only in 7 years did July show more than 5 covered days and only in 4 years less than 5 days *clear*; in 32 years there were more than 10 days *clear*. In August the regularity is still greater; only in 15 years did this month have less than 10 *clear* days; only in 12 years were there more than 3 days *covered*.

In April and May the variations from the average are greater.

To complete the elements given in the tables of General Averages, we give below the averages of *cloud* expressed in tenths of the sky covered. As the daily variation is very great, it is necessary to record the intensity of cloud at the stated intervals, which are given for the five periods mentioned above.

In the summer months contrary to the rest of the year, cloud is less in the afternoon than in the morning.

Desde 1891 têm sido registadas diáriamente as horas de sol descoberto. Emprega-se para isso um registador de Jordan. As médias dos 30 anos, de 1891 a 1920, são as seguintes:

Since 1891 the hours of clear sunshine have been noted, daily for which a Jordan register is used. The averages of the 30 years from 1891 to 1920 are as follows:

	Janeiro <i>January</i>	Fevereiro <i>February</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>August</i>	Setembro <i>September</i>	Outubro <i>October</i>	Novembro <i>November</i>	Dezembro <i>December</i>	Ano <i>Year</i>
Sol descoberto (média) <i>Sunshine (mean).</i>	4 ^h ,13 ^m	4 ^h ,57 ^m	5 ^h ,58 ^m	7 ^h ,03 ^m	7 ^h ,43 ^m	8 ^h ,41 ^m	9 ^h ,50 ^m	9 ^h ,45 ^m	7 ^h ,44 ^m	5 ^h ,54 ^m	4 ^h ,36 ^m	4 ^h ,01 ^m	6 ^h ,45 ^m
Sol acima do horizonte <i>Sun above the horizon.</i>	9,40	10,21	11,56	13,16	14,24	14,59	14,43	13,12	12,28	11,08	9,59	9,23	12,13
Diferenças..... <i>Differences.</i>	4,57	5,24	5,58	6,13	6,41	6,18	4,53	3,27	4,44	5,14	5,23	5,22	5,27
%	48,7	49,4	50,0	53,1	53,5	58,0	66,8	73,8	62,0	53,0	46,8	42,8	55,3

Na parte inferior do gráfico 2 são representados os dias de nevoeiro em cada mês. No verão e outono são os nevoeiros mais frequentes do que na primavera e inverno. Os nevoeiros, desenvolvendo-se pela manhã, dissipam-se geralmente entre as 9 e 10 horas. Para a tarde o nevoeiro é raro; e é excepcional o nevoeiro por todo o dia.

In the lower part of Diagram 2, are shown the number of foggy days in each month. Fogs are more frequent in summer and autumn than in spring and winter. Fogs which appear in the morning generally disperse between 9 and 10 o'clock. Fog is rare in the evening and exceptional for a whole day.

6. Vento

6. Wind

Nas tabelas da pág. 3 vão, relativamente ao vento, registados os rumos predominantes em cada mês e as velocidades média e máxima mensais.

In the tables on page 3 are shown the principal directions of the wind for each month and the average and maximum velocities.

Até 1887 o anemógrafo em uso era do tipo Beckley. Nesse ano foi substituído por um anemógrafo Robinson. Em Novembro de 1914 montou-se um anemógrafo de pressão de Dines.

Up to 1887, the anemometer in use was of the Beckley type. In that year it was substituted by a Robinson cup anemometer. In 1914, a Dines pressure and suction gauge was installed.

Nas publicações anuais do Observatório, as velocidades exprimem-se em quilómetros por hora e os rumos inscritos nos quadros do vento são os *predominantes* em cada intervalo de duas horas, considerando-se assim, como já foi dito, os rumos que persistiram por mais de uma hora, ou que, durando menos, foram precedidos ou seguidos de calma.

In the Annual Reports of the Observatory, the velocities are given in kilometers per hour, and the directions indicated on the tables are those which are *predominant* during each 2 hours interval, being so considered directions which last for more than a hour or, if of less duration, were preceded or followed by a calm.

A *frequência* dum rumo num certo período é o número de intervalos de duas horas em que esse rumo foi *predominante*.

The *frequency* of a direction in a certain period is the number of intervals of 2 hour each in which that direction was *predominant*.

Exceptuando os quatro meses de Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro, em que predomina o rumo SSE., em todos os outros é o rumo NW. o predominante.

Excepting the four months of November, December, January and February in which the prevalent wind is SSE., the NW. predominates in all the rest.

As *frequências* médias dos dezasseis rumos principais são, para cada mês e para o ano, registadas no quadro que segue:

The Table following shows the average *frequency* at the 16 principal points for each month and for the year:

	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.	
Janeiro.....	9,5	4,8	8,4	22,6	28,4	39,0	43,4	57,0	19,4	9,1	6,3	6,6	8,9	17,1	31,3	28,0	January.
Fevereiro...	8,0	<u>3,9</u>	6,6	15,5	17,6	24,5	28,6	43,2	19,8	11,1	7,9	7,3	10,1	28,5	46,1	31,0	February.
Março.....	8,3	<u>5,4</u>	9,1	17,6	15,0	21,0	20,4	34,3	17,3	11,6	7,6	8,6	12,5	39,9	64,9	41,2	March.
Abril.....	6,7	4,7	5,4	12,8	10,7	13,9	14,9	22,4	13,5	8,4	5,8	9,2	15,2	56,7	86,3	37,0	April.
Maió.....	5,3	<u>3,7</u>	4,9	11,0	9,0	9,8	13,0	14,5	13,8	9,4	7,1	8,6	18,2	60,8	101,6	32,3	May.
Junho.....	4,1	<u>2,4</u>	3,2	7,1	6,6	4,6	5,3	11,8	6,5	5,0	4,9	7,2	16,1	79,7	121,0	36,2	June.
Julho.....	4,3	<u>2,0</u>	2,7	5,8	4,1	2,5	2,4	4,2	4,1	4,0	3,7	5,4	12,4	99,9	134,6	42,1	July.
Agosto.....	3,9	<u>1,8</u>	2,2	4,4	4,1	3,1	3,4	5,2	4,7	3,4	4,0	3,9	12,3	106,7	128,1	40,2	August.
Setembro..	5,0	<u>3,0</u>	4,3	9,5	8,5	11,2	13,7	21,7	11,4	7,8	6,2	7,0	15,5	64,9	90,7	33,1	September.
Outubro....	7,5	<u>3,9</u>	5,3	14,9	13,8	16,6	24,1	42,2	18,5	12,1	6,6	7,7	11,6	38,5	67,0	37,8	October.
Novembro..	8,3	<u>3,5</u>	6,4	18,0	22,4	32,2	38,1	52,9	18,7	9,9	6,6	7,4	9,5	20,2	40,0	30,7	November.
Dezembro..	10,1	<u>4,0</u>	7,2	19,2	27,8	37,1	41,3	60,7	22,0	11,9	7,3	8,1	7,8	19,7	31,0	26,5	December.
Ano.....	81,0	43,1	65,7	158,4	168,2	216,8	248,6	370,1	169,7	103,7	74,0	87,0	150,1	632,6	942,6	416,0	Year.
%	2,1	1,1	1,6	4,0	4,3	5,5	6,3	9,4	4,3	2,6	1,9	2,2	3,8	16,1	24,0	10,6	%

Com estes dados foram executados os gráficos da frequência do vento, adoptando-se 1^{mm} para representar cada grupo de duas horas em que predomina um rumo.

Os gráficos de Dezembro e Janeiro, Novembro e Fevereiro, Outubro e Março, são muito semelhantes. A alta frequência dos rumos entre WNW. e NNW. no verão começa a diminuir em Setembro; em Outubro é grande a frequência do SSE., que passa a ser dominante nos meses seguintes até Março. Neste mês já predomina o NW. que tem a sua frequência máxima em Julho e Agosto.

Na tabela das médias gerais da pág. 3 encontram-se os valores das velocidades média e máxima do vento em cada mês. Nas páginas seguintes, 4-15, esses valores para os anos de 1867 a 1916.

Indicamos agora aqui as frequências médias dos ventos com velocidades superiores a 40 quilómetros em relação aos 16 rumos principais.

From the above data, diagrams representing the frequency of the various winds have been drawn, on which 1^{mm} represents each group of 2 hours in which a direction predominates. The diagrams for December, January, November and February are very similar. The high frequency of directions between WNW. and NNW. in the summer begins to diminish in September; in October the frequency of SSE. is high and becomes predominant in the months following up to March. In this month the NW. predominates and reaches its maximum frequency in July and August.

In the Table of General Averages on page 3, are shown the figures of the average and maximum velocities of the wind in each month. In the following pages 4-15, the figures for the years 1867 to 1916.

We show, now, the average frequency of the winds above 40 kilometers per hour, with regard to the 16 principal directions.

Frequência média das velocidades superiores a 40 quilómetros

Average frequency of velocities above 40 kilometers

	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.	
Janeiro.....	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	0,9	0,7	1,9	0,3	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,2	January.
Fevereiro...	0,0	0,0	0,0	0,9	0,3	0,9	0,8	1,7	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	February.
Março.....	0,0	0,0	0,1	1,7	0,5	1,1	0,7	1,4	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,9	0,5	March.
Abril.....	0,0	0,0	0,0	1,1	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,1	0,0	0,1	0,2	0,5	1,4	0,5	April.
Maio.....	0,0	0,0	0,1	1,1	0,4	0,2	0,1	0,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9	0,2	May.
Junho.....	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,4	June.
Julho.....	0,0	0,1	0,0	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,3	July.
Agosto.....	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	August.
Setembro...	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	September.
Outubro....	0,0	0,0	0,1	0,9	0,4	0,3	0,2	1,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,2	October.
Novembro..	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	1,1	0,7	1,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	November.
Dezembro..	0,0	0,0	0,1	0,6	0,6	0,9	0,7	1,9	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,0	December.
Ano.....	0,0	0,0	0,04	0,8	0,4	0,5	0,4	0,9	0,25	0,1	0,04	0,04	0,06	0,2	0,6	0,25	Year.

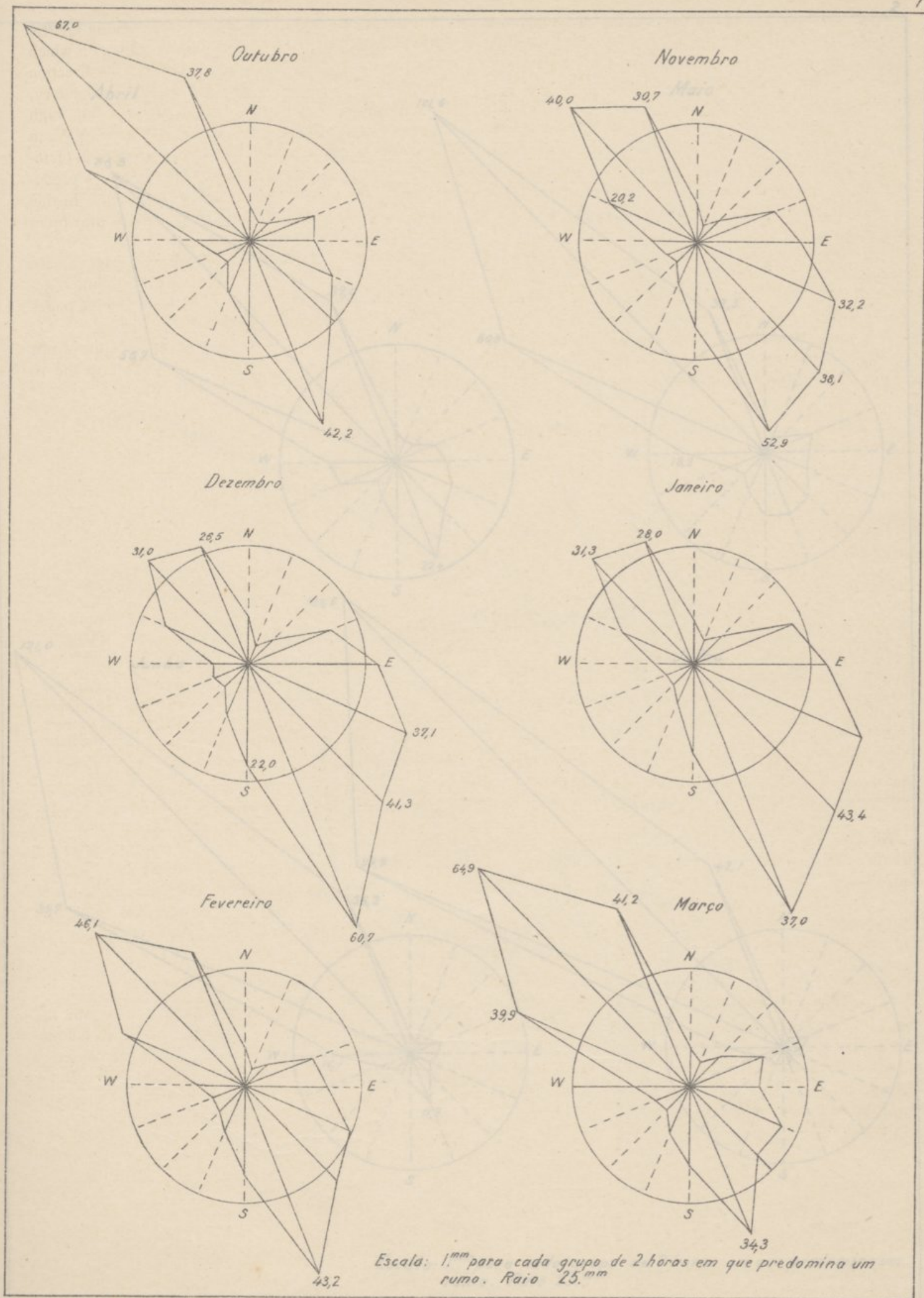
No ano, os rumos a que correspondem as maiores frequências de ventos com velocidades superiores a 40 quilómetros são SSE., ENE. e NW. Sob este ponto de vista é dominante em Outubro, Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro o rumo SSE. Os ventos ENE. adquirem velocidades grandes, especialmente na primavera.

No quadro que segue damos para cada mês as maiores velocidades de cada rumo, superiores a 40 quilómetros, registadas pelos anemógrafos de Beckley e Robinson desde 1867 a 1916. Depois de instalado o anemógrafo Dines, em 1915, vêm registadas nas «Observações» as rajadas de maior velocidade em cada mês.

During the year, the directions of greatest frequency of the winds above 40 kilometers are SSE., ENE. and NW. From this point of view SSE. prevails in October, November, December, January and February. ENE. winds acquire great velocities especially in the spring.

In the Table below we give for each month the greater velocities for each direction, above 40 kilometers, registered by Beckley and Robinson anemometers from 1869 to 1916. After the installation of the Dines pressure gauge in 1915, the puffs of highest velocity in each month are shown in the «Observations».

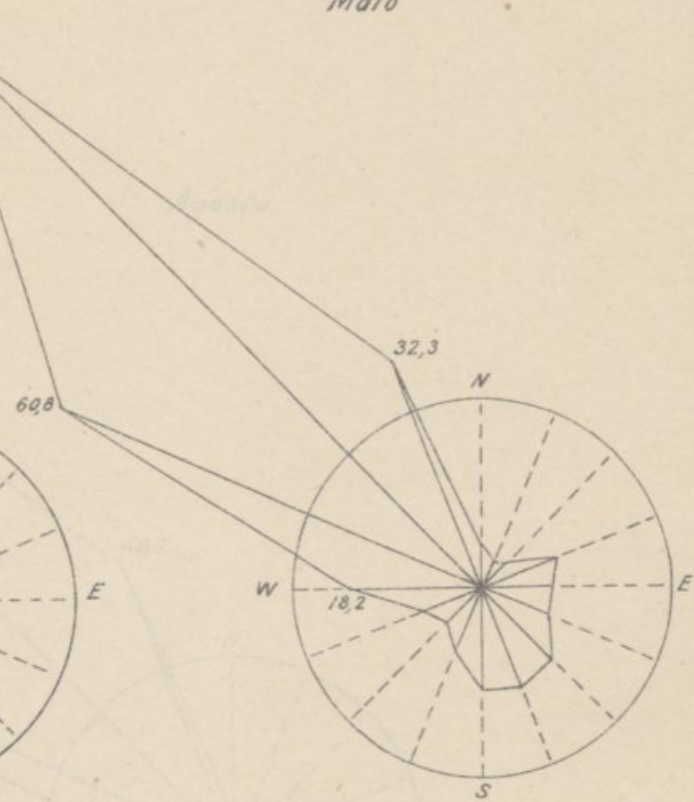
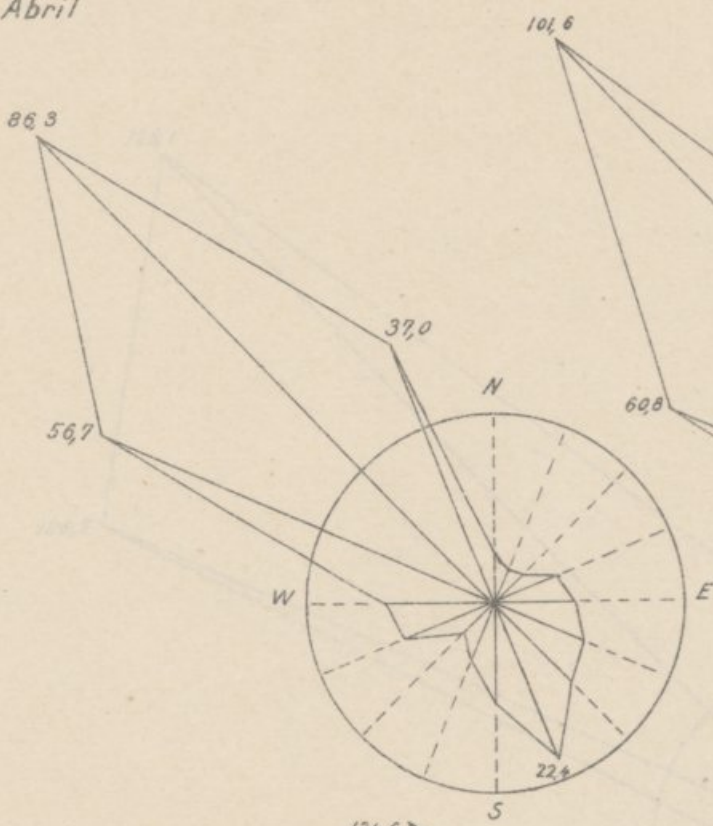
Frequencia do vento para cada rumo.



