

# **BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP - 2017-**



**Seção Técnica de Serviços Meteorológicos**

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas  
Universidade de São Paulo

**Universidade de São Paulo**

Reitor: Prof. Dr. Vahan Agopyan

Vice-Reitor: Prof. Dr. Antonio Carlos Hernandez

**Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas**

Diretor: Prof. Prof. Dr. Pedro Leite da Silva Dias

Vice-Diretor: Prof. Dr. Ricardo Ivan Ferreira da Trindade

**Seção Técnica de Serviços Meteorológicos**

Responsável: Prof. Dr. Marcia Akemi Yamasoe

Vice-Responsável: Samantha Novaes Santos Martins Almeida

Av. Miguel Stefano, nº 4200, Água Funda.

CEP: 04301-904, São Paulo, SP, Brasil.

Telefone/FAX: 11-5077-6344 / 11-5077-6315

Museu de Meteorologia: 11-5077-6332

E-mail: [estacao@model.iag.usp.br](mailto:estacao@model.iag.usp.br) ; [estacao.aca@iag.usp.br](mailto:estacao.aca@iag.usp.br)

<http://www.estacao.iag.usp.br>

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Biblioteca e Documentação do IAG/USP

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP/ Seção Técnica de Serviços Meteorológicos – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – v 20, 2017 – São Paulo: IAG/USP, 2017

Anual

ISSN 1415-4374

1. Meteorologia; 2. São Paulo – Climatologia; 3. Umidade do Ar; 4. Irradiação Solar Global Diária; 5. Insolação Relativa Diária; 6. Temperatura do Ar; 7. Precipitação/Evaporação; 8. Pressão Atmosférica; 9. Vento; 10. Fenômenos Meteorológicos; Estação Meteorológica / Seção Técnica de Serviços Meteorológicos do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas / Universidade de São Paulo.

**ISSN 1415-4374**

---

**Capa:** Um dos pluviógrafos Hellmann (Lambrecht) instalados na Estação Meteorológica do IAG-USP que, na semana de 07 de julho de 2017, passou por uma nova pintura. A tinta branca (padrão da Organização Meteorológica Mundial) contrasta com o céu azul, completamente sem nuvens. Imagem do acervo da Estação Meteorológica do IAG-USP.

BOLETIM CLIMATOLÓGICO ANUAL DA  
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DO IAG/USP

-2017-

Seção Técnica de Serviços Meteorológicos

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas  
Universidade de São Paulo

## PREFÁCIO

O ano de 2017 foi especial, pois a Estação Meteorológica (EM) do IAG/USP completou 85 anos de funcionamento! Ela foi oficialmente inaugurada em 22 de novembro de 1932 e, a partir daí, as observações das variáveis meteorológicas foram efetuadas de forma praticamente ininterrupta. Este boletim apresenta um sumário do que foi registrado na EM durante o ano de 2017. Para fins de comparação, os valores médios de 2016, das normais e das médias, tanto climatológicas quanto dos últimos quase 30 anos, atualizados, são também apresentados. Boletins anteriores, relatórios técnicos e observações em tempo real podem ser obtidos no portal e também através das redes sociais Facebook e Twitter. As observações são ainda transmitidas nos horários SYNOP para a Organização Meteorológica Mundial (OMM) através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sob o número 83004.

O ano apresentou precipitação acumulada da ordem de 17% acima da média climatológica e o destaque ficou para o mês de setembro, com ar extremamente seco, apresentando 16 dias com umidade relativa inferior a 30% (a média climatológica para setembro é de 5 dias) e que registrou a segunda maior temperatura média mensal para um mês de setembro (19,8°C) sendo superada apenas por setembro de 2004 (19,9°C). Com relação às temperaturas médias máximas, novamente o mês de setembro ficou acima da média, com valor de 28,5°C, superando o recorde anterior, de setembro de 1963 que havia registrado 28,1°C.

A Estação Meteorológica do IAG/USP está localizada no Parque CienTec (Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo, uma das instituições que constituem o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (antigo Parque do Estado), Bairro da Água Funda, Capital, SP, latitude 23,6512°S, longitude 46,6224°W e altitude de 799,2 metros.

As atividades desenvolvidas pela Estação Meteorológica são conduzidas pelo corpo técnico especializado do IAG/USP constituído de três Especialistas em Laboratório (Mario Festa, Samantha Novaes Santos Martins Almeida e Sérgio Torre Salum), cinco Observadores Meteorológicos (Carlos Teixeira de Oliveira, Edvaldo Gomes da Silva, Edvaldo Mendes dos Santos, Pety Runha Lourenço e Willians Garcia) e da Técnica Administrativa Magda Sueli Ferreira. Adicionalmente, a EM-IAG/USP conta com a inestimável contribuição do Prof. Dr. Paulo Marques dos Santos.

O bom funcionamento diário da Estação é fruto do trabalho de profissionais qualificados e dedicados, cuja contribuição pessoal à riqueza do acervo de dados é incontestável. Espera-se que este boletim seja um indicador do esforço desenvolvido ao longo desses 85 anos de serviço, e que a divulgação das informações aqui contidas represente uma importante contribuição de disseminação de conhecimento para a sociedade. Finalizo, direcionando os parabéns pelos 85 anos de operação ao corpo técnico da Estação e desejando uma boa leitura a todos!

São Paulo, 22 de março de 2018.

*Marcia Akemi Yamasoe*  
*Responsável pela Seção Técnica de Serviços Meteorológicos*