Frequencia do vento para cada rumo.

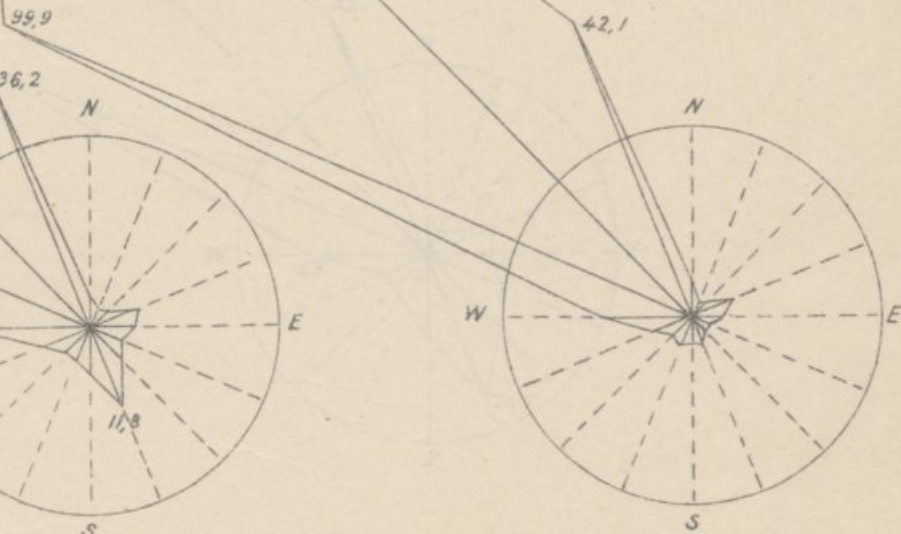
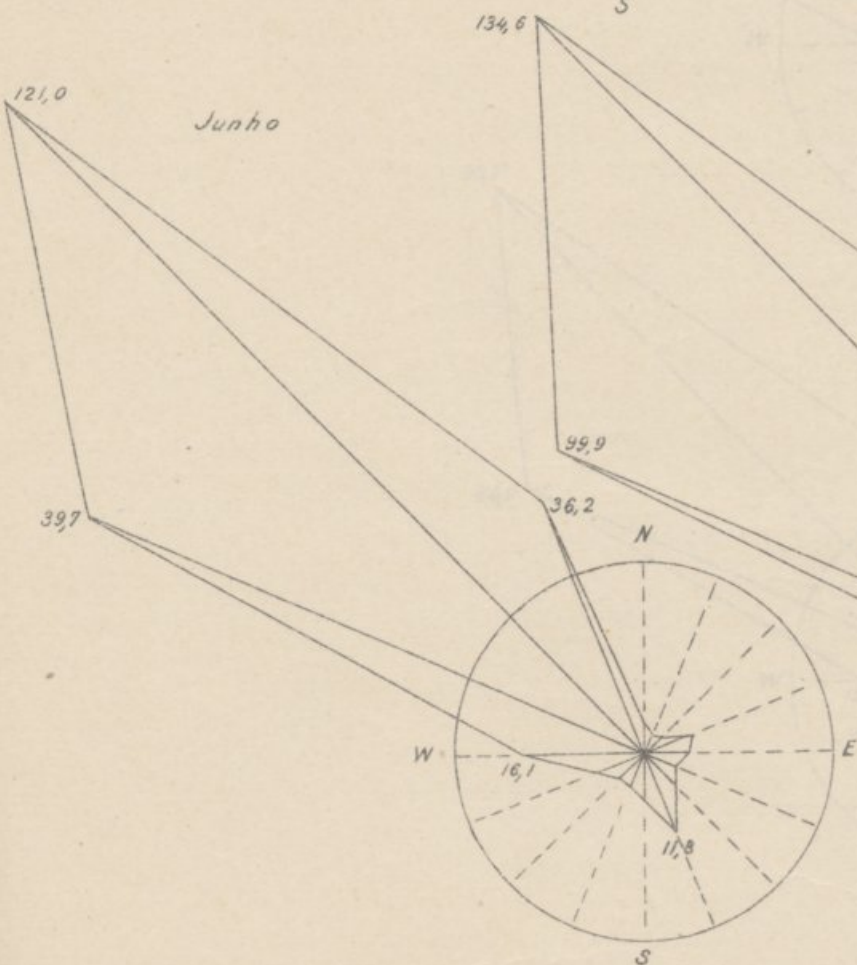
Abril

Maio

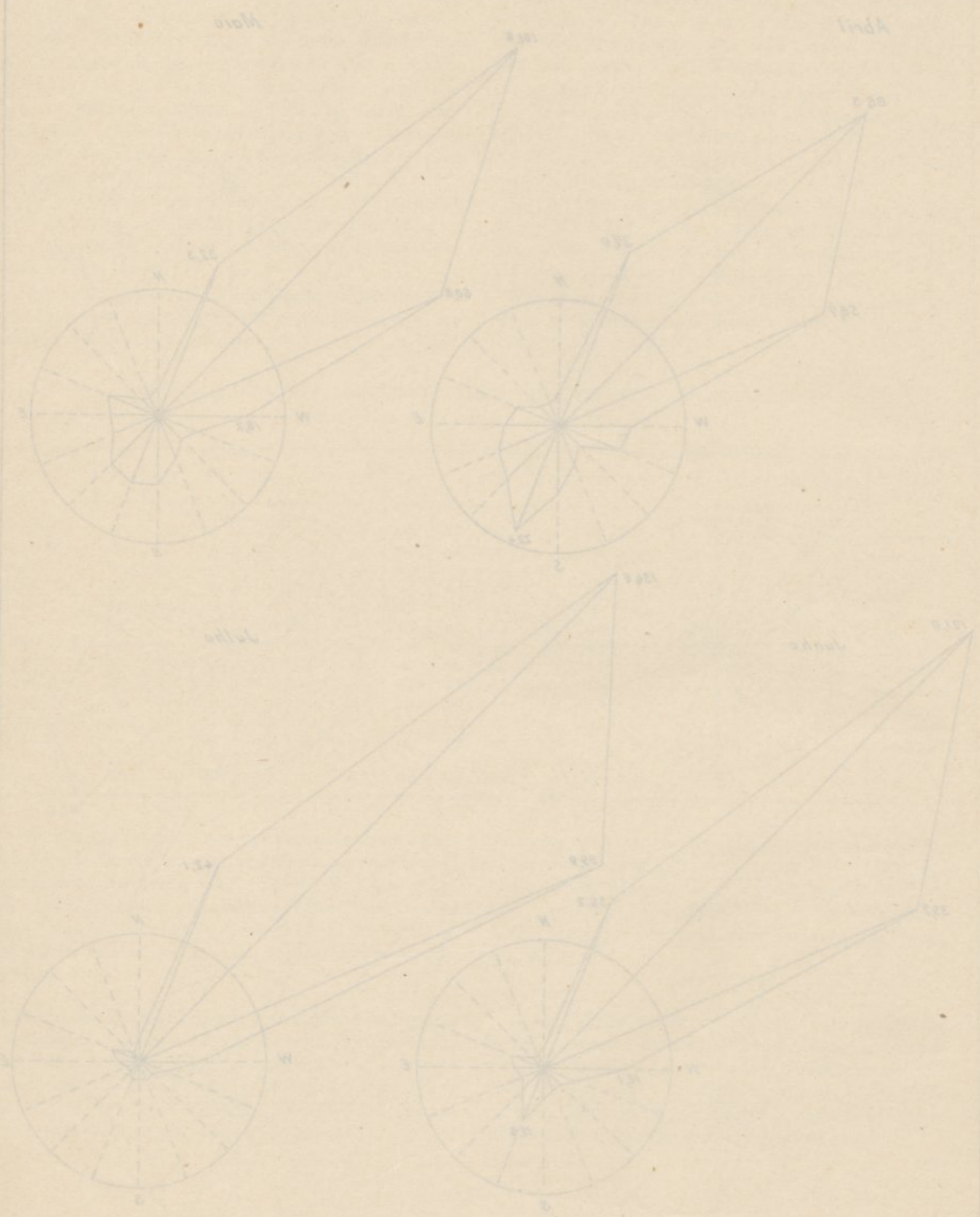


Junho

Julho

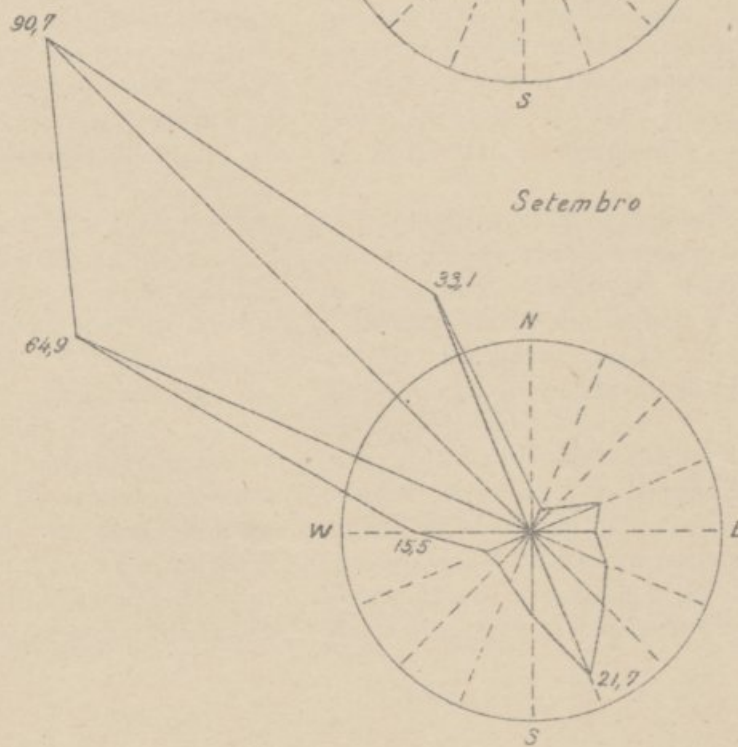
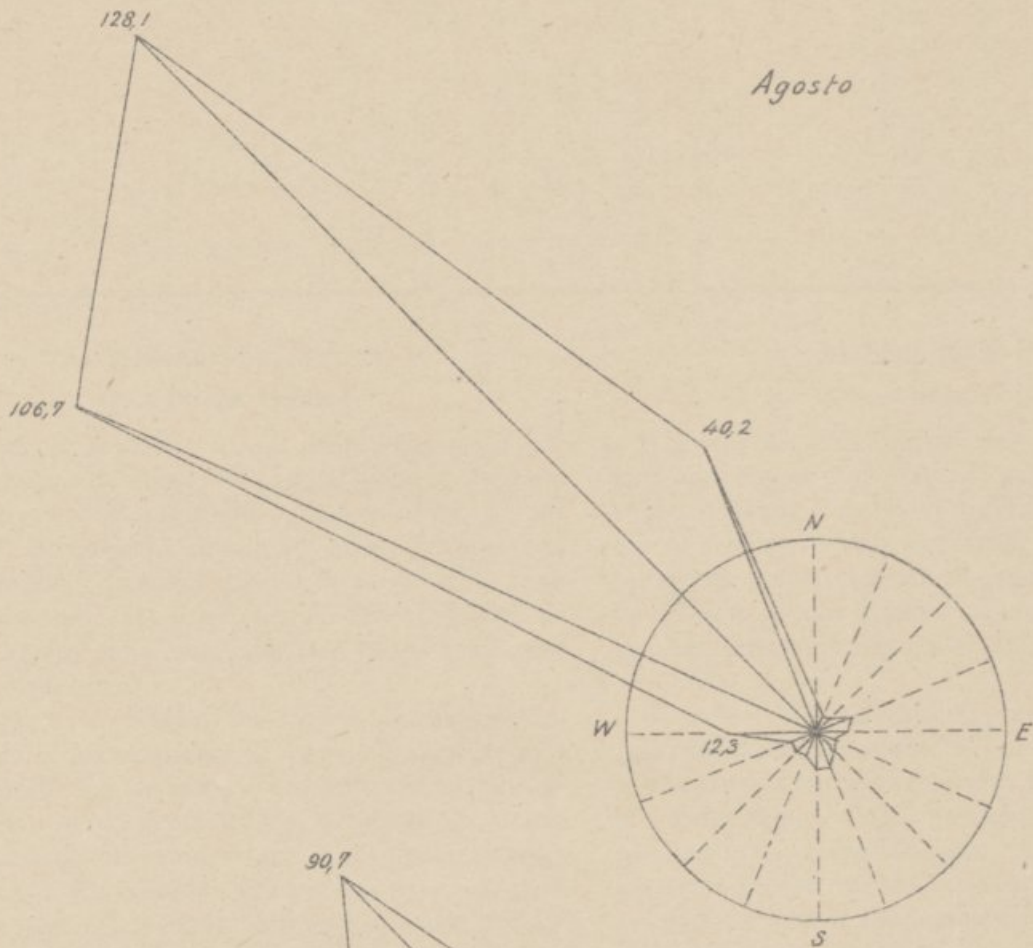


Escala: 1.^{mm} para cada grupo de 2 horas em que predomina um rumo. Raio 25.^{mm}

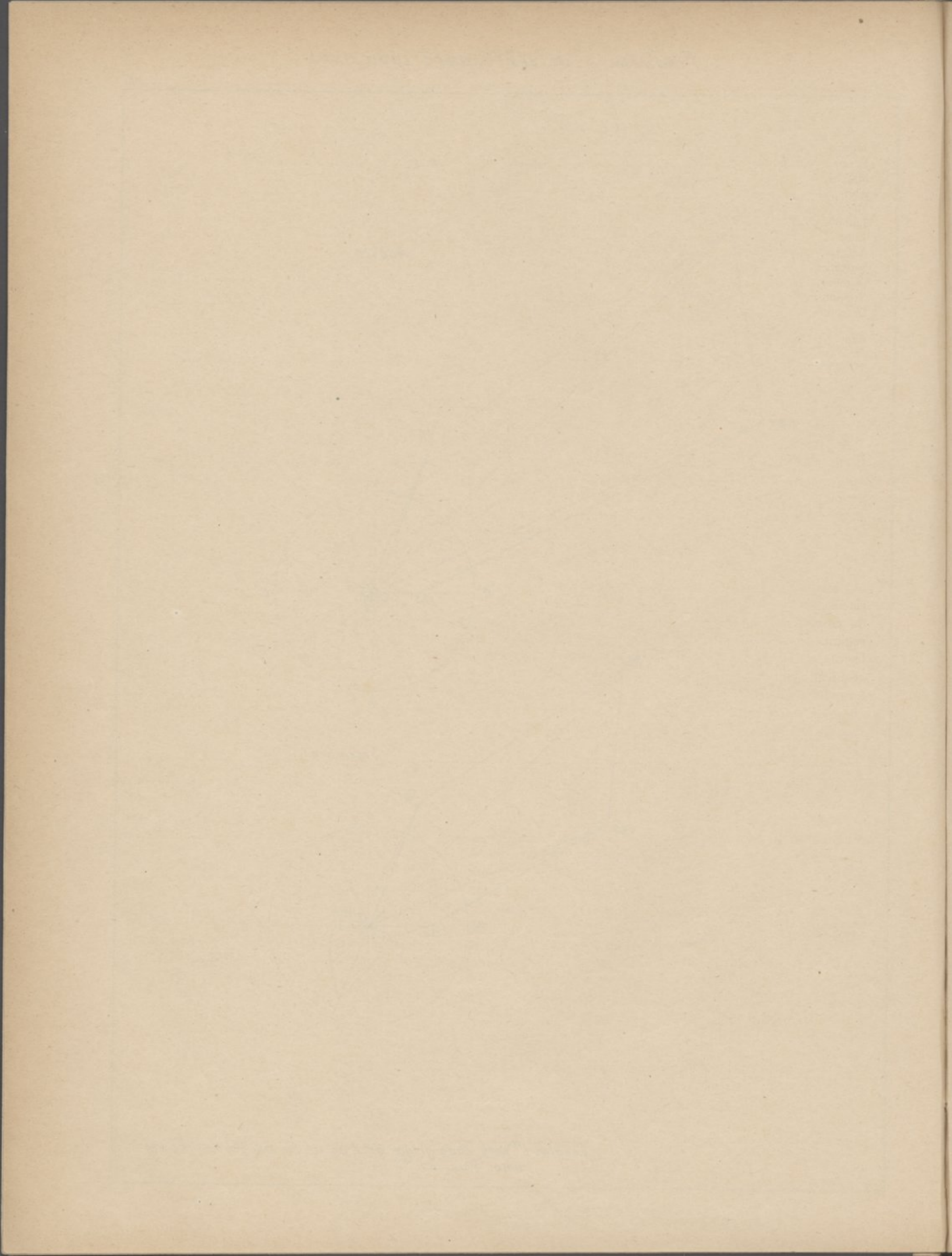


Escala: 1 cm para cada grupo de 3 horas en que predominan
viento. Para 25 m/s

Frequencia do vento para cada rumo.



Escala: 1^{mm} para cada grupo de 2 horas em que predomina um rumo. Raio 25^{mm}



	N.	NNE.	NE.	ENE.	E.	ESE.	SE.	SSE.	S.	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.	
Janeiro.....	..	..	56	71	89	92	88	93	88	58	56	55	70	60	64	76	January.
Fevereiro...	..	..	43	81	69	85	82	90	75	58	54	53	61	81	63	53	February.
Março.....	..	..	65	92	64	93	100	83	73	67	70	50	46	54	63	67	March.
Abril.....	47	..	56	77	81	61	74	85	64	48	..	58	86	82	66	88	April.
Maió.....	..	..	58	92	63	61	61	65	56	54	42	42	43	51	62	50	May.
Junho.....	..	..	..	63	80	48	49	70	44	..	..	..	..	46	74	63	June.
Julho.....	..	58	..	71	56	..	..	..	42	..	..	44	43	48	55	48	July.
Agosto.....	..	..	..	62	69	..	..	56	51	42	..	..	..	43	54	48	August.
Setembro...	..	..	..	78	65	61	66	75	64	71	44	..	..	47	50	49	September.
Outubro....	..	45	69	77	71	63	72	67	57	59	..	..	45	50	61	50	October.
Novembro..	..	..	41	80	73	102	87	96	81	58	47	48	48	52	48	64	November.
Dezembro..	53	50	59	73	83	93	72	115	96	57	53	66	59	61	56	41	December.
Ano.....	53	58	69	92	89	102 (1907)	100 (1911)	115 (1878)	96	71	70	66	70	82	74	88	Year.