## SUMÁRIO

---

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| PREFÁCIO .....                                                           | 4  |
| LISTA DAS FIGURAS .....                                                  | 6  |
| LISTA DAS TABELAS .....                                                  | 9  |
| 1. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2017 .....               | 10 |
| 2. ACERVO DE DADOS .....                                                 | 13 |
| 2.1 Banco de Dados .....                                                 | 15 |
| 2.2 Manutenção de instrumentos meteorológicos .....                      | 15 |
| 2.3 Normais e Médias Climatológicas .....                                | 16 |
| 3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2017 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA ..... | 17 |
| 3.1 Temperatura .....                                                    | 17 |
| 3.2 Precipitação .....                                                   | 29 |
| 3.3 Umidade relativa do ar .....                                         | 38 |
| 3.4 Vento .....                                                          | 44 |
| 3.5 Pressão .....                                                        | 48 |
| 3.6 Fenômenos meteorológicos .....                                       | 49 |
| 3.7 Irradiação e Insolação .....                                         | 57 |
| 4. ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÃO .....                                | 62 |
| 4.1 O Museu de Meteorologia .....                                        | 62 |
| 4.2 Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2017 .....               | 62 |
| 4.3 Cursos de Cultura e Extensão em 2017 .....                           | 65 |
| 4.4 Palestras ministradas pela EM-IAG-USP .....                          | 65 |
| 4.5 Projeto de Cultura e Extensão Santander/USP/FUSP .....               | 65 |
| 4.6 Fornecimento de dados meteorológicos .....                           | 68 |
| 4.7 Visitas ao site e redes sociais .....                                | 71 |
| 5. AGRADECIMENTOS .....                                                  | 74 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                      | 75 |
| Anexo I: Determinações estatísticas .....                                | 76 |

## LISTA DAS FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Figura 1 - Abrigo meteorológico em processo de pintura, no dia 07 de julho de 2017.....                                                                                                                                                                                                                                                        | 16                                  |
| Figura 2 - Pluviógrafo Hellmann e sua estrutura repintada na cor branca, além dos mourões do cercado meteorológico. Foto de 07 de julho de 2017. ....                                                                                                                                                                                          | 16                                  |
| Figura 3 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2016 e 2017, normais, média 1991-2017 e média climatológica.....                                                                                                                                                                                                                     | 18                                  |
| Figura 4 - Temperatura média máxima mensal para os anos de 2016 e 2017, valores diários extremos para cada mês observados em toda a série (1933-2017), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos de cada mês, cuja data de registro é apresentada na Tabela 5. ....     | 20                                  |
| Figura 5 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2016 e 2017, valores extremos diários observados para cada mês, em toda a série (1933-2017), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos de cada mês, cuja data de observação é apresentada na Tabela 10. .... | 23                                  |
| Figura 6 - Temperaturas médias anuais para o período 1933-2017. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.....                                                                                                                                                                                                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Figura 7 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas anuais (b) para o período 1933-2017. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.....                                                                                                                                                                                | 27                                  |
| Figura 8 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2016 e 2017, além das normais e da média climatológica.....                                                                                                                                                                                                                               | 29                                  |
| Figura 9 – Precipitação diária máxima absoluta registrada em cada mês para o período 1933-2017 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano).....                                                                                                                                                                                 | 31                                  |
| Figura 10 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2017, além das normais e da média climatológica. ....                                                                                                                                                                                                   | 32                                  |
| Figura 11 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2017, além das normais e da média climatológica. ....                                                                                                                                                                                                      | 32                                  |
| Figura 12 – Número de dias com precipitação para cada mês dos anos de 2016 e 2017, além das normais e da média climatológica.....                                                                                                                                                                                                              | 33                                  |
| Figura 13 – Taxa de Precipitação em mm/dia para os anos de 2016 e 2017, além das normais e da média climatológica.....                                                                                                                                                                                                                         | 34                                  |
| Figura 14 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2017). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                | 35                                  |
| Figura 15 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2017). ....                                                                                                                                                                                                                                                     | 35                                  |
| Figura 16 – Umidade Relativa do ar média mensal para os anos de 2016 e 2017, além da normal e da média climatológica.....                                                                                                                                                                                                                      | 38                                  |
| Figura 17 – Umidade Relativa média mínima mensal para os anos de 2016 e 2017, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1958-2017). No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 18. ....                      | 39                                  |
| Figura 18 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2016 e 2017, além da média e da normal climatológica. ....                                                                                                                                                                                                                    | 41                                  |
| Figura 19 – Número anual de dias com baixa umidade relativa ( $\leq 30\%$ ), de 1958 até 2017. ....                                                                                                                                                                                                                                            | 42                                  |
| Figura 20 – Velocidade média mensal do vento (km/h) nos anos de 2016 e 2017, além da normal e da média climatológica.....                                                                                                                                                                                                                      | 45                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 21 – Frequência da direção média do vento nos anos de 2016 e 2017, além da frequência média 1957-2017.....                                                                                                                             | 45 |
| Figura 22 – Rajadas máximas mensais (km/h) que ocorreram nos anos de 2016 e 2017, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas. No eixo X, há uma indicação do ano de ocorrência dessas rajadas máximas absolutas. .... | 46 |
| Figura 23 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1957 a 2017.....                                                                                                                                                   | 46 |
| Figura 24 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2016 e 2017, além da média (1933-2017) e das normais.....                                                                                                            | 49 |
| Figura 25 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2017).....                                                                                                                                                                  | 50 |
| Figura 26 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2016 e 2017, além da média climatológica (1958-2017). ....                                                                                                         | 51 |
| Figura 27 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2017). ....                                                                                                                                                               | 51 |
| Figura 28 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2016 e 2017, além das normais e da média climatológica. ....                                                                                                      | 52 |
| Figura 29 – Número de dias anuais com nevoeiro em toda a série (1933-2017). ....                                                                                                                                                              | 53 |
| Figura 30 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2016 e 2017, além da normal e da média climatológica. ....                                                                                                     | 54 |
| Figura 31 – Número de dias anuais com trovoadas em toda a série (1958-2017). ....                                                                                                                                                             | 54 |
| Figura 32 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2016 e 2017, além da média climatológica.....                                                                                                                      | 55 |
| Figura 33 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2017). ....                                                                                                                                                               | 55 |
| Figura 34 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2017. ....                                                                                                                                                                             | 56 |
| Figura 35 – Irradiação solar global para os anos de 2016 e 2017, além da normal e da média climatológica.....                                                                                                                                 | 57 |
| Figura 36 – Irradiação solar global mínima mensal. ....                                                                                                                                                                                       | 58 |
| Figura 37 – Irradiação solar global máxima mensal. ....                                                                                                                                                                                       | 58 |
| Figura 38 – Insolação (número de horas de brilho solar) por mês em 2016 e 2017, além das normais e da média climatológica.....                                                                                                                | 59 |
| Figura 39 – Recordes mínimos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.....                                                                                                                      | 60 |
| Figura 40 – Recordes máximos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.....                                                                                                                      | 60 |
| Figura 41 – Total anual de dias ensolarados de 1933 até 2017. ....                                                                                                                                                                            | 61 |
| Figura 42 – Atendimento a visitantes.....                                                                                                                                                                                                     | 63 |
| Figura 43 – Fila para visitação no Museu de Meteorologia, durante o evento USP e as Profissões 2017.....                                                                                                                                      | 64 |
| Figura 44 - Reprodução do panfleto de divulgação da Estação Meteorológica.....                                                                                                                                                                | 66 |
| Figura 45 - Reprodução do panfleto de divulgação do Museu de Meteorológica.....                                                                                                                                                               | 66 |
| Figura 46 – Pôsteres dispostos no Museu de Meteorologia. Foto do Acervo da Estação Meteorológica do IAG-USP.....                                                                                                                              | 67 |
| Figura 47 - Display de acrílico onde são dispostos os folhetos de divulgação da Estação Meteorológica do IAG-USP e do IAG-USP. Foto do Acervo da Estação Meteorológica do IAG-USP.....                                                        | 67 |
| Figura 48 –Placa de acrílico que exibe informações sobre o item exposto no Museu de Meteorologia. O item em questão é o Heliógrafo Campbell-Stokes. Foto do Acervo da Estação Meteorológica do IAG-USP.....                                   | 68 |