7. Pressão atmosférica

Os valores médios

A pressão atmosférica não é, propriamente, de per si, um elemento do clima. São muito interessantes, em estudos de meteorologia geral, as suas variações diárias periódicas, de pequena amplitude, mas tam regulares. Na meteorologia dinâmica aparecem as variações mais fortes como um factor dominante das condições da atmosfera, factor cuja correlação com vários fenómenos importa estabelecer.

Desta forma, a pressão atmosférica com as suas variações virá a ser considerada no estudo que fizermos da correlação dos diversos elementos climatéricos — regime dos ventos, nebulosidade, precipitações atmosféricas, variações de temperatura. Aqui limitamo-nos a arquivar os dados médios para os meses e para os anos, fazendo a seguir um ligeiro estudo estatístico das *depressões atmosféricas* que no decorrer dos 50 anos se sucederam, em relação com profundas alterações do estado do tempo.

A média anual da pressão atmosférica é de 750^{mm}.8. As chamadas *normais*, médias de 1866 a 1920, a 1921, a 1922, foram respectivamente 750,81 e 750,82, 750,83.

Janeiro tem a média mais elevada, 753^{mm}.3; Abril e Maio as médias mais baixas, 749,4 e 749,3. A partir destes meses, eleva-se até Julho (750,9); decresce depois até Outubro (750,3), para subir de novo.

Nos meses de verão nunca o barómetro desceu a 735^{mm} ou abaixo deste valor. Em Novembro contam-se 27, e em Março 25 destas baixas; em Dezembro, Janeiro e Fevereiro, respectivamente 23, 16 e 16, registando-se os menores valores em Fevereiro de 1892 (721,1); em Março de 1916 (722,4); e em Novembro de 1867 (722,3).

7. Atmospheric Pressure

The Average Figures

Atmospheric pressure by itself is not, properly speaking an element of climate; in general meteorology the study of its periodical daily variations, of small compass but so regular, is very interesting. In dynamic meteorology the ampler variations appear as a dominant factor in atmospheric conditions, a factor whose relation to other phenomena must be determined.

Therefore, the atmospheric pressure and its variations will come under consideration in the study to be made of the correlation of the several elements of climate — prevalent winds, cloud, precipitation and variations of temperature. Here we limit ourselves to registering the averages for months and years, followed by a slight statistical study of the *atmospheric depressions*, which took place in the fifty years, in relation to marked changes in the state of the weather.

The annual average of atmospheric pressure is 750^{mm}.8. The supposed *normals*, averages of 1866 to 1920, to 1921, to 1922, were respectively 750.81 and 750.82, 750.83.

January shows the highest average, 753^{mm}.3; April and May the lowest, 749.43. From these points it rises till July (750.9); decreases till October (750.3), to rise again afterwards.

In the summer months the barometer never descended to 735^{mm} or below. In November there are registered 27 and in March 25 of these descents; in December, January and February respectively 23, 16, and 16, the lowest figures appearing in February 1892 (721.1); in March 1916 (722.4) and in November 1867 (722.3).

Pressão atmosférica em milímetros
Atmospheric pressure in millimeters

	Médias Means												Máxima absoluta Absolute maxima	Mínima absoluta Absolute minima	Variação máxima Variation maxima	Data da máxima Date of the maximum	Data da mínima Date of the minimum	
	Janeiro January	Fevereiro February	Março March	Abril April	Maió May	Junho June	Julho July	Agosto August	Setembro September	Outubro October	Novembro November	Dezembro December						Ano Year
1867	747,19	757,55	744,85	758,64	748,15	756,86	751,37	750,98	751,91	752,29	756,57	751,59	756,83	761,4	722,3	43,1	23 Fevereiro	15 Novembro
1868	55,32	57,49	54,65	51,20	49,53	50,78	50,10	50,73	47,29	52,09	50,39	51,26	51,79	63,7	34,3	29,4	25 Outubro	16 Novembro
1869	53,67	56,82	48,91	51,45	47,72	50,59	51,34	50,34	51,19	52,32	53,97	49,11	51,44	61,8	34,0	50,8	1 Março	10 Março
1870	52,36	41,99	47,29	50,99	50,92	51,41	49,82	48,63	51,24	52,64	48,11	47,27	49,61	63,0	28,0	35,0	12 Janeiro	24 Dezembro
1871	51,57	52,32	49,35	50,62	46,36	50,79	51,46	51,21	48,66	49,82	47,19	52,30	50,30	61,1	31,6	32,5	9 Março	27 Novembro
1872	50,84	49,68	47,24	48,73	48,47	51,43	50,91	50,54	49,91	48,97	51,25	48,27	49,56	59,4	36,7	28,7	5 e 6 Novembro	1 Dezembro
1873	52,41	52,73	46,56	48,60	49,88	50,42	51,43	51,65	51,91	49,69	49,35	56,00	50,97	61,8	36,0	25,8	23 Março	23 Março
1874	54,23	52,91	55,19	50,34	47,67	51,56	51,16	50,30	51,00	51,25	51,43	51,04	51,77	61,7	32,4	29,3	26 Fevereiro	17 Janeiro
1875	56,02	48,84	50,17	50,19	49,31	52,29	51,25	51,26	50,88	49,75	49,92	51,04	51,00	61,9	32,6	32,3	17 Janeiro	12 Fevereiro
1876	53,87	52,16	49,37	51,30	48,57	51,15	50,94	51,19	51,39	47,17	47,40	45,79	50,01	63,1	27,0	36,1	5 e 6 Março	25 Fevereiro
1877	53,52	56,29	49,11	46,70	48,22	50,24	51,15	50,30	48,29	53,63	52,19	55,73	51,23	64,4	36,6	33,8	29 Janeiro	21 Março
1878	57,57	56,52	52,78	48,05	50,48	51,07	50,45	49,41	50,50	49,01	48,06	48,57	51,10	65,8	31,1	34,7	22 Janeiro	28 Março
1879	51,37	49,81	49,15	48,61	51,27	51,26	51,58	50,57	51,45	50,16	48,36	54,79	50,68	65,7	26,2	39,5	29 Dezembro	27 Novembro
1880	55,26	51,20	50,46	48,72	47,24	51,67	51,43	48,99	51,68	48,02	48,56	55,96	51,18	66,7	31,8	34,9	10 Dezembro	12 Fevereiro
1881	44,80	48,44	47,18	46,24	51,34	50,95	50,80	50,30	50,66	48,67	51,03	54,68	49,86	69,3	30,3	32,0	27 Dezembro	5 Abril
1882	58,53	56,63	54,55	50,22	48,44	51,97	50,99	51,38	50,55	51,65	54,09	50,66	52,47	67,4	36,0	31,4	17 Janeiro	11 Dezembro
1883	52,28	55,61	46,39	48,23	48,97	51,21	51,39	51,56	51,95	52,35	53,65	55,66	51,57	64,8	30,1	34,7	28 Janeiro	26 Abril
1884	57,68	49,90	47,15	45,70	50,01	51,15	50,80	49,85	51,12	52,26	51,72	55,70	50,81	64,6	32,9	31,7	22 Janeiro	22 Abril
1885	48,36	49,50	47,88	47,86	50,99	49,70	50,82	49,23	51,29	51,79	48,70	53,42	49,89	63,0	31,4	31,6	29 Dezembro	17 Fevereiro
1886	49,40	50,92	50,67	47,35	50,04	50,62	50,74	50,62	50,78	49,94	51,48	51,46	50,51	61,2	33,9	27,3	22 Dezembro	23 Janeiro
1888	54,05	48,91	47,48	47,92	50,34	50,32	51,20	52,40	49,88	51,49	51,34	49,91	50,51	64,9	32,3	32,6	8 Janeiro	27 Março
1889	53,52	52,84	51,65	48,93	48,10	50,65	51,25	51,90	49,64	53,96	55,57	55,86	51,66	65,7	31,6	34,1	14 Fevereiro	10 Março
1890	56,59	48,87	48,54	47,81	47,67	52,59	51,50	50,61	51,62	46,84	46,80	46,02	50,77	63,5	25,8	37,7	7 Janeiro	13 Abril
1891	54,65	55,84	48,25	49,89	48,83	49,25	50,99	51,73	51,77	46,84	46,80	56,66	50,91	65,2	33,0	32,2	29 Janeiro	12 Março
1892	48,87	47,19	45,82	46,49	49,77	51,45	51,50	50,58	50,80	47,27	52,24	51,27	49,59	65,3	21,1	44,2	7 Fevereiro	19 Fevereiro
1893	51,04	53,27	48,88	48,29	49,01	50,32	50,87	50,55	49,12	51,61	50,60	53,41	50,53	63,5	30,7	32,8	7 Fevereiro	8 Janeiro
1894	53,26	55,66	49,54	50,04	49,36	51,66	52,13	50,79	50,87	47,66	51,47	51,74	51,45	64,9	33,6	31,3	3 Fevereiro	5 Janeiro
1895	47,01	41,91	48,47	47,6	50,21	50,74	51,39	51,70	50,71	48,20	51,14	50,88	49,18	61,2	23,2	38,0	5 Dezembro	10 Março
1896	55,19	54,83	52,21	53,65	49,40	50,68	51,63	50,85	51,75	50,14	51,20	52,01	51,91	65,4	32,5	32,0	27 Dezembro	28 Novembro
1897	47,23	57,87	53,78	50,68	48,35	51,27	50,69	52,68	52,32	50,27	51,78	53,04	51,64	67,3	32,5	34,8	31 Fevereiro	7 Janeiro
1898	55,02	54,69	45,91	50,45	49,47	50,51	50,97	51,56	50,49	48,99	47,25	57,80	51,11	68,2	31,5	36,7	30 Janeiro	24 Novembro
1899	53,33	47,13	49,57	52,11	50,37	50,76	51,19	50,18	50,83	49,70	54,01	50,59	50,81	65,5	31,2	34,3	13 Janeiro	1 Fevereiro
1900	55,16	45,81	49,04	52,12	48,81	51,23	50,85	50,44	50,64	51,74	51,17	57,12	51,18	61,5	30,7	33,8	18 e 25 Janeiro	13 Maio
1901	52,38	49,52	47,10	50,29	49,77	49,70	49,84	50,75	49,66	50,34	50,98	49,49	50,29	66,4	29,9	36,5	26 Janeiro	19 Março
1902	56,76	44,83	50,14	46,82	51,82	49,43	50,59	50,56	50,70	50,75	47,93	54,35	50,37	65,9	31,3	31,6	18 Dezembro	29 Novembro
1903	52,43	58,23	53,99	47,78	48,19	51,01	50,92	51,21	50,61	50,99	52,68	53,40	51,66	63,3	30,8	36,1	21 Fevereiro	16 Dezembro
1904	54,62	50,39	47,50	50,41	48,78	50,50	51,58	51,32	49,85	50,09	52,08	53,40	51,66	63,3	34,7	28,6	9 Jan., 30 Dez.	6 Março
1905	56,29	57,01	51,81	49,14	49,84	49,05	50,20	51,72	50,54	49,62	48,87	54,27	51,55	69,4	30,4	29,0	28 Janeiro	18 Novembro
1906	56,31	55,48	50,13	49,96	48,31	50,49	50,96	51,14	50,16	50,63	52,05	54,43	51,47	63,9	30,9	34,0	15 Dezembro	26 Março
1907	57,25	52,60	54,27	48,83	47,79	51,58	51,19	50,85	49,78	47,95	47,77	50,92	50,86	66,0	30,9	35,1	5 Janeiro	5 Novembro
1908	52,85	57,71	51,80	49,10	50,66	50,13	51,47	50,35	51,50	50,02	49,80	55,28	51,56	66,1	34,1	32,9	15 Fevereiro	8 Novembro
1909	55,68	50,68	46,33	49,56	49,34	51,14	51,60	50,22	49,88	51,16	47,10	48,85	50,68	63,1	31,3	31,8	6 Janeiro	17 Novembro
1910	56,52	54,62	50,41	49,64	47,65	50,41	50,21	51,29	49,85	49,19	52,66	49,22	50,95	67,5	31,2	36,3	17 Janeiro	14 Dezembro
1911	55,97	55,86	48,10	48,78	48,78	51,44	50,44	50,39	51,52	49,42	49,26	55,45	51,16	64,4	25,6	35,9	2 Março	22 Novembro
1912	49,64	45,01	52,74	50,70	50,78	51,05	50,97	51,40	49,74	50,85	53,95	55,24	50,90	65,2	23,6	41,6	7 Fevereiro	7 Fevereiro
1913	51,99	52,91	51,73	48,92	49,73	52,33	50,17	49,80	47,96	46,83	55,02	55,21	51,64	63,7	32,3	31,1	26 Novembro	28 Março
1914	53,53	49,54	54,07	50,40	50,52	50,52	50,52	50,87	51,61	49,68	48,27	51,49	51,05	65,1	27,9	37,2	21 Novembro	4 Novembro
1915	51,23	51,29	46,93	52,30	48,04	51,10	50,75	50,68	50,78	56,38	48,27	50,01	50,14	64,8	32,0	32,0	19 Janeiro	21 Novembro
1916	59,99	52,64	42,11	49,74	48,98	49,90	50,02	50,19	49,68	53,97	49,19	46,51	50,05	65,5	22,4	43,1	15 Fevereiro	10 e 12 Março
1897-1916	752,83	752,19	749,50	749,41	749,33	750,85	750,91	750,73	750,54	750,25	750,61	752,11	750,83	769,4	721,1	48,3	28 Janeiro 1905	19 Fevereiro 1892

As depressões atmosféricas
e o mau tempo

Na corrente definição de Hann, o *tempo*, ou antes um *estado do tempo*, é somente uma fase na sucessão de fenómenos cujo ciclo completo, recorrendo com maior ou menor uniformidade cada ano, constitui o *clima* de uma localidade. O clima é o somatório do *tempo* durante uma estação e nas estações que formam o ano.

Interessa, para bem caracterizar o *clima*, estudar o número e os aspectos das *fases de mau tempo* e a sua distribuição pelas estações, embora muito haja de arbitrário e relativo na consideração dessas fases.

Dos fenómenos em correlação numa fase de mau tempo destacamos as baixas lentas da pressão atmosférica, e apontamos no quadro que segue as que tiveram repercussão bem acentuada nos estados do tempo.

Número de depressões barométricas e de fases de mau tempo para cada mês (1867-1916)

Number of barometric depressions and bad weather (1867-1916)

	Dezembro <i>December</i>	Janeiro <i>January</i>	Fevereiro <i>February</i>	Março <i>March</i>	Abril <i>April</i>	Maió <i>May</i>	Junho <i>June</i>	Julho <i>July</i>	Agosto <i>August</i>	Setembro <i>September</i>	Outubro <i>October</i>	Novembro <i>November</i>
Total	76	71	67	71	59	49	32	13	16	40	59	63
<i>Total.</i>												
Número provável em cada mês <i>Probable number in each month.</i>	1,52	1,42	1,34	1,42	1,18	0,98	0,64	0,26	0,32	0,80	1,18	1,26
%	12,3	11,6	10,9	11,6	9,6	8,0	5,0	2,2	2,6	6,4	9,6	10,2

O número médio de depressões por ano é de 12-13. Nalguns anos, como 1886 e 1916, contam-se 16; mas noutros também muito chuvosos, como 1876 e 1895, só houve 10 e 13, respectivamente.

Nos meses de verão, em Coimbra, o vento dominante é do NW. Com uma descida da pressão o vento vai caindo para W., WSW., S., SSE., a quantidade de nuvens aumenta e vem a chuva, às vezes torrencial, com trovoadas. É uma *depressão* que passa e que altera o bom tempo dominante do nosso verão por cinco dias, uma semana. Muitas vezes a alteração é mais ligeira e menos demorada, atingindo-nos apenas a orla, a *margin* de uma depressão.

Nesta estação as depressões, com alteração sensível do bom tempo dominante, são pouco frequentes.

Nos 50 anos podemos apontar 32 em Junho, 13 em Julho, 16 em Agosto, o que dá as probabilidades médias de 0,64, 0,26, e 0,32; ou, em 10 anos, 6,4 depressões em Junho, 2,6 em Julho, e 3,2 em Agosto.

Nestes meses, em que a pressão atmosférica tem os valores médios de 750,7, 750,9, 750,6, as descidas barométricas ficam geralmente em 740, 742 milímetros. A maior baixa foi em Junho de 1903, atingindo 737,3.

No quadro geral das médias da pressão atmosférica estão inscritos os valores menores, que geralmente se observam de Novembro a Março.

No outono e no inverno os estados do tempo sucedem-se de formas complicadas, mas é possível entrever um esquema geral. Dêle se aproximam, por exemplo, ao

Atmospheric depressions
and bad weather

In the current definition of Hann, the *weather* or rather a *state of weather*, is only a phase of a succession of phenomena a complete cycle of which, recurring more or less uniformly, every year, constitutes the *climate* of a locality. The climate is the sum of the weather during a season and in the seasons which form a year.

In order to characterize a *climate*, one must take into account the number and the kinds of the *phases of bad weather* and their distribution among the seasons, although there may appear much that is arbitrary and relative in these phases.

Among the phenomena connected with a phase of bad weather, we single out the slow falls in atmospheric pressure and show in the following table these which had a notable effect on the state of the weather.

The average number of depressions per year is 12 to 13. In some years as 1886 and 1916, there were noted 16; but in others also very rainy, as 1876 and 1895, there were only 10 and 13 respectively.

In the summer months, the prevailing wind in Coimbra is NW. With a fall in pressure, the winds back to W., WSW., S. and SSE., the quantity of cloud increases, and rain comes, sometimes torrencial with thunder. A *depression* is passing which causes a *change* in the prevailing good weather of our summer for 5 days or a week. Often the change is less and shorter, when the *margin* of a depression touches us.

In this season depressions, causing a notable alteration in the fine weather are rare.

In the 50 years of observations we notice 32 in June, 13 in July, 16 in August which gives the average probabilities of 0.64, 0.26 and 0.32; or in 10 years, 6.4 depressions in June, 2.6 in July and 3 in August.

In the above months, with average atmospheric pressures of 750.7, 750.9, 750.6, the falls are generally to 740, 742 millimeters. The greatest fall was in June 1903, reaching 737.3.

In the General Table of Average Atmospheric Pressures, the *lowest* figures which usually occur in November and March are given.

In autumn and winter the states of the weather follow one another in a complicated manner, but is possible to perceive a general scheme to which approximate, for

acaso, as sucessões registadas em Novembro de 1916, entre os dias 15 e 23; ou a de Janeiro de 1893, entre os dias 4 e 13.

example the changes noted in November 1916, between the 15 th and 23 rd or in January 1893 from the 4 th to 13 th.