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 49 – Consultas divididas por instituição. ....                                                                   | 69 |
| Figura 50 – Consultas divididas por finalidade .....                                                                    | 70 |
| Figura 51 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até 07 de março de 2018.....  | 71 |
| Figura 52 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de 19 de agosto de 2010 até 8 de março de 2018..... | 72 |
| Figura 53 – Localização geográfica das visitas de 19 de agosto de 2010 até 8 de março de 2018. ....                     | 73 |
| Figura 54 – Distribuição das visitas por Estados brasileiros, de 19 de agosto de 2010 até 8 de março de 2018.....       | 73 |



## LISTA DAS TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2017). .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10 |
| Tabela 2 – Situação em que se encontra a digitalização do acervo de dados e respectivos arquivos. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 14 |
| Tabela 3 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2016 e 2017 (°C), além das normais, da média 1991-2017 e da média climatológica. Os meses marcados em vermelho apresentaram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul apresentaram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha reporta a fração (em porcentagem) que a temperatura média mensal estava em relação à média histórica (1933-2017) da EM. .... | 18 |
| Tabela 4 - Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2016 e 2017 (°C), além das normais e da média climatológica. Os meses marcados em vermelho apresentaram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul apresentaram média mensal .....                                                                                                                                                                                   | 19 |
| Tabela 6 – Datas de observação e valores de temperaturas máximas absolutas mensais (1933-2017).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 20 |
| Tabela 7 – Maiores temperaturas máximas de 2017 em ordem decrescente de valores e as respectivas datas de observação.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 21 |
| Tabela 8 – Maiores temperaturas máximas já registradas na EM-IAG-USP, desde 1933 até 2017.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 21 |
| Tabela 9 – Maiores temperaturas máximas registradas em cada mês de 2017 e a respectiva data de observação. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 22 |
| Tabela 10 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2016 e 2017 (°C), além das normais e da média climatológica e a fração (em porcentagem) que a temperatura média mínima mensal estava em relação à média histórica da EM. Os meses marcados em vermelho apresentaram média mensal acima e os meses marcados em azul média mensal abaixo da média climatológica.....                                                                             | 22 |
| Tabela 11 – Datas de observação e valores de temperaturas mínimas absolutas mensais (1933-2017).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 23 |
| Tabela 12 – Menores Temperaturas Mínimas de 2017. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 24 |
| Tabela 13 – Menor temperatura mínima de cada mês, em 2017. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 24 |
| Tabela 14 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2017. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 28 |
| Tabela 15 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2017), acumulações mensais de precipitação observadas nos anos de 2016 e 2017 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2017 estava em relação à média histórica da EM. ....                                                                                                                                                                                                     | 30 |
| Tabela 16 – Maiores totais diários de precipitação (mm), acima dos 100,0mm, desde 1933.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 31 |
| Tabela 17 – Acumulação diária e mensal de Precipitação para o ano de 2017. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 36 |
| Tabela 18 – Totais mensais de precipitação de 1933 a 2017 (em mm). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 37 |
| Tabela 19 – Umidade Relativa mínima absoluta mensal de 1958-2017. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 39 |
| Tabela 20 – Umidade Relativa mínima (%) registrada em cada mês de 2017 e respectiva data de registro .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 40 |
| Tabela 21 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2017 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 43 |
| Tabela 22 - Maiores rajadas mensais (m/s) em 2017.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 44 |
| Tabela 23 – Direção predominante diária (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2017. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 47 |
| Tabela 24 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2017. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 48 |
| Tabela 25 – Informações da Figura 40.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 63 |

## 1. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS METEOROLÓGICAS DE 2017

Na Estação Meteorológica do IAG, o ano de 2017 registrou acumulação pluviométrica de 1648,8mm, 16,7% acima da média climatológica (1412,3mm). Foi o 16º ano mais chuvoso desde 1933. O ano mais chuvoso foi 1983, com 2236,0mm de precipitação total. Dentre os meses mais chuvosos de 2017 destacaram-se: janeiro (368,2mm, 7º mês de janeiro mais chuvoso da série<sup>1</sup>), abril (187,5mm, 5º mês de abril mais chuvoso da série<sup>2</sup>), maio (135,9mm, 7º mês de maio mais chuvoso da série<sup>3</sup>), junho (102,0mm, 5º mês de junho mais chuvoso da série<sup>4</sup>) e novembro (194,6mm, 13º mês de novembro mais chuvoso da série<sup>5</sup>). Dentre os meses secos de 2017, o maior destaque foi julho com total de precipitação de apenas 2,2mm, quando a média climatológica é 44,9mm. É o 4º mês de julho mais seco da série<sup>6</sup>. Ao comparar com o ano de 2016, os meses de janeiro, abril, agosto, setembro, outubro e novembro foram mais chuvosos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 8 e Tabela 14).

Em 2017, não registramos nenhum recorde absoluto em termos anuais, portanto a Tabela 1 mantém-se inalterada com relação ao Boletim Climatológico Anual de 2016<sup>7</sup>.