Novembro de 1916

November 1916

Dias Days	Pressão mínima Pressure minima	Tempera- tura média Mean tem- perature	Vento dominante Dominant wind	Máxima velocidade Velocity maximum	Chuva Rain	
14	751,6	13,3	SSE., NW., NNW.	13	0,0	De 10 a 14, limpo; b. tempo. <i>From 10 to 14 sky clear, good weath.</i>
15	49,6	10,7	SSE., WNW., NW.	15	0,0	Nevoeiro, ameno. <i>Fog, pleasant temp.</i>
16	47,4	11,8	NNE., ESE., SE.	11	0,0	Coberto, nevoeiro, asp. de chuva. <i>Sky covered, fog, sprinkl.</i>
17	36,1	14,6	SSE., S, SSW.	50	31,5	Chuva. <i>Rain.</i>
18	32,0	13,5	SSW., SW., W., WNW.	58	34,2	Chuva, trovoada, saraiva. <i>Rain, thunder, hail.</i>
19	34,8	9,3	WNW., WSW., W.	30	17,6	Chuva, temporal, saraiva. <i>Rain, storm, hail.</i>
20	40,1	9,0	WNW., N, SE., SSE.	20	7,3	Chuvoso, aguaceiros. <i>Rainy, showers.</i>
21	38,7	10,5	SE., ESE., NE.	17	4,1	Coberto, chuva. <i>Covered, rain.</i>
22	44,2	12,2	SSE., WNW.	7	2,8	Nublado, alguma chuva. <i>Cloudy a little rain.</i>
23	57,0	11,0	SSE.	11	0,0	Nevoeiro, bom tempo. <i>Fog; fine.</i>

Janeiro de 1893

January 1893

4	752,0	5,9	ESE., E.	19	0,0	Nuvens, tempo sêco. <i>Cloudy dry weather.</i>
5	49,9	7,4	E., ESE., SE.	13	0,0	Muitas nuvens, geada. <i>Much cloud, frost.</i>
6	43,5	7,9	SE., SSE.	17	1,2	Coberto, chuva à noite. <i>Covered rain at night.</i>
7	34,1	11,5	SE., SSE.	58	59,0	Coberto, chuva torrencial. <i>Covered, torrential rain.</i>
8	30,7	12,1	SE., SSE., SW.	65	23,6	Ch. a.m.; aguaceiros, p.m. <i>Rain in morn. Showers afternoon.</i>
9	38,0	10,2	SW., SSW., NW., N.	9	0,0	Nevoeiro, nuvens, ameno. <i>Fog, cloudy, pleasant.</i>
10	41,4	9,4	SSE., SE., ESE.	38	1,0	Nevoeiro, coberto p.m. <i>Fog, sky covered.</i>
11	36,6	10,8	ESE., E., ENE.	51	8,4	Bom tempo. <i>Fine weather.</i>
12	36,3	6,4	ENE., E.	61	0,0	Bom tempo. <i>Fine weather.</i>
13	44,1	4,9	ENE.	55	0,0	Bom tempo. <i>Fine weather.</i>

Iniciando-se a baixa barométrica, com o predomínio de ventos de ENE., E., ESE., o tempo é sêco e frio. Depois o vento vai passando para SE., SSE., SSW., a sua velocidade aumenta assim como a temperatura e a nebulosidade, seguindo-se a chuva continuada, *pegada*. A êste estado sucede nova baixa de temperatura e, com a passagem do vento para WNW. e NW., começa o regime de aguaceiros.

É nas suas linhas gerais o esquema apresentado por Bjerkness e Solberg nos seus conhecidos trabalhos sôbre as condições meteorológicas para a formação da chuva e as fases dos ciclones¹.

Dezembro, Janeiro e Março são os meses com maior número de depressões. Em Dezembro de 1872, 1878, 1890, 1915 e 1916, contam-se 3, descendo em 1916 por três vezes o barómetro a 733,7, 731,7 e 731,0, com três máximos num período de chuvas do dia 9 ao dia 27.

8. As variações do clima de Coimbra

As variações cíclicas do clima em períodos de grandeza diferente constituem um dos mais interessantes problemas da meteorologia.

Até o presente, mesmo da análise de séries muito longas, 80, 100 e mais anos, os resultados obtidos são

¹ *Geofysisk Publikationer*, vol. II e III, Kristiania, 1921 e 1922.

The Fall on the barometer begins with winds from ENE., E., ESE., and the weather is dry and cold. Then the wind veers to SE., SSE., SSW., its velocity increases as do the temperature and the cloud, followed by continuous rain which *persists*. After this state comes another fall in temperature and when the wind passes to WNW. and NW., a time of showers sets in.

This is in its general lines the weather scheme presented by Bjerkness and Solberg in their well known work on the meteorological conditions for the formation of rain and the phases of cyclones¹.

December, January and March are the month in which occur the greater number of depressions. In December 1872, 1878, 1890, 1915 and 1916, 3 were counted; the barometer fell in 1916 three times to 733.7, 731.7 and 731.0 with three maxima in a rainy period from the 9th to the 27th.

8. The Variations in the Climate of Coimbra

The cyclical variations of the climate in periods which differ greatly constitute one of the most interesting meteorological problems.

Up to the present, even from the examination of observations during long series, of 80, 100 or more

¹ *Geofysisk Publikationer*, vol. II, III, Kristiania 1921, 1922.

pouco nítidos, entrevendo-se apenas a existência de certos períodos, em geral diferentes e sem sincronismo em relação a pontos diversamente colocados.

Os fenómenos meteorológicos têm relações muito complexas com a irradiação solar¹, mas essas relações são de uma quasi absoluta dependência, porque as radiações estelares, as origens químicas do calor, o calor interno da terra, podem ser desprezadas pelo seu valor mínimo, avaliando a energia calorífica que aquece a superfície do globo.

As circunstâncias em que este aquecimento tem lugar não podem ser minuciosamente conhecidas pela aplicação de leis gerais da física, e por isso são estudadas por métodos estatísticos.

Além dos estudos gerais das variações da temperatura à superfície da terra, dependentes de factores que lhe são próprios — para um ponto dado, declinação solar, distância ao sol, nebulosidade, etc., pode mesmo investigar-se a repercussão sobre elas exercida pelas oscilações da energia emitida pelo sol.

As observações porfiadamente executadas para a determinação da «constante solar» mostram que a intensidade da emissão pelo sol varia. O seu valor médio para a época de 1902-1912 foi avaliado em 1,932, e para a época de 1912-1920, em 1,946 calorias por centímetro quadrado, por minuto², com flutuações irregulares em período, de uma semana a dez dias; e em valor, dentro de 7 por cento. Além desta variabilidade de curto período, parecia indicada uma íntima associação entre a intensidade da radiação e as manchas solares; a intensidade é *tanto maior quanto maior é o número de manchas*.

Esta conclusão não se deve considerar firmemente apoiada pelas observações mais recentes, como veremos.

Seriam assim as manchas solares um *index* da intensidade da radiação solar e por isso tem constituído campo de intensas investigações a influência do seu número e da sua variação periódica sobre a sucessão dos elementos meteorológicos.

As manchas solares e a temperatura do ar

No interessante estudo de Alfred J. Henry, *Sunspots and terrestrial temperature in the United States*³, encontra-se um sumário das principais investigações anteriores, como as de Köppen, começadas em 1873 e acabadas em 1914, de Newcomb, de Nordman, de Angot e de Mielke. Delas se conclui haver, de um modo geral, uma variação na temperatura do ar em relação com as manchas do sol, *correspondendo a um acréscimo das manchas uma diminuição das temperaturas, e inversamente*.

A amplitude da variação é pequena, menor do que um grau centígrado na média anual. É nítida nos climas

years, the results obtained are far from clear though there appear to exist certain periods, diverse in form and in time in relation to different points of view.

Meteorological phenomena stand in complex relations to solar radiation¹, but these relations are almost absolutely certain seemg that the stellar radiation, the chemical sources of heat, the internal heat of the earth may be neglected on account of their small effect in computing the heat energy which affects the surface of the globe.

The circumstances under which this heating takes place cannot be minutely determined by the application of the general laws of physics; they are therefore studied statistically.

Besides a general study of the variations of temperature at the earth's surface, depending on factors which are proper to it — at a given point, the solar declination, the distance of the sun, cloudiness, etc., the repercussion on them of the oscillations in solar energy can be investigated.

Observations perseveringly carried out for the determination of the *solar constant* show that the intensity of the energy emitted by the sun is variable. Its average value for the period 1902-1912, was reckoned at 1.932 and for the period 1912-1920 at 1.946 calories per square centimeter per minute², with irregular fluctuations in periods, of a week to 10 days; and in force, of 7 per cent. Besides this short period variation, there appears to be indicated an intimate association between the intensity of the radiation and the sun-spots; the intensity of the radiation is *greatest when the sun-spots are most numerous*.

This conclusion, however, cannot be considered as established by more recent observations, as we shall see.

Whether sun-spots are a *measure* of the intensity of solar radiation, is a question which has opened a wide field to investigations of the influence of their number and of their periodic variation on the sequence of meteorological elements.

Sun-spots and Air-temperature

In the interesting study of Alfred J. Henry, *Sunspots and terrestrial temperature in the United States*³, we find a summary of the chief preceding investigations, as those of Köppen, begun in 1873 and finished in 1914, of Newcomb, of Nordman, of Angot and of Mielke. From these it is concluded that, in a general way there is a variation in the temperature of the air in correspondance with the sun-spots, *an increase in the spots determining a diminution of temperature and inversely*.

The amount of variation is small, less than a degree centigrade in the annual average; it is clear in tropical

¹ Ver especialmente: *Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution*, vol. II, by C. G. Abbot and F. E. Fowle, Washington, 1908.

² *An. of the Astrophysical Ob.*, vol. III, pág. 134 e pág. 166 e ss., e vol. IV, pág. 192.

³ *Monthly Weather Review* (vol. 51, No. 5, May 1923), pág. 243 e ss.

¹ See specially: *Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution*, vol. II, by C. G. Abbot and F. E. Fowle, Washington 1908.

² *An. of the Astrophysical Ob.*, vol. III, page 134 and page 166 and ss., and vol. IV, page 192.

³ *Monthly Weather Review* (vol. 51, No. 5, May 1923), page 243 and ss.

tropicais e incerta e difícil de reconhecer nos climas temperados. Do trabalho de Henry, considerando os Estados Unidos como uma unidade geográfica, parece evidente a existência de um máximo principal de temperatura e de dois máximos secundários dentro do ciclo de 11,1 anos das manchas solares. O principal máximo tem lugar no tempo do número mínimo de manchas e o principal mínimo de temperatura cinco anos depois. Mas a amplitude das flutuações é tam pequena, que para a fazer sobressair é preciso recorrer à segunda casa decimal das médias.

Juntamos também a nossa pequena contribuição para o estudo dêste problema, apresentando os dados no gráfico 6.

Nêle estão representados os ciclos das manchas solares, servindo-nos dos números do professor Wolfer, de Zurich, compensados, segundo as tabelas publicadas até 1914, na *Monthly Weather Review*,

climates but uncertain and hardly recognizable in temperate climates. From Henry's work, taking the United States as a geographical unity, there is evidence of one principal maximum of temperature and of two secondary ones within the cycle of 11.1 years of sun-spots. The principal maximum takes place when the number of spots is at a minimum and the principal minimum of temperature five years afterwards. But the range of variations is so small that the averages must be calculated to the second decimal place in order to show them.

We add, also, our small contribution to the study of this problem, present our data in Diagram No. 6.

In it the cycles of sun-spots are shown, making use of the numbers obtained by Prof. Wolfer, of Zurich, corrected, as per the Tables published up to 1914 in the *Monthly Weather Review*

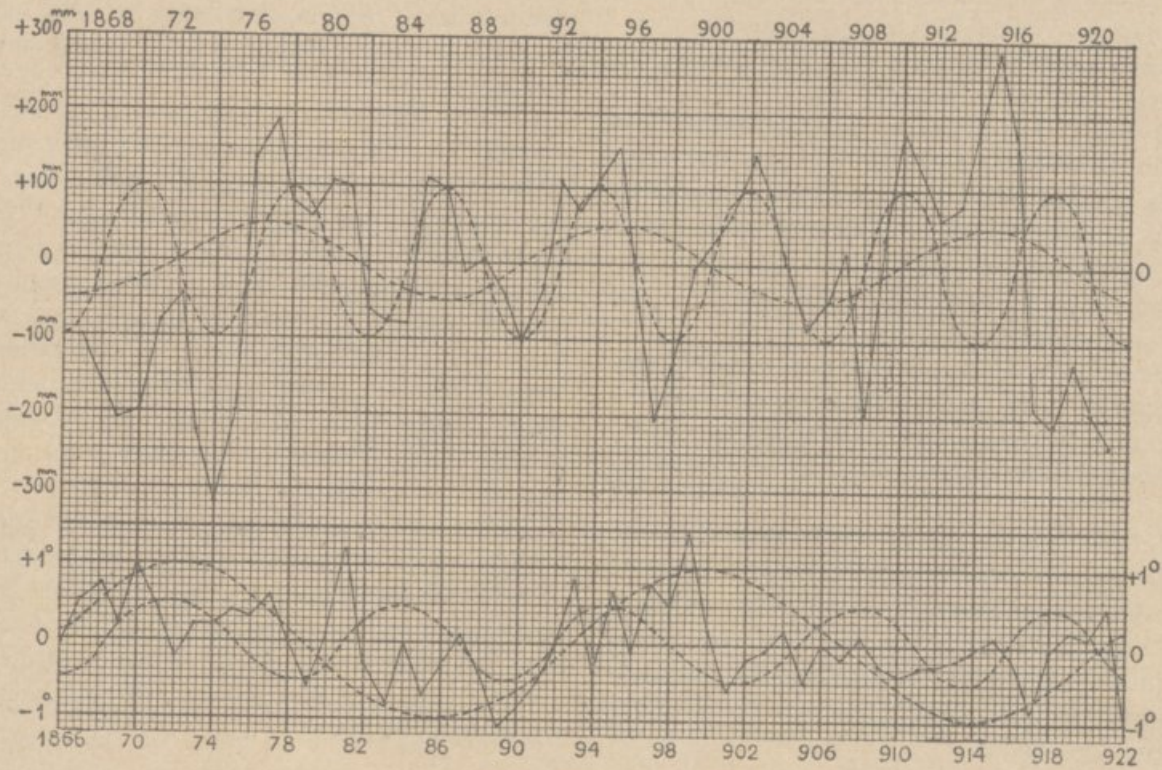


GRÁFICO 7
Diagram 7

ther Review, de Abril de 1902 e de Julho de 1915. Os números provisórios de 1915 a 1918 foram publicados na mesma revista, no número de Junho de 1919.

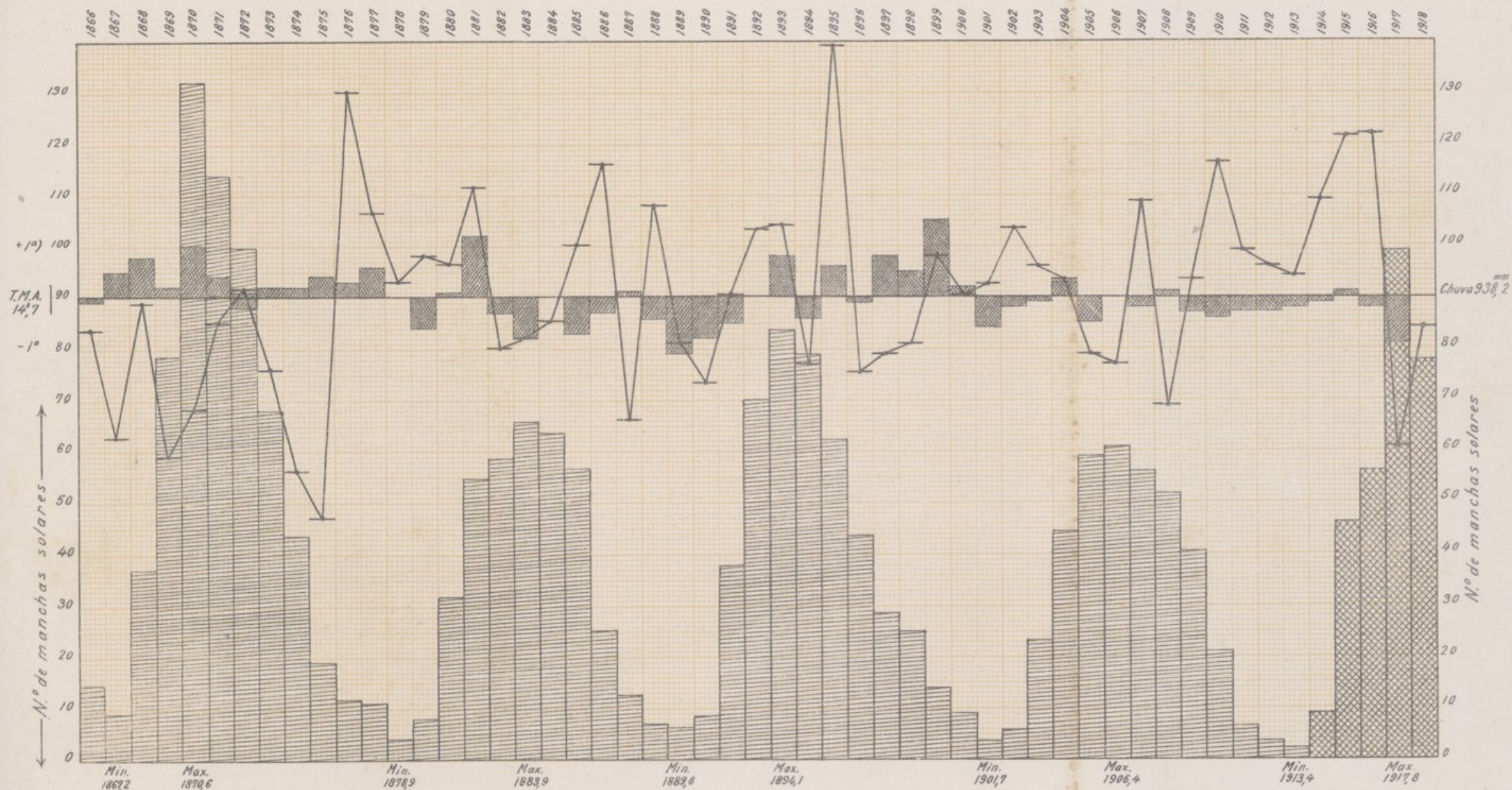
Para cada ano, representamos os desvios da temperatura média em relação à normal de 14,7, correspondendo 1 centímetro a 10 graus centígrados.

Em primeiro lugar não se verifica a oposição geralmente reconhecida dos máximos da temperatura aos mínimos de manchas, e vice-versa. Pelo contrário, aos mínimos de manchas de 1878-1879, 1889-1896, 1901-1909, 1913-1914, correspondem também valores mínimos da temperatura; e aos valores máximos das manchas em 1870-1876, 1894-1901, valores máximos da temperatura. Com as exceções dos máximos de 1883,9, 1894,1 e 1917,8, que correspondem a temperaturas mínimas, ajusta-se melhor às variações das manchas uma *sinusóide paralela e não em oposição de fase* a que representa a variação das temperaturas, como se vê da parte inferior do pequeno gráfico 7.

from April, 1902 and from July 1915. The provisional numbers from 1915 to 1918, were published in the same Review, June 1919.

For each year, we give the variations of average temperature from the normal of 14.7; 1 centimeter corresponds to 10° centigrade.

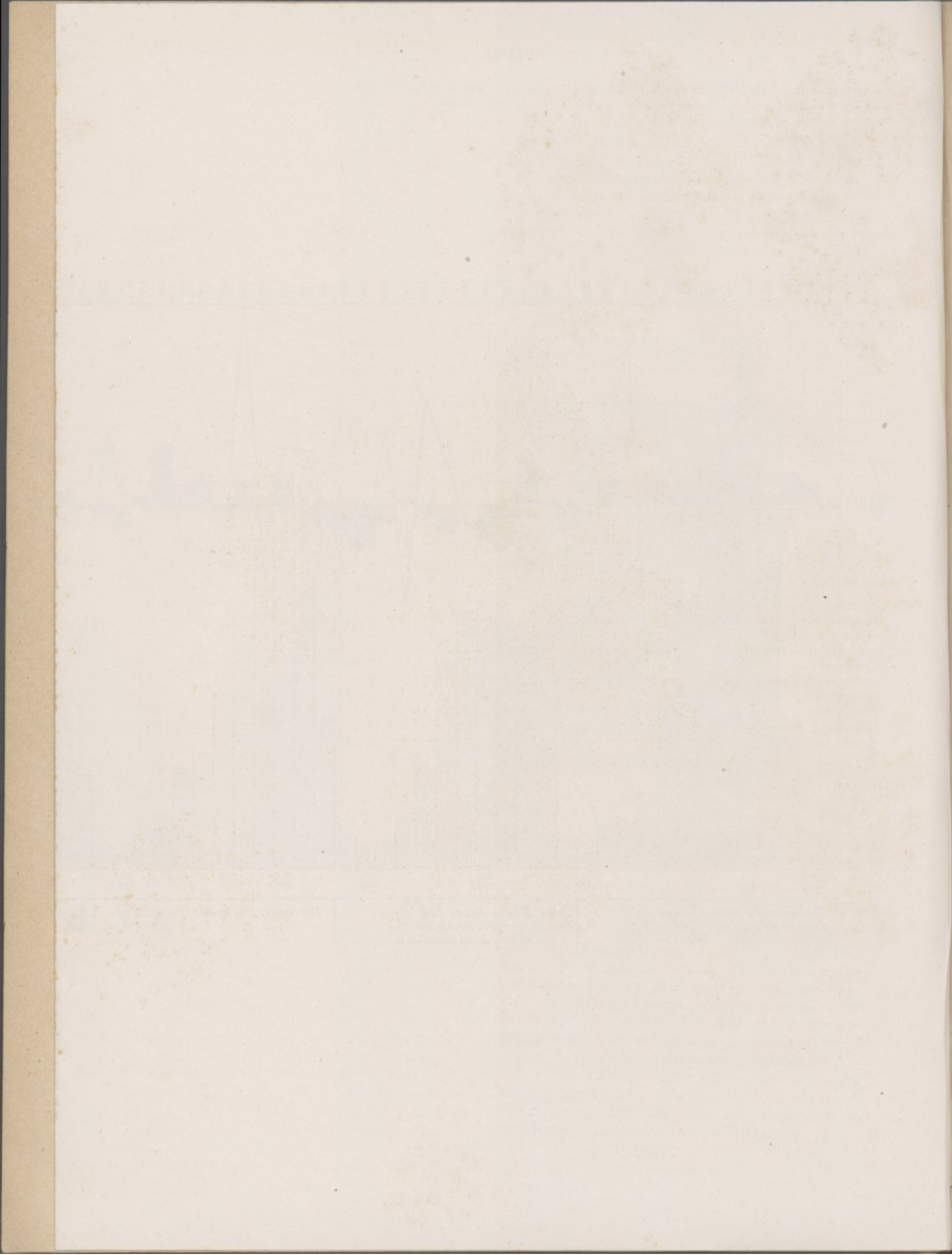
In the first place the opposition generally recognised between high temperatures and a minimum of sun-spots and vice-versa is not confirmed. On the contrary, to the minima of spots in 1878-79, 1889-1896, 1901-1909, 1913-14, correspond minima of temperature and to the maxima of spots in 1870-1876, 1894-1901, maxima of temperature. With exception of the maxima of 1883,9, 1894,1, 1917,8, which correspond to minimum temperatures, the variations in the number of sun-spots are better represented by a *curve parallel to and not in opposition* to that of the variation of temperature as will be seen in the lower part of Diagram 7.



Temperatura média anual 14,7
 Desvios da média, 1^{cm}=1°
 Gráfico

Chuva. Média anual 938^{mm},2
 Desvios da média na escala 1/10
 Curva

Periodos das manchas solares. Numeros de Wolfner
 De 1914-1918, numeros provisórios.



Aproveitando os dados da tabela dos desvios das médias mensais e associando-os aos das tabelas dos *números observados* de manchas solares, organizamos para os anos de mínimos e máximos destes números os quadros seguintes:

Making use of the data given in the table of differences from the monthly means and comparing them with those of the tables of *observed numbers* of sun-spots, we have drawn up the following tables for the years of minima and maxima:

Ano Year	Janeiro January		Fevereiro February		Março March		Abril April		Maio May		Junho June		Julho July		Agosto August		Setembro September		Outubro October		Novembro November		Dezembro December			
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
1867	+0,5	7,3	1,6	0,0	1,7	0,7	0,8	9,2	1,7	5,1	-0,6	2,9	2,0	1,5	-0,8	5,0	-1,2	4,9	+0,3	9,8	-0,1	13,6	1,0	9,3	-0,7	25,2
1878	0	3,4	-0,9	3,3	1,0	6,0	1,2	7,8	1,1	0,1	-0,3	5,8	-0,7	6,4	0	0,1	-0,2	0,0	+0,9	5,3	0,3	1,1	-2,6	4,1	0,2	0,5
1889	-1,1	6,3	-1,0	0,8	-0,9	8,5	-0,6	7,0	-2,6	4,3	-2,4	2,4	-1,8	6,4	-0,7	9,7	-0,9	20,6	+0,9	6,5	-2,2	2,1	0,9	0,2	-1,9	6,7
1901	-0,6	2,7	-0,2	0,2	-3,0	2,4	-1,1	4,5	0,4	0	0,8	10,2	1,0	5,8	0,3	0,7	0,4	1,0	-1,2	0,6	-1,6	3,7	-1,7	3,8	-2,0	0
1913	-0,2	1,4	1,4	2,3	-0,5	2,9	-0,3	0,5	-1,4	0,9	-0,4	0	0,5	0	0,4	1,7	-0,6	0,2	-0,9	1,2	-0,4	3,1	0,4	0,7	0,8	3,8
Médias Means	-0,3	4,2	+0,2	1,3	-0,34	4,1	0	5,8	-0,16	2,1	-0,6	4,2	+0,2	4,0	-0,16	4,3	-0,5	6,3	-0,02	4,7	-0,8	4,7	-0,4	3,6	-0,7	7,2

1870	+1,0	139	-1,0	77	0,6	115	1,0	159	2,6	160	1,9	176	3,4	136	2,0	132	-0,3	15,4	1,1	136	1,8	146	-0,8	148	-0,8	130
1871	0,4	111	-1,7	88	3,2	125	1,6	143	2,0	162	1,0	143	-0,5	92	0,8	105	1,0	110	-0,8	80	0,7	89	-0,1	105	-2,1	90
1884	0	64	1,6	92	0	87	0,5	87	-2,2	76	0,1	67	0,4	51	0,9	53	1,0	50	-0,8	62	-0,2	48	-0,1	37	-0,9	47
1893	0,8	85	-0,6	75	0,3	75	3,3	66	2,0	88	1,8	85	1,6	88	1,0	89	0,8	129	-0,4	78	0,9	80	-0,8	75	-0,5	94
1894	-0,4	78	-0,8	83	-0,5	85	0,1	52	-1,5	82	-1,7	101	0	99	-1,5	106	-0,1	70	-0,7	66	1,0	76	-0,2	57	0,3	60
1905	-0,5	64	-0,4	55	-1,8	86	0,6	57	1,0	39	0,1	48	-1,4	49	0,3	73	-1,3	39	-1,1	55	-0,6	79	-2,2	107	0,5	56
1906	0	54	0,7	46	-2,0	31	-0,2	65	-0,7	55	-0,3	58	0,9	63	0	105	0,5	48	1,4	56	0,1	18	-0,3	39	-0,9	65
1907	-0,2	62	-0,8	76	-1,5	108	1,3	61	-0,4	53	-1,5	43	-0,5	40	-0,9	50	0,3	54	1,4	85	-2,1	65	-0,4	62	2,0	47
1917	-0,9	99	-1,1	76	-1,2	72	-1,9	87	-0,8	64	-0,1	113	-0,1	114	0	117	-2,0	143	0,3	122	-1,3	71	-0,3	90	-2,8	117
Médias Means	+0,02	84	-0,45	74	-0,43	87	+0,70	86	+0,22	86	+0,14	96	+0,42	82	+0,30	92	-0,01	91	+0,04	82	+0,03	75	-0,58	69	-0,68	79

a = desvios das temperaturas médias. *Deviations from the mean temperatures.*
 b = número de manchas solares. *Sun-spot numbers.*

Nos períodos de mínimos das manchas solares, nas médias, só em Janeiro e Junho há desvios positivos das temperaturas, e ambos de 0°,2.

Nos anos de máximos, há desvios negativos em Janeiro, Fevereiro, Novembro, Dezembro e Agosto. Se exceptuarmos este mês, em que o desvio é muito pequeno, de = 0,01, os restantes, em que os desvios atingem 0,43 e 0,58, são meses chuvosos. Março, que é geralmente chuvoso, teve nestes anos chuvas abaixo da média ou excedendo-a pouco. Aparece aqui com o maior excesso de temperatura.

Não se reconhece assim claramente uma dependência imediata entre as variações das manchas e a das temperaturas e a que se entrevê é oposta à geralmente reconhecida.

Até o presente ainda não está averiguada a relação entre as manchas solares e a variação dos valores da radiação solar, tomando-se como sua expressão as flutuações da *constante solar*.

O Dr. Angström acha entre os valores da constante solar (S) determinados no Observatório do Monte Wilson em 1915-1917, e os números correspondentes de Wolfer para as manchas solares (N), a relação

$$S = 1,903 + 0,011 \sqrt{N} - 0,0006 N$$

No volume iv dos *Annals of Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution*, donde extratamos esta nota, vêm sumariadas, na tabela que segue, as relações entre certos grupos de manchas e os valores médios da constante solar, segundo as observações feitas em 1918-1920 na estação de Calama, Chile:

Número de manchas solares <i>Sun-spot numbers.</i>	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-150	>150
Constante solar média.... <i>Mean solar constant.</i>	1,9512	1,9531	1,9481	1,9498	1,9491	1,9461	1,9499	1,9453	1,9468	1,9408	1,9524	1,9460	1,9282	1,9509	1,9451
Número de observações.... <i>Number of observations.</i>	17	40	61	65	73	62	65	49	29	25	23	26	13	17	9

Ao contrário das anteriores investigações, nota-se a tendência para a diminuição da radiação solar quando cresce o número de manchas (ver a página XLI).

In the periods of the minima of sun-spots, in the averages, only in January and June there are positive differences of temperatures and both of 0°.2.

In the years of maxima, there are negative differences in January, February, November, December and August. If we except the latter month, in which the difference is very small, 0.01, the others in which the differences reach 0.43 and 0.58 are rainy months. March, which is generally rainy had in these years rains either below the average or exceeding a little. Here appears the greatest excess of temperature.

Thus no immediate correspondence can be clearly recognised between the variations in the number of sun-spots and those in the temperatures, but what one may perceive is the contrary to what is generally recognised.

Up to the present the relation between the sun-spots and the variation in the figures of solar radiation has not been sufficiently worked out, taking as the expression of the latter the fluctuations of the *solar constant*.

Dr. Angström finds the relation

$$S = 1,903 + 0,011 \sqrt{N} - 0,0006 N$$

true as between the figures of the solar constant (S) determined at Mt. Wilson Observatory in 1915-17 and the corresponding numbers of Wolfer per the sun-spots (N).

In volume iv of the *Annales of Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution*, from which we extract this note, are summarised in the table below the relations between certain groups of spots and the average values of the solar constant, as observed in 1918-20 at the station of Calama, Chili:

Contrary to former investigations, we note a tendency to a diminution of solar radiation as the number of spots increases (see page XLI).

Também ainda são muito pouco claras as relações directas entre a intensidade da radiação solar e a temperatura do ar, embora possa entrever-se a dependência em que dela estão este e outros elementos do clima.

Emquanto nalgumas estações o aumento da radiação solar é acompanhado de aumento de temperatura, noutras succede o contrário. Ver ob. cit., p. 184-185.

Na parte inferior do gráfico 7 reconhece-se que as flutuações da temperatura melhor se ajustam a uma sinusóide com 28 anos de período, tendo máximos em 1872 e 1900, e mínimos em 1886 e 1914.

É digno de nota o *contraste entre os 11 anos de 1867 a 1877 e os 9 anos de 1909 a 1917*. Os primeiros, com excepção de 1872, foram quentes com o excesso médio de $0^{\circ},4$ sobre a média; os últimos, frios, com excepção de 1915, e o desvio médio de $0^{\circ},3$.

Como veremos, no primeiro período houve um *deficit* acentuado e no segundo, pondo de parte 1917, um excesso considerável de chuva.

As variações da humidade

Já apontámos a separação de dois períodos, um anterior a 1897, com humidade inferior à média, e o outro abrangendo sem excepção anos mais húmidos de 1899 a 1920. Em 1921, 1922 e 1923 a humidade foi de novo inferior à média.

Anos quentes, como 1868, 1870, 1881, ou de poucas chuvas, como 1875 e 1887, têm os menores valores da humidade.

No primeiro período são mais húmidos os anos chuvosos de 1885 e 1886.

Estão em manifesta concordância os desvios positivos da temperatura e negativos da humidade nos 11 anos de 1867 a 1877, assim como as temperaturas inferiores e a elevada humidade nos 10 anos posteriores a 1909.

A análise do gráfico 6, tendo em atenção as diferenças tam acentuadas das condições da humidade nos mesmos anos, leva a opor ao grupo de anos de 1867 a 1875 o grupo de 1907 a 1916. Os primeiros, quentes, pouco chuvosos, pouco húmidos; os segundos, de temperaturas abaixo da média, chuvosos e muito húmidos.

As variações cíclicas da chuva

O alto valor económico das precipitações atmosféricas explica o interesse das investigações sobre a existência de períodos na variação deste elemento do clima.

A primeira inspecção dos gráficos 4 e 6 faz-nos, como já notámos, contrapor aos primeiros 10 anos, de 1866 a 1875, o grupo de 8 anos de 1909 a 1916.

A média dos primeiros é de 754^{mm} e a dos últimos 1102^{mm} , respectivamente com o *deficit* e excesso sobre a média de 184^{mm} e $163^{\text{mm}},8$.

Os trabalhos de Brückner mostram que, em geral sobre a terra, têm oscilado lentamente as condições de temperatura e precipitação atmosférica em períodos de

The direct relations between the intensity of the solar radiation and the temperature of the air are still far from clear, although one may partially discover how the latter and other elements of climate depend on the former.

Although at some stations the increase in solar radiation is accompanied by a higher temperature, at others the contrary happens. See op. cit., p. 184-185.

From the lower half of Diagram 7 we find that the fluctuations of temperature accommodate themselves better to an undulating curve with a period of 28 years, having its maxima in 1872 and 1900 and its minima in 1886 and 1914.

Worthy of notice is the *contrast between the eleven years from 1867-1877 and the nine years from 1909-1917*. The first group was, with the exception of 1872, warm with an average excess of $0^{\circ},4$ above the general average; the last group cold, except 1915, with an average deviation of $0^{\circ},3$.

As we shall see, in the first period there was notable deficiency, and in the second, apart from 1917, a considerable excess of rain.

The Variations in humidity

We have already noted the difference between the two periods, one before 1897, with a humidity below the average, and the other which includes the more humid years, from 1899 to 1920, without exception. In 1921, 1922, 1923 the humidity was again below the average.

Hot years, such as 1868, 1870, 1881, or those with little rain, as 1875 and 1887, have the smallest figure of humidity.

In the first period the rainy years of 1885 and 1886 were the most humid.

In plain agreement are the positive variations of the temperature and the negatives of humidity in the 11 years from 1867 to 1877, as also the lower temperatures and high humidity in the 10 years following 1909.

An examination of Diagram 6 with respect to the accentuated differences in the conditions of humidity in the same years, brings into contrast the group of years from 1867 to 1876 and the group from 1907 to 1916. The first group warm, with little rain and not very humid; the second, with temperature below the average, rainy and very humid.

The Cycles of Variation in Rain

The high economic value of the atmospheric precipitations explains the interest in the investigation of the existence of periods of variation in this element of climate.

The first glance at Diagrams 4 and 6, as already noted, brings into contrast the first ten years from 1866 to 1875 and the group of 8 years from 1909 to 1916.

The average of the first group is 754^{mm} and of the last is 1102^{mm} with a deficiency and excess respectively on the average of 184^{mm} and $163^{\text{mm}},8$.