**Tabela 1 – Lista de recordes registrados na Estação Meteorológica durante todo o período de funcionamento (1933-2017).**

| Recordes                                | Valores         | Datas                                          |
|-----------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------|
| Maior temperatura                       | 37,2 °C         | 17 de outubro de 2014                          |
| Menor temperatura                       | -1,2 °C         | 6 e 12 de julho de 1942<br>2 de agosto de 1955 |
| Mês mais chuvoso                        | 653,2 mm        | janeiro de 2010                                |
| Mês menos chuvoso                       | 0,4 mm          | julho de 2008                                  |
| Maior acumulação de precipitação em 24h | 145,9 mm        | 6 de março de 1966                             |
| Ano mais chuvoso                        | 2236,0 mm       | 1983                                           |
| Menor umidade relativa                  | 12%             | 23 de novembro 1968                            |
| Maior rajada de vento registrada        | 101 km/h        | 24 de novembro de 1973                         |
| Mês com mais dias com trovoadas         | 26 ocorrências  | janeiro de 2010                                |
| Ano com mais dias com trovoadas         | 114 ocorrências | 1976                                           |

Nos próximos parágrafos são apresentadas, de forma sucinta, as principais características observadas na temperatura do ar, umidade relativa, precipitação, fenômenos meteorológicos e radiação solar ao longo de 2017. Discussões mais detalhadas sobre cada um desses tópicos são apresentadas na seção 3 deste boletim.

**Temperatura do ar:** Com exceção de agosto (que apresentou média mensal igual à sua respectiva média climatológica), os demais meses de 2017 apresentaram temperaturas médias mensais maiores que a Normal

<sup>1</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Janeiro2017.pdf>

<sup>2</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Abril2017.pdf>

<sup>3</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Maio2017.pdf>

<sup>4</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Junho2017.pdf>

<sup>5</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Novembro2017.pdf>

<sup>6</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Julho2017.pdf>

<sup>7</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2016.pdf>

(1933-1960), a Normal (1961-1990) e a Média climatológica (1933-2017). Os meses de maior destaque, com maior temperatura média com relação às suas respectivas médias, foram setembro (15,2% acima da média) e outubro (10,4% acima da média). Ressalta-se que a temperatura média de setembro/2017 (19,8°C) foi a segunda temperatura média mensal para um mês de setembro, superada apenas por setembro/2004 (19,9°C). Com relação às temperaturas médias máximas para o ano de 2017, com exceção de abril, os demais meses apresentaram médias máximas mensais acima da média climatológica, com destaque também para o mês de setembro (20,2% acima da média), que apresentou temperatura média máxima de 28,5°C, que é a maior temperatura média máxima para um mês de setembro, tendo superado o recorde anterior, de setembro/1963 (28,1°C). A maior temperatura registrada em 2017 foi 36,1°C, em 13 de outubro. Com relação à temperatura mínima, os valores médios para todos os meses de 2017 ficaram acima da média climatológica, com destaque para os meses de maio (15,4% acima da média climatológica) e outubro (12,2% acima da média climatológica). A menor temperatura registrada no ano foi 5,6°C, em 11 de junho.

**Precipitação:** O ano de 2017 registrou acumulação pluviométrica de 1648,8mm, 16,7% acima da média climatológica (1412,3mm). Foi o 16º ano mais chuvoso desde 1933. O ano mais chuvoso foi 1983, com 2236,0mm de precipitação total anual, e o mais seco foi 1933, com apenas 849,8mm de precipitação acumulada. Dentre os meses chuvosos de 2017, destacaram-se: janeiro (368,2mm, 7º mês de janeiro mais chuvoso da série<sup>8</sup>), abril (187,5mm, 5º mês de abril mais chuvoso da série<sup>9</sup>), maio (135,9mm, 7º mês de maio mais chuvoso da série<sup>10</sup>), junho (102,0mm, 5º mês de junho mais chuvoso da série<sup>11</sup>) e novembro (194,6mm, 13º mês de novembro mais chuvoso da série<sup>12</sup>). Dentre os meses secos de 2017, o maior destaque foi julho com total de precipitação de 2,2mm, quando a média climatológica é 44,9mm. É o 4º mês de julho mais seco da série<sup>13</sup>. A maior precipitação diária em 2017 foi 90,8mm, no dia 6 de abril (novo recorde<sup>14</sup>). O maior acumulado horário em 2017 foi 56,6mm, no dia 25 de fevereiro, entre 17h-18h. A maior sequência de dias com chuva em 2017 foi de 26 dias (de 1 a 27 de setembro) e a maior sequência de dias sem chuva em 2017 foi de 13 dias (de 15 a 27 de janeiro). Foram 187 dias com precipitação ao longo de 2017, abaixo da média climatológica que é de 188 dias. O ano de 2017 foi o 27º ano com mais dias de chuva.

**Umidade relativa do ar:** Considerando a umidade relativa média anual, o ano de 2017 ficou abaixo da média climatológica (a média de 2017 é 79,5% e a média climatológica é 81,2%). Os meses de abril, maio, junho e agosto ficaram acima da média climatológica. Com relação às médias mínimas mensais, verifica-se que os meses de março, abril, maio, junho, agosto e dezembro ficaram acima de suas médias climatológicas. A menor umidade relativa registrada foi 15%, em 15 de setembro. Em 2017, foram 30 dias com baixa umidade relativa (inferior a 30%). A média é de 21 dias com esta característica. O mês de setembro se destacou pela grande quantidade de dias secos: foram 16 dias com umidade relativa inferior a 30%, enquanto a média climatológica é de 5 dias. Trata-se do mês de setembro com mais dias com essa característica (o recorde anterior era setembro/1994, com 14 dias).

**Vento:** Com relação à velocidade média do vento, verifica-se que a média climatológica mensal (1957-2016) é mais alta entre os meses de setembro a dezembro. A maior rajada registrada em 2017 foi 19 m/s NNE no

---

<sup>8</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Janeiro2017.pdf>

<sup>9</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Abril2017.pdf>

<sup>10</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Maio2017.pdf>

<sup>11</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Junho2017.pdf>

<sup>12</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Novembro2017.pdf>

<sup>13</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Julho2017.pdf>

<sup>14</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Abril2017.pdf>

dia 24 de fevereiro, por volta de 17h00min. A maior rajada registrada na EM foi de 28 m/s (101 km/h) e ocorreu no dia 24 de março de 1973. Levando em consideração a direção das rajadas máximas de vento em toda a série, tem-se que a direção predominante das rajadas máximas é de NW.