The investigations of Brückner show that over the earth in general the conditions of temperature and precipitation have oscillated slowly in periods of 34 to 36

34 a 36 anos. Seriam frios e chuvosos, no máximo, os anos 1879-1881 e 1914-1916; quentes e secos, também no máximo, os anos 1861-1865 e 1896-1898.

Estas oscilações climatéricas de Brückner são especialmente acentuadas nos climas continentais, não se verificando muitas vezes ou realizando-se com inversão das suas fases nas regiões de climas marinhos.

As observações de Coimbra abrangem poucos anos, mas dentro d'elles caem dois grupos de máximas chuvas e um de mínimas, reconhecendo-se que, apesar do seu carácter marinho, o clima desta região não constitui uma excepção à regra de Brückner. Com efeito, os triénios de 1879-1881 e 1914-1916 foram excepcionalmente chuvosos, com médias de 1059^{mm} e 1211^{mm}, e portanto, os excessos de 121^{mm} e 273^{mm} sobre a média. No triénio 1896-1898 houve *deficit* de chuvas, sendo a média dos seus anos de 723^{mm}, portanto inferior de 215^{mm} em relação à normal.

Contudo este último triénio é precedido pelo ano mais chuvoso registado em Coimbra, 1895, com 1427^{mm}, não se observando transição gradual para os máximos de Brückner que o precedem e seguem. Além disso, entre o mínimo de 1896-1898, e o máximo de 1879-1881, há os máximos bem acentuados de 1886 e 1888.

Embora se note certo ritmo nesta variação das chuvas, a complexidade do fenómeno é muito grande.

Em primeiro lugar a sua dependência das manchas solares, tantas vezes procurada, não é evidente. Coincide em geral *um mínimo de chuvas com um máximo de manchas*, como em 1870, 1883, 1894, 1906 e 1917. Entre estes mínimos há geralmente outros dois, de forma que um ciclo de manchas, de máximo a máximo, compreende três oscilações completas das quantidades de chuva, com 3 ou 4 anos de mínimo a mínimo e a sucessão imediata de um ano de máximas a um de mínimas.

As diferenças exageram-se na fase em que as manchas declinam. Três anos depois do de mais elevado número de manchas descem aos menores valores as precipitações, seguindo-se logo um ano de máximas. Assim se apresentam os anos de 1875-1876, 1887-1888, 1908-1909.

Uma vez mais se verifica serem pouco chuvosos os anos de número máximo de manchas solares. Mas não há simetria na distribuição dos máximos. Aos mínimos de manchas de 1878, 1901 e 1913 correspondem anos com chuvas acima da média; mas em 1867, 1889 e 1890 as chuvas foram deficientes.

Das tabelas sobre a variação das chuvas nos Estados Unidos, publicadas pelo professor Alfred J. Henry, calculou o Sr. H. Ludwell Moore *ciclos de 8 anos* com máximos em 1882, 1890, 1898, 1906, 1914 e 1922. Há portanto concordância entre os ciclos calculados e os desvios das médias, compensadas por A. Henry, segundo a fórmula $b = \frac{1}{4}(a + 2b + c)$, em que b é o ano médio em três anos consecutivos.

Procurando reconhecer os mesmos ciclos nos dados de Coimbra, compensados segundo a fórmula indicada,

years. Accordingly the years 1879-1881 and 1914-1916 would be rainy and cold as a maximum; hot and dry, also as a maximum the years 1861-1863 and 1896-1898.

These climatic oscillations of Brückner are specially notable in continental climates, but often do not take place or in inverted phases in maritime climates.

Although observations made at Coimbra are for few years only, there fall within them 2 groups of maximum rains and one of minimum, by which it is proved that in spite of its maritime character, the climate of this region is not an exception to Brückner's rules. In reality the three years from 1879-1881 and 1914-1916 were exceptionally rainy with averages of 1059^{mm} and 1211^{mm} and therefore excess of 121^{mm} and 273^{mm} above the average. In the 3 years 1896-1898 there was a deficiency of rain, the average of the years being 723^{mm} and so 215^{mm} below the normal.

However the last triennium was preceded by the most rainy year registered in Coimbra, 1895, with 1427^{mm}, without any gradual transition to the maxima of Brückner preceding and following. Besides, between the minimum 1896-1898 and the maximum of 1879-81, there come the well marked maxima of 1886 and 1888.

Although a certain rhythm may be noted in the variations of rain, the complexity of the phenomena is very great.

In the first place its dependance on sun-spots is not at all clear though often sought. *A minimum of rain coincides with a maximum of sun-spots in general* as in 1870, 1883, 1894, 1906 and 1917. Between these minima there are generally other two, so that a cycle of spots from maximum to maximum, embraces three complete oscillations in the quantities of rain, with 3 or 4 years from minimum to minimum and an immediate succession of one year of maxima to one of minima.

The differences grow larger as the spots grow less. Three years after the phase of greatest number of spots, the precipitations decrease to the least figures, to which follows at once a year of maxima. This is shown in the years 1875-1876, 1887-1888, 1908-1909.

Once more it is found that the years of greatest number of sun-spots are less rainy, but there is no symmetry in the distribution of the maxima. To the minima of spots in 1878, 1901, and 1913 correspond years of rain above the average; but in 1867, 1889 and 1890 the rains were deficient.

From the tables of Rainfall in the United States, published by Prof. A. J. Henry, Mr. H. Ludwell Moore calculated *cycles of 8 years* with maxima in 1882, 1890, 1898, 1906, 1914, and 1922. There is therefore agreement the calculated cycles and the divergence from the averages, corrected by A. Henry, according to the formula $b = \frac{1}{4}(a + 2b + c)$, in which b is the middle year of 3 consecutive ones.

If we try to find the same cycles in the data of Coimbra, corrected according to the formula above, we obtain

obtivemos os resultados que apresentamos na parte superior do gráfico 7. A curva empírica também se ajusta a uma curva teórica, tendo os seus máximos em 1870, 1878, 1886, 1894, 1902, 1910 e 1918.

Estes anos correspondem aos dos mínimos das curvas de Moore, havendo portanto fases opostas nestes ciclos de um e outro lado do Atlântico.

Fizemos a mesma verificação sobre os dados do Observatório Infante D. Luís, da Faculdade de Ciências de Lisboa, elaborando a seguinte tabela das diferenças, compensadas segundo a fórmula $b = \frac{1}{2}(a + 2b + c)$:

the results shown by the superior curves in Diagram 7. The empiric curve adjusts itself to the theoretic curve, with its maxima in 1870, 1878, 1886, 1894, 1902, 1910 and 1918.

These years correspond to the minima in Moore's curves, so there are contrary phases in the cycles on the two sides of the Atlantic.

We can verify the same results from the data of the D. Luís Observatory of the Faculty of Science at Lisbon, working out the differences in the following table, corrected by the formula $b = \frac{1}{2}(a + 2b + c)$:

Lisboa — Diferenças compensadas das chuvas anuais em relação à normal (750^{mm},1)

Lisbon — Corrected differences of annual Rainfall for normal 750^{mm},1

Anos Years	Diferenças Differences	Anos Years	Diferenças Differences	Anos Years	Diferenças Differences
1872.....	+ 122,8	1888.....	+ 11,0	1904.....	- 94,0
1873.....	- 52,2	1889.....	- 113,0	1905.....	- 185,0
1874.....	- 232,8	1890.....	- 132,0	1906.....	- 155,0
1875.....	- 129,4	1891.....	+ 13,0	1907.....	- 27,0
1876.....	+ 121,8	1892.....	+ 134,0	1908.....	- 3,0
1877.....	+ 118,0	1893.....	+ 85,0	1909.....	- 13,0
1878.....	+ 18,0	1894.....	+ 166,0	1910.....	+ 50,0
1879.....	- 45,0	1895.....	+ 283,0	1911.....	+ 75,0
1880.....	+ 20,0	1896.....	+ 33,0	1912.....	+ 44,4
1881.....	+ 140,0	1897.....	- 118,0	1913.....	+ 55,0
1882.....	- 70,0	1898.....	- 94,0	1914.....	+ 90,0
1883.....	- 83,0	1899.....	- 34,0	1915.....	+ 70,0
1884.....	+ 21,0	1900.....	+ 0,7	1916.....	- 30,0
1885.....	+ 98,4	1901.....	+ 49,0	1917.....	- 118,0
1886.....	+ 96,1	1902.....	+ 92,0	1918.....	- 113,6
1887.....	+ 71,0	1903.....	+ 33,5	1919.....	- 143,0

Do exame dos números desta tabela deduz-se uma variação em ciclos de 8 anos, coincidindo com os de Coimbra. Assim há também regular proximidade entre os mínimos calculados e apresentados para 1874, 1882, 1890, 1898 e 1906, e os máximos de 1878, 1886, 1894, 1902 e 1910. As maiores divergências são entre o mínimo e o máximo calculados para 1914 e 1918.

Aos gráficos 4 e 7 podem ainda sobrepor-se curvas correspondentes a uma variação mais larga com o período de 18 a 20 anos e máximos em 1876, 1895 e 1914, e mínimos em 1868, 1887 e 1906.

Estes ciclos ressaltam também do exame do gráfico 5, especialmente em relação aos meses de Outubro e Fevereiro.

Mas a recorrência das fases destes ciclos não é suficientemente precisa para que sobre ela se possam fazer previsões.

Numa região tam influenciada pelos centros de acção do Atlântico Norte, a variabilidade dos elementos climáticos é grande e em compreensível dependência das complexas circunstâncias em que se realiza a circulação atmosférica.

From an examination of the numbers of this Table, we infer a variation in cycles of 8 years, coincident with those of Coimbra. There is also a regular approximation between the minima calculated and shown for 1874, 1882, 1890, 1898, and 1906 and the maxima of 1878, 1886, 1894, 1902 and 1910. The greatest divergencies are between the minimum and maximum calculated for 1914 and 1918.

On diagrams 4 and 7 one could also draw curves showing a larger variation with a period of 18 to 20 years and maxima in 1876, 1895, and 1914 and minima in 1868, 1887 and 1906.

These cycles also appear from an examination of diagram 5, especially in regard of the months of October and February.

But the recurrence of the phases of these cycles is not precise enough to be able to make forecasts.

In a region so much under the influence of the North Atlantic centres of pressure, the variability of the climatic elements is great and dependent, as is easily comprehended on the complex circumstances under which the atmospheric circulation takes place.

PARTE II

PART II

Estudo especial da temperatura do ar em Coimbra

The special part, which treats of the temperature of the air in Coimbra

1. A marcha anual da temperatura. Valores médios diários

Os dados reunidos nas tabelas gerais e traduzidos no gráfico 1 dão-nos, pelas médias mensais, uma primeira idea acêrca da marcha anual da temperatura.

Fez-se sôbre essas tabelas o estudo das médias mensais das temperaturas médias, máximas e mínimas e das variações não periódicas.

Passamos a um estudo mais minucioso do problema, baseando-o no conjunto de dados seguintes:

- 1.º Médias diárias da temperatura para os 50 anos, de 1867 a 1916 (págs. 20 a 43);
- 2.º Temperatura média por grupos de 5 dias (págs. 46 a 49);
- 3.º Temperaturas máximas diárias para os 50 anos, de 1867 a 1916 (págs. 54 a 77);
- 4.º Temperaturas mínimas diárias para os 50 anos, de 1867 a 1916 (págs. 78 a 101).

Com os grupos 1.º, 3.º e 4.º, foram obtidos os valores médios das temperaturas médias, máximas e mínimas diárias, reunidos nas tabelas resumo das págs. 44, 102 e 104. Os dados dessas tabelas são apresentados no gráfico 8, contendo, construídas dia por dia, as curvas da marcha anual das temperaturas média, máxima e mínima.

Apesar do pequeno número de anos o denticulado dessas curvas é bastante atenuado. Julho é o mês em que se apresenta mais forte, é o mês das irregularidades, mais pronunciadas especialmente na segunda metade.

A temperatura culmina no primeiro decêndio de Agosto: de 3 a 13; mantém-se a média vizinha de 21º, a máxima de 28º, e a mínima de 15º,5.

A partir de 6 de Setembro, a temperatura cai até Janeiro, nos penúltimos 5 dias, descendo a média, no dia 24, a 8º,5. Em Setembro baixam as médias de 20º,5 a 17º,5; em Outubro e Novembro ainda é mais brusca a descida, apresentando nestes meses as curvas o traçado mais adoçado. No principio de Dezembro as três curvas aproximam-se muito, passando pelos três valores: 10º, 13º e 7º respectivamente, e descendo cada uma *um grau*, até o principio de Janeiro.

Durante êste mês as temperaturas máximas não baixam, mas as mínimas e com elas as médias atingem os menores valores entre 23 e 27.

Inicia-se agora a subida: primeiro só de um grau para as médias, em Fevereiro; depois, de dois graus, em Março e Abril, e dois e meio, em Maio e Junho.

As três curvas afastam-se à medida que vão subindo, sendo a das máximas a mais irregular.

1. The Annual movement of temperature. Daily Averages

The data brought together in the General Tables and exhibited in Diagram No 1, give us in the monthly averages a primary idea of the annual movement of the temperature. From these tables we have studied the monthly averages of mean temperatures, maxima, minima and non-periodic variations.

We will now go on to study the problem more minutely, basing it on the following data:

- 1º Daily Means of temperature for the 50 years 1867 to 1916 (pages 20 to 43);
- 2º Average temperature by groups of five days (pp. 46 to 49);
- 3º Daily maximum temperature for the 50 years, 1867 to 1916 (pp. 54 to 57);
- 4º Daily minimum temperature for the 50 years, 1867 to 1916 (pp. 78 to 101).

From the first third and fourth groups were obtained the averages of daily mean temperature, daily maxima and minima, brought together in the synoptical Tables on pp. 44, 102 and 104. The data of these tables are presented in Diagram No 8 containing the curves, (drawn daily) of the annual movement of the mean, maximum and minimum temperatures.

In spite of the small number of years represented, the indentments of these curves are decidedly weak. July is the month in which they are strongest; it is the month of irregularities, which are more accentuated in the second half.

The temperature comes to a head in the first ten days of August. From the third to the thirteenth, the average treeps about 21º, the maximum about 28º and the minimum 15º,5.

From the 6th of September onward, the temperature falls till January, in the penultimate 5 days, the average falls to 8º,5 on the 24th. In September the averages fall from 20º,5 to 17º,5; in October and November the fall is still more sudden; the curves for these months are show a very regular line. At the beginning of December the three curves are near one another, passing through the lines of 10º, 13º, and 7º respectively and falling all *one degree* till the beginning of January.

During this month the maximum temperatures do not decrease but the minima and the means reach their lowest figures from the 23rd to the 27th.

Now the rise begins; at first only one degree in the means of February; then two degrees, in March and April, and two and a half in May and June.

The three curves diverge as they rise, the curve of maxima is the most irregular.

Muitas irregularidades desaparecerão com o acumular de observações, mas há algumas muito acentuadas e com notável paralelismo em curvas semelhantes. Está nesse caso a descida no primeiro decêndio de Junho, que também se observa nas curvas para Berlim, publicadas por Hellmann¹.

Estas curvas baseiam-se nas observações de 60 anos (1848-1907) e, especialmente nos meses de inverno, são muito mais profundamente denticuladas do que as de Coimbra.

Como se deveria esperar do carácter marinho do clima de Coimbra, em contraste com o continental de Berlim, a *assimetria* das curvas para Coimbra é muito mais pronunciada, com os seus máximos deslocados para Agosto e os ramos ascendentes estendendo-se por seis meses e os descendentes, com declive acentuado, ocupando apenas três.

Nos três primeiros dias de Maio, e de 23 a 26 de Outubro, as médias diárias avizinham-se da média anual. Como resultado médio dos 50 anos, é o dia 24 de Janeiro o de média mais baixa, 8°,47; 29 de Julho o de média mais alta, 21°,42. Nas tabelas o valor mínimo das médias diárias foi de 1°,25, em 19 de Janeiro de 1891; o máximo, de 32°,86, em 15 de Agosto de 1873.

Os dias do ano podem agrupar-se pela forma seguinte:

Com temperaturas médias abaixo de 10°, de 1 de Dezembro a 14 de Fevereiro...	76 dias
Com temperaturas médias de 10° a 14°,9, de 15 de Fevereiro a 7 de Maio.....	82 dias
Com temperaturas médias de 15° a 19°,9, de 8 de Maio a 4 de Julho.....	58 dias
Com temperaturas médias acima de 20°, de 5 de Julho a 7 de Setembro.....	65 dias
Com temperaturas médias de 19°,9 a 15°, de 8 de Setembro a 19 de Outubro....	42 dias
Com temperaturas médias de 14°,9 a 10°, de 20 de Outubro a 30 de Novembro...	42 dias

Portanto:

Abaixo de 10°.....	76 dias
De 10° a 14°,9.....	124 dias
De 15° a 19°,9.....	100 dias
Acima de 20°.....	65 dias

Nas tabelas, no fundo de cada coluna, abaixo do valor médio, estão registados os valores maior e menor. Êsses mesmos valores se encontram com as respectivas datas nas tabelas resumo das págs. 102 e 104, e para as médias diárias na tabela da pág. XI.

2. As médias de grupos de 5 dias e a sua análise harmónica

As tabelas das págs. 46 a 49 contêm as temperaturas médias nos grupos de 5 dias, de Dove. Atenuam-se neste agrupamento as sucessões irregulares de máximos e mínimos que persistem mesmo em séries muito longas

¹ Das Klima von Berlin, von G. Hellmann, *Veröffentlichungen des Königlich Pr. Met. Instituts*, Nr. 221, Berlin 1910.

Many irregularities well disappear when further observations are accumulated but there are some which are very accentuated and notably parallel in similar curves. One example of this is the fall during the first ten days of June which may also be seen in the curves for Berlin, published by Hellmann¹.

These curves are based on 60 years observations (1848-1907) and are much more indented than those of Coimbra especially in the winter.

As one would expect from the maritime climate of Coimbra in contrast to the continental climate of Berlin, the *dissymmetry* of the curves for Coimbra is much more pronounced with its maxima transferred to August, the ascending lines stretching through 6 months and the descending lines, very steep, occupying only three months.

On the first three days of May and from the 23 to 26 October, the daily averages approach the annual mean. On the average of the 50 years, the 24th of January is the day of lowest average temperature viz: 8°.47; on the 24th of July is highest mean, 21°.42. In the tables the minimum figure of the daily means was 1°.25 on 19th January 1891; the maximum 32°.86 on 15th August 1873.