**Garoa**<sup>15</sup>: Durante o ano de 2017, foram registrados 116 dias com ocorrência de garoa, apresentando-se acima da média climatológica que é de 90 dias. O ano com maior número de dias com garoa foi 2004, com 147 dias e o mês com maior número de dias com garoa foi janeiro de 2013 (23 dias). Como destaque, temos janeiro, março, abril, maio, agosto, outubro, novembro e, particularmente, dezembro que estiveram acima da média climatológica.

**Orvalho**<sup>16</sup>: Durante o ano de 2017 foram registrados 169 dias com orvalho (em 2016, foram registrados 169 dias também). A média climatológica é de 145 dias. O ano com maior quantidade de dias com orvalho foi 2001, com 235 dias, de acordo os registros da EM-IAG. Em 2017, os meses de janeiro, fevereiro, maio, junho, julho, agosto, setembro, novembro e dezembro ficaram acima da média climatológica.

**Nevoeiro**: A quantidade de dias com nevoeiro em 2017 foi de 43 dias. A média climatológica é de 116 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com 212 dias. Todos os meses de 2017 apresentaram menos dias com nevoeiro do que a média climatológica. Maio foi o mês com mais dias de nevoeiro: foram 10 dias com o fenômeno e, mesmo assim, 3 dias a menos que a média climatológica.

**Trovoadas**: Foram registrados 76 dias com trovoadas ao longo de 2017, um pouco abaixo da média climatológica que é de 80 dias. O ano com maior ocorrência de trovoadas, desde o início dos registros dessa variável (1958), foi 1976, com 114 dias. Os meses de janeiro, fevereiro, maio, outubro e novembro de 2017 ficaram acima de suas respectivas médias climatológicas.

**Granizo**: Em 2017, foi registrado apenas 1 dia com granizo, o dia 02 de janeiro. Analisando a série desde o ano de 1958, verifica-se que além de existir muita variabilidade, não há aumento significativo no número de dias com granizo (de 1958 até 2017, houve um aumento inferior a 1 dia). O ano com mais ocorrência de granizo foi 2001, quando o fenômeno foi observado em 7 dias.

**Geada**: A geada não é um fenômeno comum na EM, já que a nossa localização geográfica e o crescimento urbano não propiciam sua formação. Em 2017 não foi registrada a ocorrência de geada na EM e nem nos arredores, no Parque CienTec. Em 2016, foram registrados 3 dias seguidos com o fenômeno: 11, 12 e 13 de junho. De 1933 até 2017, foram registrados 73 episódios de geada, destacando-se os anos de 1979 e 1994,

---

<sup>15</sup> Garoa é uma designação regional para chuvisco, que é uma forma de precipitação bastante uniforme, composta exclusivamente de gotas d'água muito pequenas (diâmetro menor que 0,5 mm), muito próximas umas das outras e parecendo quase flutuar no ar. FONTE: Glossário do INMET - <http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/glossario/glossario.html>

<sup>16</sup> Em março/2018 foi realizado um esforço de verificação dos dados de orvalho. Os arquivos físicos desde o ano de 1958, quando o fenômeno passou a ser anotado na folha de observações, foram revisitados e conferidos. Sendo assim, alguns valores apresentados no Boletim Climatológico de 2017 (presente documento) podem ser diferentes das informações apresentadas em edições anteriores, devido a este controle de qualidade.

cada um com 5 dias de ocorrência do fenômeno<sup>17</sup>. De 2002 a 2009, nenhuma ocorrência foi registrada, voltando a ser observada em 2010, em um único dia. Em 2011, foram 2 dias com este fenômeno<sup>18</sup>.

**Irradiação solar:** Os valores registrados mês a mês oscilaram em torno da média climatológica, sendo que os meses de fevereiro, março, julho, setembro e novembro registraram total de irradiação solar global acima da média climatológica. Considerando os mínimos mensais de irradiação solar global, em 2017 não foi registrado nenhum recorde. Já com relação aos máximos mensais, o mês de setembro/2017 apresentou um novo recorde (633,0 MJ/m<sup>2</sup> e o recorde anterior era 558,7 MJ/m<sup>2</sup> em setembro de 1978). Cabe ressaltar que não houve registro com o actinógrafo devido a falhas técnicas na colocação de tinta no instrumento em 31 de janeiro, 24 de junho e 24 de julho.

**Insolação:** Os meses de fevereiro, março, junho, julho, setembro, outubro e novembro de 2017 registraram insolação acima da média climatológica; os demais meses ficaram abaixo ou muito próximos dela. Com relação aos recordes de mínimos, não foi registrado nenhum recorde. Já com relação aos recordes de máximos mensais, foi registrado um recorde em setembro/2017 (259,3h, o recorde anterior foi 208,4h em setembro/2004). Foram em média 85 dias ensolarados em 2017 (a média climatológica é de 79 dias). Esse total é obtido somando-se todas as horas de brilho solar do ano e as dividindo por 24h. É possível observar que há anos com menos dias de brilho solar, o que normalmente está relacionado com a presença de nuvens.

---

## 2. ACERVO DE DADOS

Atualmente, os valores das variáveis meteorológicas medidas na EM descritas na Tabela 2, são anotados em caderneta própria e, na sequência, digitalizados durante o período de observações (07 às 24 horas) em uma planilha, convencionado como “Folha”. Além deste processo de digitalização, os diagramas disponíveis diariamente (barógrafo, pluviógrafo, anemógrafo, actinógrafo e higrógrafo) são reduzidos de forma horária e transcritos para cadernetas e para quatro planilhas EXCEL (“Folha”, “Vento”, “Precipitação” e “Solar”), conforme descrito na Tabela 2. A planilha “Folha” contém os dados de temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica. A Tabela 2 apresenta também o estágio atual da digitalização dos dados históricos de cada variável, bem como o período disponível de observações. Além da digitação em planilhas EXCEL, os dados são armazenados em um banco de dados **MySQL** onde são consistidos fisicamente e estatisticamente e transferidos automaticamente para o portal da Estação Meteorológica.

Desde julho de 2008, os dados observados também estão disponíveis no Portal da Internet da Estação Meteorológica (<http://www.estacao.iag.usp.br>). O visitante do portal pode visualizar alguns dados

---

<sup>17</sup> Esse valor foi corrigido com relação aos boletins anteriores, como o Boletim Climatológico de 2014 (<http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2014.pdf>) que afirmava que o ano com maior ocorrência de dias com geada havia sido 1958, com 16 dias de ocorrência. Havia um erro no banco de dados, que foi verificado e corrigido. Além disso, foi feita uma análise da série histórica de 1933-1957, contabilizando a ocorrência de geada também nesse intervalo.

<sup>18</sup> Notícia: <http://www.iag.usp.br/noticia/estacao-meteorologica-menor-temperatura-2016-06-13>

meteorológicos das últimas 48h e pode solicitar dados para seu trabalho acadêmico, pesquisa ou outras finalidades<sup>19</sup>. A Tabela 2 apresenta as recentes atualizações de digitação das observações meteorológicas.

**Tabela 2 – Situação em que se encontra a digitalização do acervo de dados e respectivos arquivos.**

| <b>Variáveis</b>                                      | <b>Período de Observação</b>  | <b>Período já digitalizado (tipo de arquivo)</b>                                                                     |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Visibilidade horizontal                               | 07/1958 – hoje                | - digitalização contínua (folha)                                                                                     |
| Nebulosidade                                          | 01/1933 – hoje                | - digitalização contínua (folha)<br>- todo período digitado em planilha específica (nuvens). Digitalização contínua. |
| Vento horizontal                                      | 01/1933 – hoje                | - digitalização contínua (folha)<br>- digitalização contínua em planilha individual (vento)                          |
| Pressão atmosférica                                   | 01/1933 – hoje                | - digitalização contínua (folha)                                                                                     |
| Temperatura do ar                                     | 01/1933 – hoje                | - digitalização contínua (folha)                                                                                     |
| Umidade Relativa do ar                                | 01/1933 – hoje                | - digitalização contínua (folha)                                                                                     |
| Temperatura do solo                                   | 07/1957 – hoje                | - digitalização contínua (folha)                                                                                     |
| Evaporação                                            | 01/1933 – hoje                | - digitalização contínua (folha)                                                                                     |
| Precipitação                                          | 01/1933 – hoje                | - digitalização contínua (folha)<br>- digitalização contínua em planilha individual (chuva)                          |
| Irradiação solar global                               | 01/1961 – hoje                | - digitalização contínua em planilha individual (solar)                                                              |
| Duração do brilho solar                               | 01/1933 – hoje                | - digitalização contínua em planilha individual (solar)                                                              |
| Fenômenos meteorológicos diversos                     | 01/1950 - hoje                | - digitalização contínua (folha)                                                                                     |
| Precipitação a cada 10min                             | 1966-1969,1972-1980,1982-hoje | - a partir de 01/2010, foi incorporada na rotina da EM (digitalização contínua)                                      |
| Rajadas horárias de vento                             | 2010 até hoje                 | - rotina incorporada a partir de 01/2010                                                                             |
| Temperaturas máxima e mínima – Dados da Av. Paulista. | 1910-1929                     | - digitalização contínua (folha)                                                                                     |

<sup>19</sup> Consultas que não se encaixam na categoria *Trabalho Acadêmico* estão condicionadas à análise da Equipe da Estação Meteorológica do IAG-USP.

## 2.1 Banco de Dados

Atualmente, o banco de dados digital está disponível em dois formatos: o tradicional, no formato de planilhas compatíveis com o Microsoft Excel® e outro em formato ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*<sup>20</sup>), que se encontra gerenciado pelo MySQL. O objetivo é sincronizar estes dois bancos de dados para usufruir de suas potencialidades complementares, de modo a optar por um deles de acordo com as necessidades especificadas do solicitante. A cada observação horária, os técnicos digitam os dados observados em uma página PHP e nas planilhas Excel. Os dados digitados são armazenados e são gerenciados via MySQL.

Durante o processo de conversão do formato de planilha Excel para o formato ASCII podem ocorrer alguns erros de conversão que trazem ao novo formato caracteres espúrios. Por essa razão, verificações estão em constante andamento para manter o banco de dados livre de erros e disponível nos dois formatos.

## 2.2 Manutenção de instrumentos meteorológicos

No Boletim Climatológico de 2015 foi informada a criação de uma sala de reparo de instrumentos meteorológicos. Durante o ano de 2016<sup>21</sup>, alguns instrumentos meteorológicos e equipamentos auxiliares desses instrumentos foram reparados usando ferramentas e o espaço físico dessa sala. Em 2017, a sala de reparo foi utilizada para efetuar a limpeza e catalogação de instrumentos meteorológicos que são disponibilizados como reserva, caso ocorra algum problema com qualquer instrumento em operação.

No início de julho de 2017, o cercado meteorológico, o abrigo meteorológico, os pluviógrafos, os pluviômetros e outras estruturas no interior do cercado meteorológico foram lavados e receberam nova camada de tinta. Esse trabalho de manutenção é importante, uma vez que ajuda a manter a integridade e a durabilidade dos instrumentos meteorológicos, além de permitir que as recomendações relacionadas no CIMO Guide<sup>22</sup> (WMO GUIDE TO METEOROLOGICAL INSTRUMENTS AND METHODS OF OBSERVATION) sejam mantidas. Uma das recomendações é a de que o abrigo meteorológico e outras estruturas contidas no cercado meteorológico sejam pintados na cor branca, para permitir que a radiação solar seja refletida e para que essa padronização ocorra em estações meteorológicas do mundo todo.

---

<sup>20</sup> Código Americano Padrão para troca de informação.

<sup>21</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2016.pdf>

<sup>22</sup> <http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/CIMO-Guide.html>





Figura 1 - Abrigo meteorológico em processo de pintura, no dia 07 de julho de 2017.



Figura 2 - Pluviógrafo Hellmann e sua estrutura repintada na cor branca, além dos mourões do cercado meteorológico.  
Foto de 07 de julho de 2017.

### 2.3 Normais e Médias Climatológicas

As estimativas das normais climatológicas e das médias das séries de dados diferem ligeiramente para cada uma das variáveis, em parte devido às mudanças dos instrumentos da EM no ano de 1957. Essa mudança afetou principalmente os registros de vento e umidade relativa, já que os instrumentos



substituídos possuem concepção diferente dos utilizados atualmente. Mais informações sobre a troca de instrumentos podem ser encontradas no Relatório Técnico nº1<sup>23</sup>.