The days of the year may be grouped as follows:

Average temperature below 10° from 1st December to 14 February.....	76 days
Average temperature from 10° to 14°.9 from 15 February to 7th May.....	82 days
Average temperature from 15° to 19°.9 from 8th May to 4 July.....	58 days
Average temperature above 20° from 5th July to 7 September.....	65 days
Average temperature from 19°.9 to 15° from 8th September to 19 October....	42 days
Average temperature from 14°.9 to 10° from 20th October to 30 November...	42 days

So:

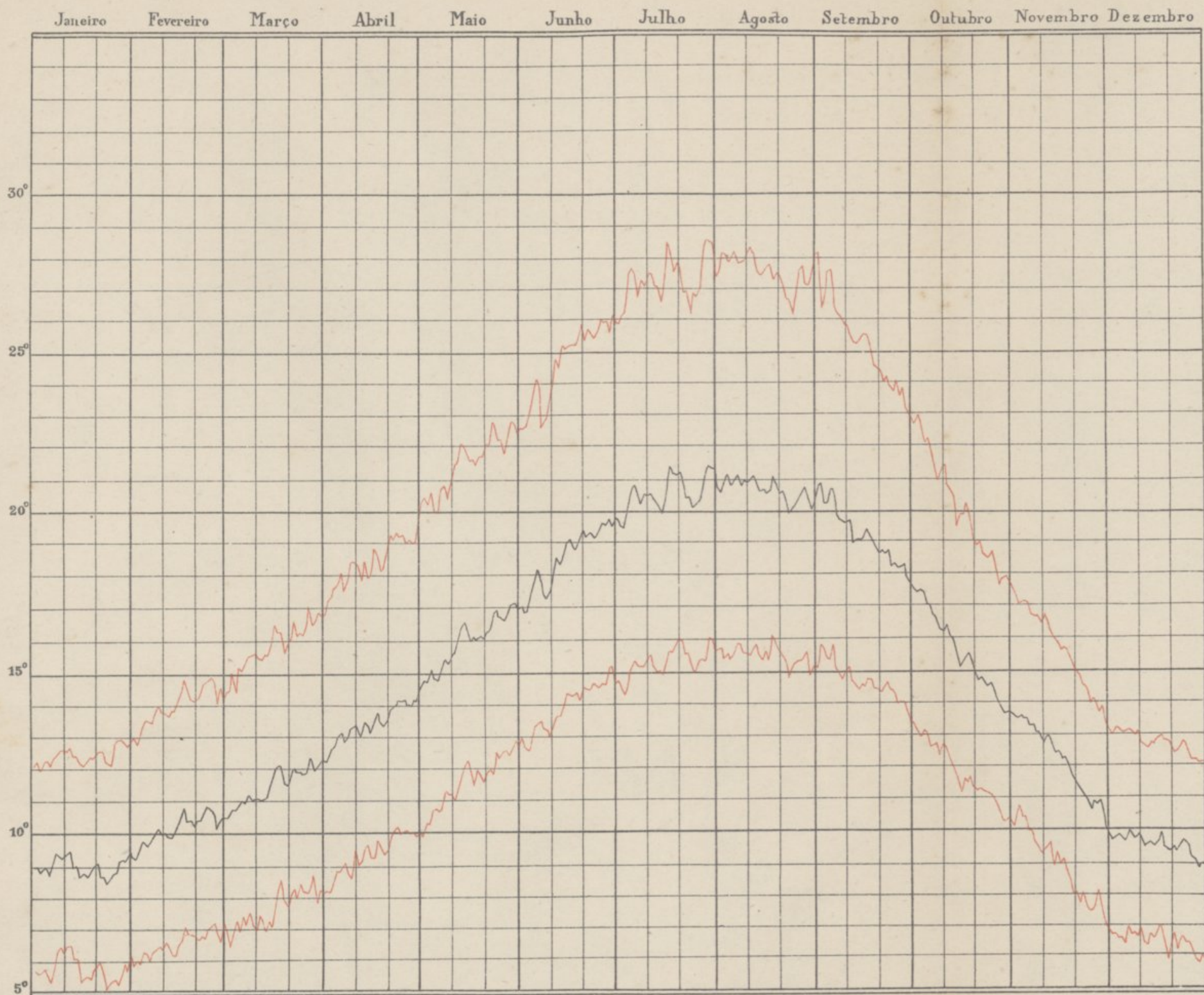
Below 10°.....	76 days
From 10° to 14°.9.....	124 days
From 15° to 19°.9.....	100 days
Above 20°.....	65 days

On the Tables at the bottom of each column are recorded the highest and lowest figures. These figures are to be found with their dates on the summary Tables on pages 102 and 104 and for the daily averages in the Table on Page XI.

2. The Averages of 5 day-groups and their harmonic Analysis

The Tables on pages 46 to 49 contain the average temperatures of Dove's groups of 5 days. In these groupings the irregular succession of maxima and minima which persists even in very long series are mitigated

¹ Das Klima von Berlin, von G. Hellmann, *Veröffentlichungen des Königlich Pr. Met. Instituts*, Nr. 221, Berlin 1910.



Valores médios das temperaturas média, máxima e mínima em Coimbra por cada dia do ano de 1867 a 1916.

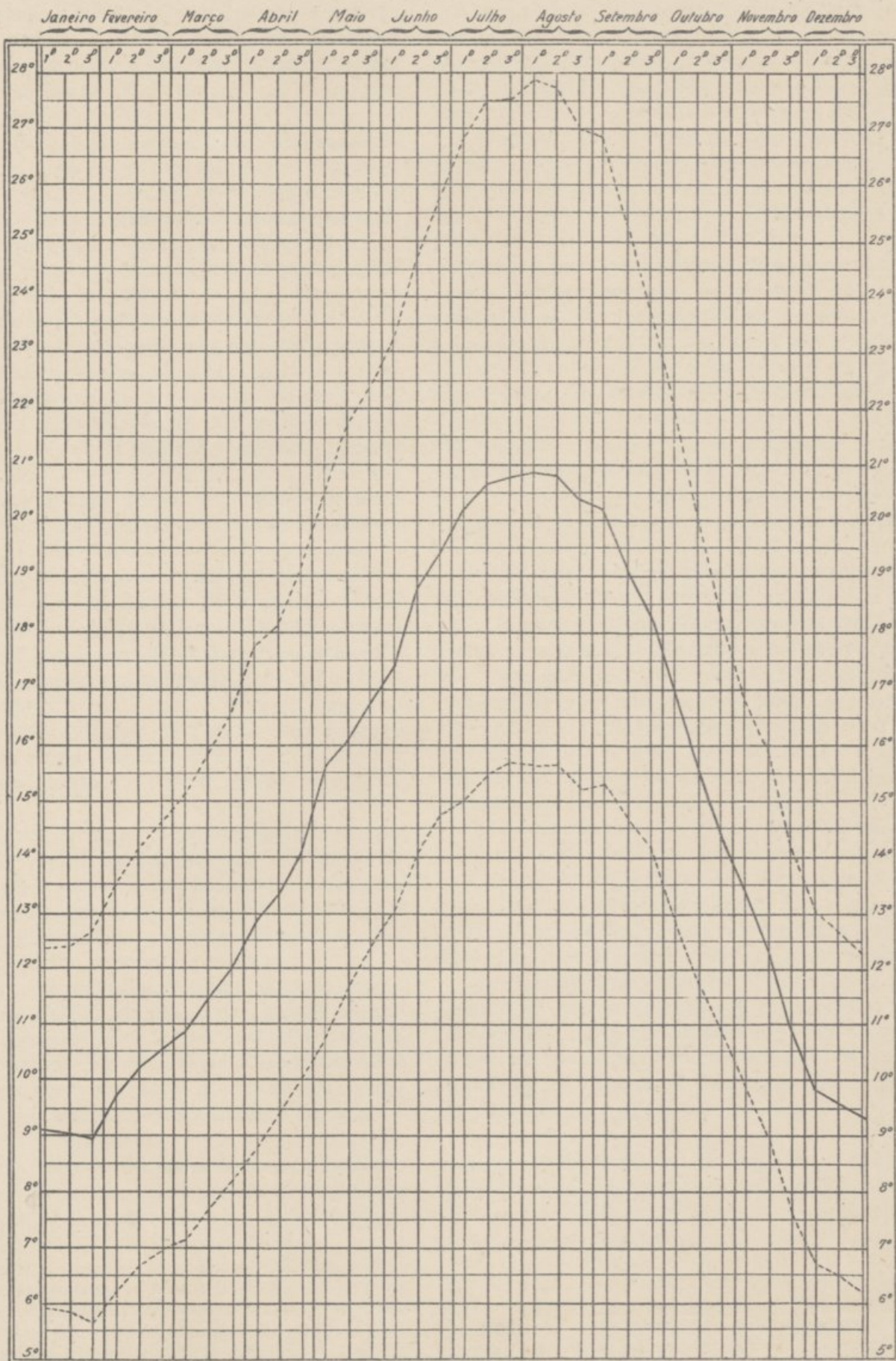
neste agrupamento as sucessões irregulares de máximos e mínimos que persistem mesmo em séries muito longas

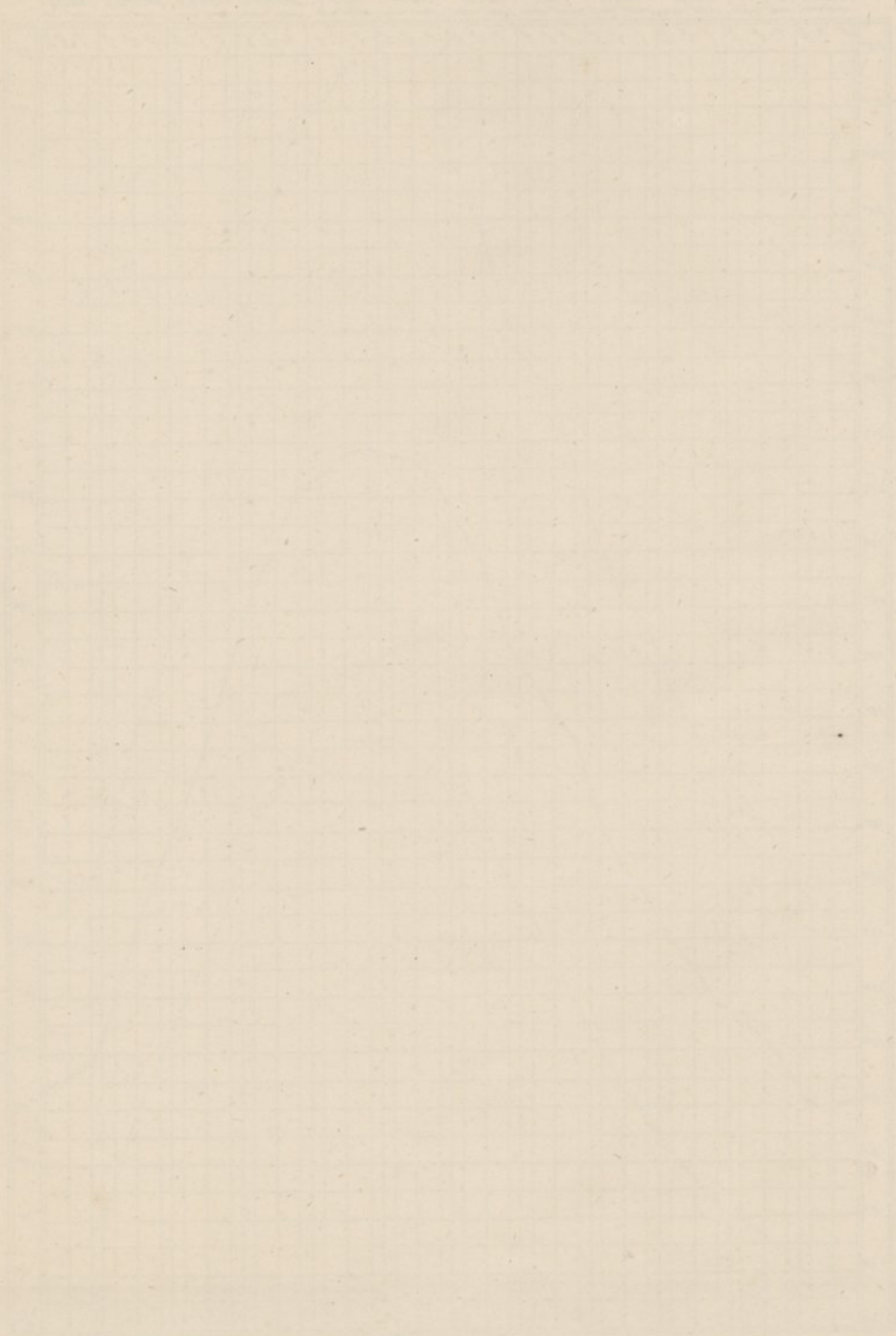
¹ Das Klima von Berlin, von G. Helmann, *Veröffentlichungen des Königlich Pr. Met. Instituts*, Nr. 221, Berlin 1910.

pings the irregular succession of maxima and minima which persists even in very long series are mitigated

¹ Das Klima von Berlin, von G. Helmann, *Veröffentlichungen des Königlich Pr. Met. Instituts*, Nr. 221, Berlin 1910.

*Temperaturas diarias médias, maxima e minima.
Médias por grupos de dez dias.*





e homogêneas das temperaturas diárias, sem que sejam perdidas características importantes, como acontece quando apenas se consideram as médias mensais ou mesmo os grupos de 10 dias.

É interessante a comparação das tabelas e gráficos dos valores mensais e por decêndios, com os valores diários ou por grupos de 5 dias. Os valores por decêndios estão reunidos na tabela da pág. 108 e são apresentados no gráfico 9.

O resumo das tabelas dos grupos de 5 dias encontra-se na pág. 51. Além dos valores médios dos 73 grupos, encontram-se também reunidos os valores máximo e mínimo para cada um. Mais adiante estudaremos estes números, tratando agora apenas dos valores médios.

Com estes valores foi traçada a linha interrompida do gráfico 10, reduzindo contudo a seis os sete grupos de Agosto, pela associação do último grupo de Julho e dos quatro primeiros daquele mês em quatro grupos apenas. A pequena variação das médias diárias naqueles dias justifica esta diluição de um grupo de cinco dias, aproximando a curva traçada das que resultam da análise harmônica. Na curva empírica tracejada, os pontos foram marcados a meio do intervalo de 5 milímetros correspondente a cada grupo, visto que o primeiro termo corresponde ao meio-dia do terceiro dia do ano, seguindo-se os outros com intervalos de cinco dias.

Nesta curva as oscilações dos valores médios diários apagam-se ou diminuem muito de amplitude. Geralmente a partir do V grupo de Janeiro as médias sobem de grupo para grupo umas décimas de grau, ondulando ligeiramente a curva, que apresenta os ressaltos mais bruscos de $0^{\circ},8$ e 1° do I para o II grupo de Junho e Julho. Desde o princípio de Setembro ao princípio de Dezembro desce sempre, com o maior declive em Outubro, mês em que do I ao II grupo a variação é de $1^{\circ},5$.

Chama a atenção, perturbando acentuadamente esta regularidade, a passagem do III para o IV grupo de Maio. Mantém-se nesta curva a flutuação de meio grau que se observa na curva dos valores diários entre 14 e 16 de Maio, enquanto outras mais acentuadas, como as de Junho e Julho, bastante se atenuam.

Entre nós a recorrência de variações deste tipo não é tam freqüente e nítida que dê origem a grande número de dizeres populares; mas é bem conhecido o que se refere aos retornos de mínimas muito baixas em Abril e às vezes em Maio: Em Abril, queima a velha o carro e o carril; e o bocado que ficou, ainda em Maio o queimou.

Na tradição popular dos povos da Europa do Norte e Central, fixou-se a crença num período de frio no mês de Maio, entre 11 e 14; são os dias dos *Saints de glace*, dos franceses, dos *Eisheiligen*, dos alemães.

Esta, como outras supostas recorrências, têm dado lugar a grande número de investigações, ainda contraditórias, embora, nas mais recentes, a sua aparente representação nos dados registados se considere apenas como efeito de excessivos desvios das médias, em anos singulares¹.

and homogeneous of the daily temperatures without losing important characteristics, as happens when we only take into consideration the monthly averages or even the groups of ten days.

A comparison of the tables and diagrams of the monthly and ten-day averages with the daily or 10-day groups leads to interesting conclusions. The figures for 10-day groups are brought together in the Table on page 108 and are represented in Diagram No. 9.

A summary of the tables of 5-day groups is to be found on page 51. Where to the average figures of the 73 groups are added the maxima and minima for each one. At present we shall treat of the averages, postponing till latter our study of the latter.

From the averages the discontinuous line of Diagram 10 was obtained, but the seven groups of August were reduced to six, by the fusion of the last group of July and of the first four of that month into four groups only. The small variation of the daily averages during those days justifies this weakening of one 5-day group. As the curve traced approximates to those resulting from the harmonic analysis. On the empiric curve traced, the points were marked in the middle of a space of 5 mm. corresponding to each group, since the first point corresponds to midday of the 3rd day of the year and the others follow at intervals of 5 days.

On this curve the daily average figures either disappear or show a greatly diminished oscillation in amplitude. In general, starting from Group V of January, the averages rise from group to group a few tenths of degree, with gentle undulations in the curve which represents the brusque elevations of $0^{\circ},8$ e 1° of group I to group II in June and July. From the beginning of September to the beginning of December the curve descends continuously with the steepest slope in October, the month in which the difference between group I and II is $1^{\circ},5$.

The passage from group III to group IV in May challenges our attention because it presents a marked disturbance of the regularity. The fluctuation of half a degree observed in the daily figures between 14 and 16 of May is maintained in this curve while others more marked as those of June and July are greatly weakened.

The recurrence of variations of this type is not so frequent or clear among us as to give origin to numerous popular sayings but one referring to the occurrence of low minima in April and sometimes in May is well known: In April the old woman burns the cart and the little cart and the rest she burnt in May.

In the popular traditions of the people of North and Central Europe, the belief in a period of cold in the month of May between 11th and 14th is a fixed one; in France they are called *Saints de glace* and in Germany, *Eisheiligen*.

This and other supposed recurrences have led to a large number of investigations, somewhat contradictory in results, although in the more recent, their apparent presence in the observations is considered only as the effect of excessive divergences from the averages in particular years¹.

¹ Dá sobre este assunto uma notícia bibliográfica muito extensa o trabalho: Literature concerning supposed recurrent irregularities in the annual march of temperatures. By Fitzhugh Talman. *Monthly Weather Review*, Agosto, 1919, pág. 555 a 565.