- Temperatura, precipitação e insolação: Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), além da média climatológica, obtida entre o período de 1933-2017.
- Umidade relativa: a Normal de 1933-1960 não foi calculada, pois durante este período houve troca do psicrômetro. Até 1957, tinha-se o psicrômetro Assman estático, enquanto que a partir de 1958, utilizou-se o modelo aspirado, o que resultou em valores diferentes de umidade relativa. Dessa maneira, utiliza-se a normal de 1961-1990 e a média climatológica de 1958-2017.
- Vento: Normal (1961-1990) e a média climatológica de 1958-2017. O período anterior a 1961 não foi utilizado na composição da média e da normal, pois outro instrumento era utilizado naquele período (conforme consta no Relatório Técnico nº1).
- Irradiação: Normal (1961-1990) e média climatológica (1961-2017).
- Fenômenos meteorológicos: A garoa e o nevoeiro são observados e documentados desde 1933 pela EM e, portanto, permitiu a estimativa da Normal para os períodos 1933-1960 e 1961-1990 e a média climatológica (1933-2017). O orvalho, as trovoadas e o granizo são registrados e documentados desde 1958 e para estes fenômenos utiliza-se a Normal (1961-1990) e a média climatológica de 1958-2017.

### 3. DADOS CLIMATOLÓGICOS DE 2017 E COMPARAÇÃO COM A SÉRIE HISTÓRICA

#### 3.1 Temperatura

Com exceção de agosto (que apresentou média mensal igual à sua respectiva média climatológica), os demais meses de 2017 apresentaram temperaturas médias mensais maiores que a Normal (1933-1960), a Normal (1961-1990) e a Média climatológica (1933-2017), conforme pode ser visto na Figura 3 e na Tabela 3.

Os meses de maior destaque, com maior temperatura média com relação às suas respectivas médias, são setembro (15,2% acima da média) e outubro (10,4% acima da média). O mês de setembro foi o mês de 2017 com maior destaque com relação à temperatura<sup>24</sup>, de modo que a temperatura média de setembro/2017 (19,8°C, conforme indicado na Tabela 3) foi a segunda temperatura média mensal para um mês de setembro, superada apenas por setembro/2004 (19,9°C).

Comparando o ano de 2017 com 2016, observa-se que somente os meses de janeiro, maio, junho, setembro e outubro de 2017 foram mais quentes que os mesmos meses de 2016 (Figura 3 e Tabela 3), embora considerando o ano todo, a temperatura média anual de 2017 foi 0,1°C maior que a de 2016, conforme mostra a Figura 3.

<sup>23</sup> [http://www.estacao.iag.usp.br/Relatorios/relat\\_2010\\_1.pdf](http://www.estacao.iag.usp.br/Relatorios/relat_2010_1.pdf)

<sup>24</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Setembro2017.pdf>

Tabela 3 – Temperatura média mensal em todos os meses de 2016 e 2017 (°C), além das normais, da média 1991-2017 e da média climatológica. Os meses marcados em vermelho apresentaram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul apresentaram média mensal abaixo da média climatológica. A última linha reporta a fração (em porcentagem) que a temperatura média mensal estava em relação à média histórica (1933-2017) da EM.

|                                 | JAN  | FEV  | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  | ANUAL |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Normal (1933-1960)              | 21,0 | 21,0 | 20,3 | 18,2 | 16,3 | 15,1 | 14,4 | 15,6 | 16,4 | 17,5 | 18,3 | 19,7 | 17,8  |
| Normal (1961-1990)              | 21,6 | 22,0 | 21,2 | 19,2 | 17,1 | 15,8 | 15,3 | 16,5 | 17,1 | 18,3 | 19,6 | 20,7 | 18,7  |
| Média (1991-2017)               | 22,4 | 22,8 | 21,8 | 20,3 | 17,6 | 16,5 | 16,1 | 17,0 | 18,0 | 19,5 | 20,4 | 21,9 | 19,5  |
| Média Climatológica (1933-2017) | 21,7 | 21,9 | 21,1 | 19,2 | 17,0 | 15,8 | 15,3 | 16,3 | 17,2 | 18,4 | 19,4 | 20,7 | 18,7  |
| 2016                            | 22,3 | 23,7 | 22,5 | 22,6 | 17,5 | 14,5 | 16,3 | 16,7 | 17,5 | 19,5 | 19,9 | 22,3 | 19,6  |
| 2017                            | 22,9 | 23,5 | 21,7 | 19,6 | 18,3 | 16,8 | 15,5 | 16,3 | 19,8 | 20,4 | 19,8 | 21,7 | 19,7  |
| Fração(%)                       | 5,8  | 7,5  | 2,8  | 2,2  | 7,6  | 6,4  | 1,6  | 0,0  | 15,2 | 10,4 | 2,1  | 4,8  | 5,5   |