¹ A very extensive bibliography on the subject is given in the paper by Fitzhugh Talman in the *Monthly Weather Review*, August 1919, p. 555-565, intitled: Literature concerning supposed recurrent irregularities in the annual march of temperature.

Aplicámos aos grupos de Dove a análise harmónica, seguindo o método proposto pelo General R. Strachey¹.

Como a análise é facilitada desde que o número de dados seja divisível por 8, a primeira operação consistiria em reduzir a 72 os 73 grupos de Dove, diluindo um deles no conjunto dos outros. A nova série interpolada de 72 termos começa às 0 horas do primeiro dia do ano, e não no meio-dia do terceiro dia do ano, como a que nos serviu de base ao traçado da curva empírica do gráfico 10.

Calculam-se primeiro os coeficientes da série de Fourier na forma geral, em que o valor da temperatura no momento t é dado por

$$x_t = a_0 + a_1 \cos \zeta t + b_1 \sin \zeta t + a_2 \cos 2\zeta t + b_2 \sin 2\zeta t + \dots$$

sendo

ζ o equivalente angular do intervalo entre as N observações ou dados ($o_1, o_2, o_3, o_4 \dots o_N$), ou $\frac{360^\circ}{N}$. No caso considerado, $\frac{360^\circ}{72} = 5^\circ$;

t a coordenada do tempo, expresso no número de intervalos decorridos a partir do correspondente a o_1 .

Cada *duplo termo* tem a forma $a_k \cos k\zeta t + b_k \sin k\zeta t$, reduzindo-se o da ordem *zero* à constante a_0 , média dos dados

$$a_0 = (o_1 + o_2 + o_3 + \dots + o_N) \frac{1}{N} = 14^\circ,70 (14^\circ,71)$$

à qual se pode acrescentar $0^\circ,01$ como correcção para a recorrência do ciclo dos 72 valores médios.

Para o cálculo dos coeficientes a e b do tipo

$$a_2 = (o_1 \cos 2\zeta + o_2 \cos 4\zeta + \dots + o_{N-1} \cos 2(N-1)\zeta + o_N) \frac{2}{N}$$

$$b_2 = (o_1 \sin 2\zeta + o_2 \sin 4\zeta + \dots + o_{N-1} \sin 2(N-1)\zeta) \frac{2}{N}$$

seguimos o método simplificado referido, obtendo para os termos até a quarta ordem os valores seguintes:

$$(1) \begin{cases} a_1 = -5,14, & b_1 = -1,76 \\ a_2 = -0,32, & b_2 = +1,14 \\ a_3 = -0,08, & b_3 = +0,36 \\ a_4 = +0,03, & b_4 = +0,17 \end{cases}$$

Para a interpretação dos resultados e para o traçado das curvas correspondentes aos diversos termos convém transformar a série anterior noutra de *termos simples*, em que só entram senos, fazendo

$$c_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$$

e

$$\text{tang } \gamma_k = \frac{\sqrt{a_k^2}}{\sqrt{b_k^2}}$$

O termo geral ou componente de ordem k da série transformada é $= c_k \sin(k\zeta t + A_k)$. Para os ângulos A dos 4 primeiros termos empregamos as letras $\alpha, \beta, \gamma, \delta$, sendo

$$x_t = a_0 + c_1 \sin(\zeta t + \alpha) + c_2 \sin(2\zeta t + \beta) + c_3 \sin(3\zeta t + \gamma) + c_4 \sin(4\zeta t + \delta) + \dots$$

¹ On the Computation of the Harmonic Components of a Series representing a Phenomenon recurring in Daily and Yearly Periods. By Lieut.-General R. Strachey, R. E., F. R. S. *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. XLII, 1887, pp. 61-79.

We will now apply to Dove's groups the harmonic analysis following the method proposed by Gen. R. Strachey¹.

As the analysis is facilitated if the number of data is divisible by 8, our first operation will be to reduce Dove's 73 groups to 72, spreading one of them over the others. The new intermittent series of 72 terms begins at 0 hours on the first day of the year and not at midday on the third day of the year, as that which was used as a base for the empiric curve of Diagram 10.

First we calculate the coefficients of Fourier's series in its general form, in which the figure of the temperature at a moment t is given by

$$x_t = a_0 + a_1 \cos \zeta t + b_1 \sin \zeta t + a_2 \cos 2\zeta t + b_2 \sin 2\zeta t + \dots$$

in which

ζ is the angular equivalent of the space between N observations or data ($o_1, o_2, o_3, o_4 \dots o_N$), or $\frac{360^\circ}{N}$. In the case in question, $\frac{360^\circ}{72} = 5^\circ$;

t is the coordinate of time, expressed by the number of intervals passed starting from o_1 .

Each *double term* has the form $a_k \cos k\zeta t + b_k \sin k\zeta t$, and that of the *zero* order is reduced to the constant a_0 , the average of the data

$$a_0 = (o_1 + o_2 + o_3 + \dots + o_N) \frac{1}{N} = 14^\circ,70 (14^\circ,71)$$

to which may be added $0^\circ,01$ as a correction for the recurrence of the cycle of the 72 average values.

To calculate the coefficients a and b , of the type

$$a_2 = (o_1 \cos 2\zeta + o_2 \cos 4\zeta + \dots + o_{N-1} \cos 2(N-1)\zeta + o_N) \frac{2}{N}$$

$$b_2 = (o_1 \sin 2\zeta + o_2 \sin 4\zeta + \dots + o_{N-1} \sin 2(N-1)\zeta) \frac{2}{N}$$

we follow the above mentioned simplified method, thus obtaining the following figures up to the fourth order:

$$(1) \begin{cases} a_1 = -5,14, & b_1 = -1,76 \\ a_2 = -0,32, & b_2 = +1,14 \\ a_3 = -0,08, & b_3 = +0,36 \\ a_4 = +0,03, & b_4 = +0,17 \end{cases}$$

In order to interpret these results and to get the trace of the curves corresponding to the different terms, it is convenient to transform the former series into another of *simple terms*, in which only sines are found, taking

$$c_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$$

and

$$\text{tang } \gamma_k = \frac{\sqrt{a_k^2}}{\sqrt{b_k^2}}$$

The general term or component of the order k of the transformed series is $= c_k \sin(k\zeta t + A_k)$. For the angles A of the four first terms we employ the letters $\alpha, \beta, \gamma, \delta$, so that

$$x_t = a_0 + c_1 \sin(\zeta t + \alpha) + c_2 \sin(2\zeta t + \beta) + c_3 \sin(3\zeta t + \gamma) + c_4 \sin(4\zeta t + \delta) + \dots$$

¹ On the computation of the Harmonic Components of a Series representing a Phenomenon recurring in Daily and Yearly Periods. By Lieut.-General R. Strachey, R. E., F. R. S. *Proceedings of the Royal Society of London*, vol. XLII, 1887, pp. 61-79.

O quadrante a que pertencem os ângulos A dependente dos sinais algébricos dos coeficientes a e b , tendo A_k com γ_k as relações seguintes:

The quadrant to which the angles A belong, being dependent on the algebraical signs of the coefficients a and b , A_k has the following relations with γ_k :

a	b	Valores de A <i>Figures of A</i>	Posição do primeiro máximo dos 4 primeiros termos ($\mu = \zeta t$) <i>First maximum ($\mu = \zeta t$)</i>			
			μ_1	μ_2	μ_3	μ_4
+	+	$A = \gamma$	$\mu_1 = 90^\circ - \gamma$	$\mu_2 = 45^\circ - \frac{1}{2}\gamma$	$\mu_3 = 30^\circ - \frac{1}{3}\gamma$	$\mu_4 = 22^\circ \frac{1}{2} - \frac{1}{4}\gamma$
-	+	$A = 360^\circ - \gamma$	$= 90^\circ + \gamma$	$= 45^\circ + \frac{1}{2}\gamma$	$= 30^\circ + \frac{1}{3}\gamma$	$= 22^\circ \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\gamma$
-	-	$A = 180^\circ + \gamma$	$= 270^\circ - \gamma$	$= 135^\circ - \frac{1}{2}\gamma$	$= 90^\circ - \frac{1}{3}\gamma$	$= 67^\circ \frac{1}{2} - \frac{1}{4}\gamma$
+	-	$A = 180^\circ - \gamma$	$= 270^\circ + \gamma$	$= 135^\circ + \frac{1}{2}\gamma$	$= 90^\circ + \frac{1}{3}\gamma$	$= 67^\circ \frac{1}{2} + \frac{1}{4}\gamma$

Assim se deduzem de (1) os valores

$$(2) \begin{cases} c_1 = 5,75, & \alpha = 252^\circ, 17', & \mu_1 = 197^\circ, 43' \\ c_2 = 1,18, & \beta = 343^\circ, 52', & \mu_2 = 53^\circ, 4' \\ c_3 = 0,46, & \gamma = 347^\circ, 6', & \mu_3 = 34^\circ, 18' \\ c_4 = 0,17, & \delta = 10^\circ, 1', & \mu_4 = 20^\circ \end{cases}$$

Os múltiplos μ , de ζt a que correspondem os primeiros máximos c_1, c_2, c_3, c_4 para cada componente dão, respectivamente, divididos por 5° , os tempos dos primeiros máximos em 17 de Julho, 22 de Fevereiro, 3 de Fevereiro e 21 de Janeiro.

Associamos os valores calculados para Coimbra com os publicados dos Observatórios ingleses de Kew, Valência, Falmouth e Aberdeen ¹.

Thus from (1) we calculate the figures

$$(2) \begin{cases} c_1 = 5.75, & \alpha = 252^\circ.17', & \mu_1 = 197^\circ.43' \\ c_2 = 1.18, & \beta = 343^\circ.52', & \mu_2 = 53^\circ.4' \\ c_3 = 0.46, & \gamma = 347^\circ.6', & \mu_3 = 34^\circ.18' \\ c_4 = 0.17, & \delta = 10^\circ.1', & \mu_4 = 20^\circ \end{cases}$$

The multiples μ of ζt to which correspond the first c_1, c_2, c_3, c_4 for each component, give respectively, when divided by 5° , the times of the first maxima on July 17th, February 22nd, February 3rd and January 21st.

Let us put together the figures calculated for Coimbra with those published by the English Observatories at Kew, Valencia, Falmouth and Aberdeen ¹.

	Média anual <i>Annual average</i>	Primeira ordem <i>First order</i>			Segunda ordem <i>Second order</i>			Terceira ordem <i>Third order</i>			Quarta ordem <i>Fourth order</i>		
		Amplitude c_1 <i>Amplitude c_1</i>	Tempos de máximas μ_1 <i>Times of maxima μ_1</i>	Tempos de mínimas μ_1 <i>Times of minima μ_1</i>	Amplitude c_2 <i>Amplitude c_2</i>	Tempos de máximas μ_2 <i>Times of maxima μ_2</i>	Tempos de mínimas μ_2 <i>Times of minima μ_2</i>	Amplitude c_3 <i>Amplitude c_3</i>	Tempos de máximas μ_3 <i>Times of maxima μ_3</i>	Tempos de mínimas μ_3 <i>Times of minima μ_3</i>	Amplitude c_4 <i>Amplitude c_4</i>	Tempos de máximas μ_4 <i>Times of maxima μ_4</i>	Tempos de mínimas μ_4 <i>Times of minima μ_4</i>
		Coimbra (1867-1916)	14,71	5,75	197,43' 17 Julho	17,43' 18 Jan.	1,18	53,4' 22 Fever. 24 Agosto	143,4' 23 Maio 23 Nov.	0,46	34,18' 3 Fever. 5 Junho 4 Out.	94,18' 4 Abril 5 Agosto 4 Dez.	0,17	20,0' 21 Jan. etc.	65,0' 7 Março etc.
Valência (1871-1900)	10,56	4,23	206,26' 29 Julho	26,26' 27 Jan.	0,61	27,17' 28 Jan. 30 Julho	117,17' 29 Abril 29 Out.	0,18	15,25' 16 Jan. 18 Maio 16 Set.	75,25' 18 Março 18 Julho 16 Nov.	0,06	60,51' 3 Março etc.	105,51' 18 Abril etc.
Falmouth (1871-1900)	10,56	4,89	209,13' 1 Agosto	29,13' 30 Jan.	0,68	25,40' 27 Jan. 28 Julho	115,40' 28 Abril 27 Out.	0,06	28,16' 29 Jan. 31 Maio 29 Set.	88,16' 31 Março 31 Julho 29 Nov.	0,02	49,36' 20 Fever. etc.	94,36' 6 Abril etc.
Aberdeen (1871-1900)	7,72	5,28	205,57' 28 Julho	25,57' 27 Jan.	0,77	31,54' 2 Fever. 3 Agosto	121,54' 4 Maio 3 Nov.	0,10	52,32' 23 Fever. 24 Junho 24 Out.	112,32' 25 Abril 24 Agosto 24 Dez.	0,06	22,30' 23 Jan. etc.	67,30' 10 Março etc.
Kew (1871-1900)	9,67	6,72	200,35' 23 Julho	20,35' 21 Jan.	0,82	30,51' 1 Fever. 2 Agosto	120,51' 3 Maio 2 Nov.	0,03	68,51' 11 Maio 11 Julho 10 Nov.	128,51' 11 Maio 10 Set. 9 Jan.	0,06	46,26' 17 Fever. etc.	91,26' 3 Abril etc.

¹ Temperature Tables for the British Islands. Daily means for thirty years 1871 to 1900. *Meteorological Council, Official No 154, London 1902.*

¹ Temperature Tables for the British Islands. Daily means for thirty years 1871 to 1900. *Meteorological Council, Official No 154, London 1902.*

A amplitude da oscilação de primeira ordem está compreendida entre as de Kew e Aberdeen e a época do máximo é seis dias antes da de Kew.

A amplitude da componente de segunda ordem tem o valor mais elevado e o seu primeiro máximo atrasa 21 dias sobre o de Kew. Nos quatro observatórios ingleses a terceira componente tem valores compreendidos entre $0^{\circ},03$ e $0^{\circ},18$, subindo a $0^{\circ},46$ em Coimbra. Corresponde-lhe o valor mais elevado.

O segundo máximo de segunda ordem, que quasi coincide com o máximo de primeira ordem em Valência, ocorre 38 dias depois d'ele em Coimbra.

Os valores elevados das amplitudes das quatro componentes mostram como no traçado de uma curva de ajustamento não poderiam deixar de se considerar as quatro componentes. Não a traçamos, limitando-nos a desenhar as três curvas correspondentes às três primeiras componentes (gráfico 10).

Nas *Temperature Tables for the British Islands*, já citadas, encontram-se as curvas resultantes dos dois primeiros termos, considerando-se estas curvas adoçadas (smoothed) representativas da marcha normal da temperatura através do ano.

No gráfico 10 apresentamos nas respectivas curvas, isoladamente, os valores dos três primeiros termos, e por meio destes elementos facilmente se traça a curva resultante. Esta última curva tem o máximo no primeiro grupo de Agosto e o mínimo no penúltimo de Dezembro, cruzando a média em 28 de Abril e em 20 de Outubro. Aproxima-se da curva dos dados entre o meio de Junho e o meio de Outubro, afastando-se consideravelmente em Dezembro e em fins de Janeiro.

Sobre o emprêgo da análise harmónica são muito justas as considerações de Ryd¹, contrariando a tendência para serem tratadas separadamente as componentes no intuito de procurar em todos os casos causas físicas das variações periódicas que representam, esquecendo que a análise é uma operação puramente matemática.

Mas é geralmente reconhecida a utilidade desta análise facilitando o registo do que é fundamental a um fenómeno periódico complexo, e tornando fácil a comparação entre as respectivas observações em pontos diversos.

3. A variabilidade da temperatura

Nas tabelas das temperaturas médias, máximas e mínimas diárias, no fundo de cada coluna, a seguir ao valor médio, repetiram-se os valores maior e menor registados, ficando portanto marcado para cada dia o limite de variação daquelas temperaturas.

No quadro que apresentamos no princípio da página seguinte estão também inscritas, acompanhando o valor médio para o mês, as médias dos maiores e menores valores diários.

Os valores ali reunidos completam os das tabelas das médias, máximas e mínimas diárias, e os dos seus resumos das págs. XI, 44, 102 e 104.

¹ *On Computation of Meteorological Observations*, by V. H. Ryd. Publikationer fra Det Danske Meteorologiske Institut, Middeløser, nr. 3. Copenhagen, 1917.

The amplitude of the oscillation of the first order is placed between that of Kew and of Aberdeen and the time of the maximum is 6 days before Kew.

The amplitude of the second order component has the highest figure and its first maximum is 21 days behind Kew. At the four English observatories, the third component shows figures between $0^{\circ},03$ and $0^{\circ},18$, reaching $0^{\circ},46$ at Coimbra. It also is higher.

The second maximum of the second order which almost coincides with the maximum of the first order at Valentia, takes place 38 days after it in Coimbra.

The high figures of the amplitudes of the four components show how in the trace of a curve of adjustment, the four components could not be left out of consideration. We have not traced it, but limited ourselves to mark the three curves corresponding to the three first components (Diagram 10).

In the *Temperature Tables for the British Islands*, already mentioned, the curves from the two first terms are to be found, and these smoothed curves are held to represent the normal movement of temperature throughout the year.

In Diagram 10 we present in the respective curves separately the figured of the three first terms by means of which the resulting may easily be traced. This last curve has its maximum in the first group of August and its minimum in the last but one of December, crossing the average line on the 28 of April and the 20 of October. It nears the curve of the data between the middle of June and the middle of October, but draws away considerably in December and about the end of January.

On to the employment of the harmonic analysis, Ryd's¹ observations are quite just opposing the tendency to treat the components separately, with the idea of looking out for, in all cases, physical causes for the periodical variations because it is forgotten that the analysis is a purely mathematical operation.

But the utility of this analysis is generally recognized, as it facilitates the determination of what is fundamental in a complex periodical phenomenon and makes a comparison easy between observations at different points.

3. The Variability of the Temperature

In the Tables of Average Temperatures, Daily Maxima and Minima, at the bottom of each column, following the average figure, the highest and lowest figures registered are repeated, in this way registering for each day the limits of variation in those temperatures.

In the Table we give at the beginning of the next page the averages of the highest and lowest daily figures are also given, in company of the average figure for the month.

The figures brought together there complete those of the tables of daily, maximum and minimum averages and those resumed on pages XI, 44, 102 and 104.

¹ *On Computation of Meteorological Observations*, by V. H. Ryd. Publikationer fra Det Danske Meteorologiske Institut, Middeløser, nr. 3. Copenhagen, 1917.