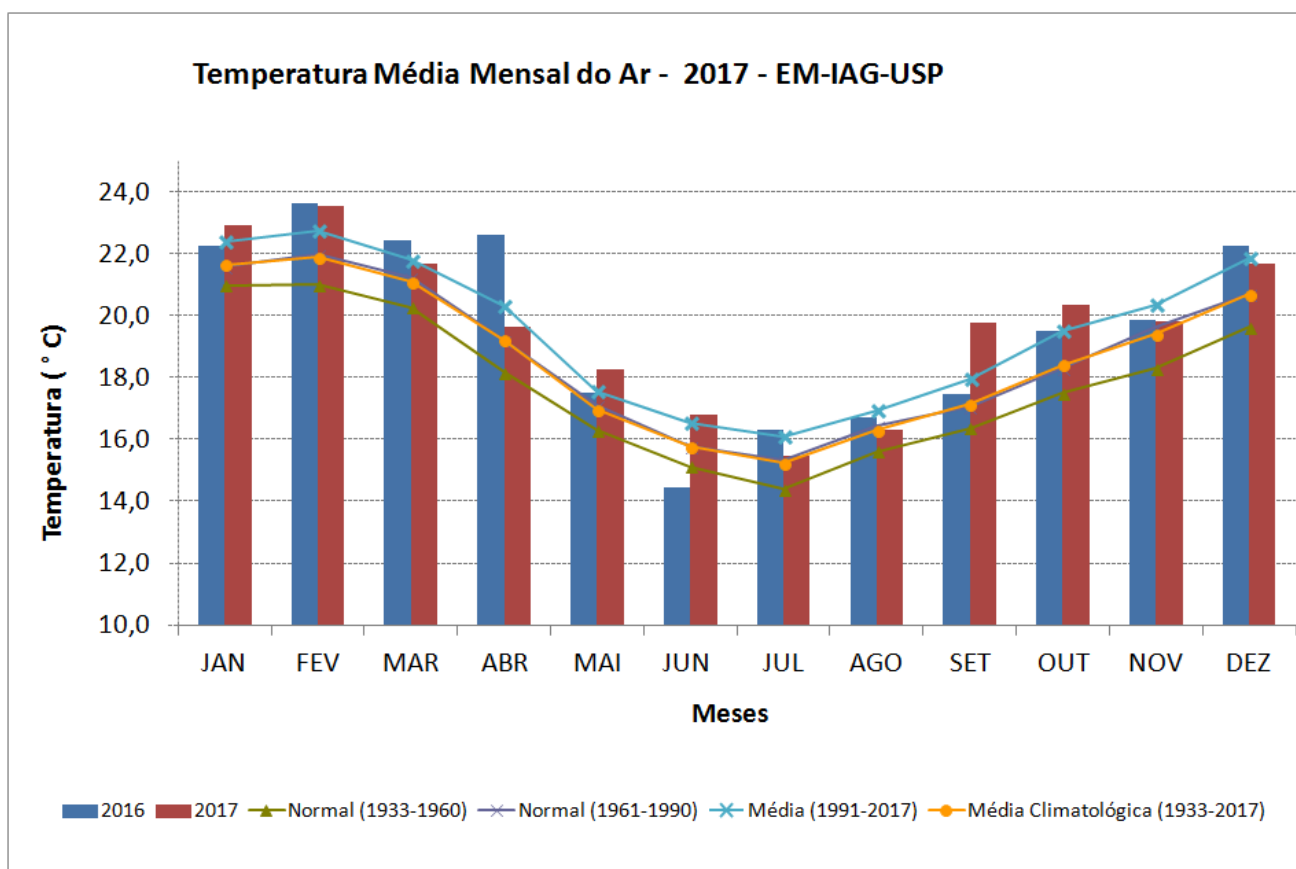


Figura 3 – Temperatura média mensal do ar para os anos de 2016 e 2017, normais, média 1991-2017 e média climatológica.

Com relação às temperaturas médias máximas (Figura 4 e **Error! Reference source not found.**) para o ano de 2017, com exceção de abril, os demais meses apresentaram médias máximas mensais acima da média climatológica (Figura 4 e **Error! Reference source not found.**). Destaque para o mês de setembro (20,2% acima da média), que apresentou temperatura média máxima de 28,5°C (conforme indicado na Tabela 3), que é a maior temperatura média máxima para um mês de setembro, tendo superado o recorde anterior, que era setembro/1963 (28,1°C).

Na Figura 4, os círculos cheios na cor preta representam os recordes mensais de temperatura máxima absoluta. No ano de 2017, não foi registrado nenhum recorde de temperatura mensal absoluta. Os últimos recordes absolutos mensais de temperatura foram obtidos nos anos de 2015<sup>25</sup> e 2016<sup>26</sup>:

- 19 de janeiro de 2015: 36,2°C (o anterior era 03 de janeiro de 2014, 36,1°C);
- 31 de agosto de 2015: 33,2°C (o anterior era 31 de agosto de 1963, 33,0°C);
- 24 de setembro de 2015: 36,1°C (o anterior era 27 de setembro de 1988, 35,3°C).
- 09 de abril de 2016: 34,1°C (o anterior era 03 de abril de 1996, 33,3°C).

A Tabela 5 apresenta os recordes mensais de temperatura máxima desde 1933. Desses recordes mensais, todos foram registrados no século XXI (com exceção do recorde mensal de dezembro, que é 35,6°C e foi registrado em 7 de dezembro de 1940 e depois foi igualado em 27 de dezembro de 2014). Além disso, 7 desses recordes foram registrados nos últimos 4 anos.

**Tabela 4 - Temperatura média máxima mensal em todos os meses de 2016 e 2017 (°C), além das normais e da média climatológica. Os meses marcados em vermelho apresentaram média mensal acima da média climatológica e os meses marcados em azul apresentaram média mensal**

|                                 | JAN  | FEV  | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  | ANUAL |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Normal (1933-1960)              | 27,0 | 27,1 | 26,4 | 24,1 | 22,6 | 21,7 | 21,3 | 22,9 | 23,3 | 23,8 | 24,5 | 25,6 | 24,2  |
| Normal (1961-1990)              | 27,4 | 27,9 | 27,2 | 24,8 | 23,0 | 22,1 | 21,7 | 23,1 | 23,4 | 24,4 | 25,5 | 26,2 | 24,7  |
| Média (1991-2017)               | 28,2 | 29,0 | 27,7 | 26,2 | 23,2 | 22,6 | 22,5 | 24,1 | 24,4 | 25,8 | 26,3 | 27,9 | 25,7  |
| Média Climatológica (1933-2017) | 27,6 | 28,0 | 27,1 | 25,0 | 22,9 | 22,1 | 21,8 | 23,4 | 23,7 | 24,6 | 25,4 | 26,5 | 24,8  |
| 2016                            | 28,1 | 30,3 | 28,9 | 30,0 | 23,3 | 21,3 | 24,0 | 23,8 | 23,8 | 26,2 | 26,0 | 29,4 | 26,3  |
| 2017                            | 28,7 | 30,8 | 27,7 | 25,0 | 23,8 | 23,2 | 22,8 | 22,3 | 28,5 | 27,1 | 26,2 | 27,7 | 26,2  |
| Fração(%)                       | 4,3  | 10,0 | 2,3  | 0,0  | 3,9  | 5,0  | 4,7  | -4,7 | 20,2 | 10,0 | 3,1  | 4,3  | 5,3   |

<sup>25</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2015.pdf>

<sup>26</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2016.pdf>

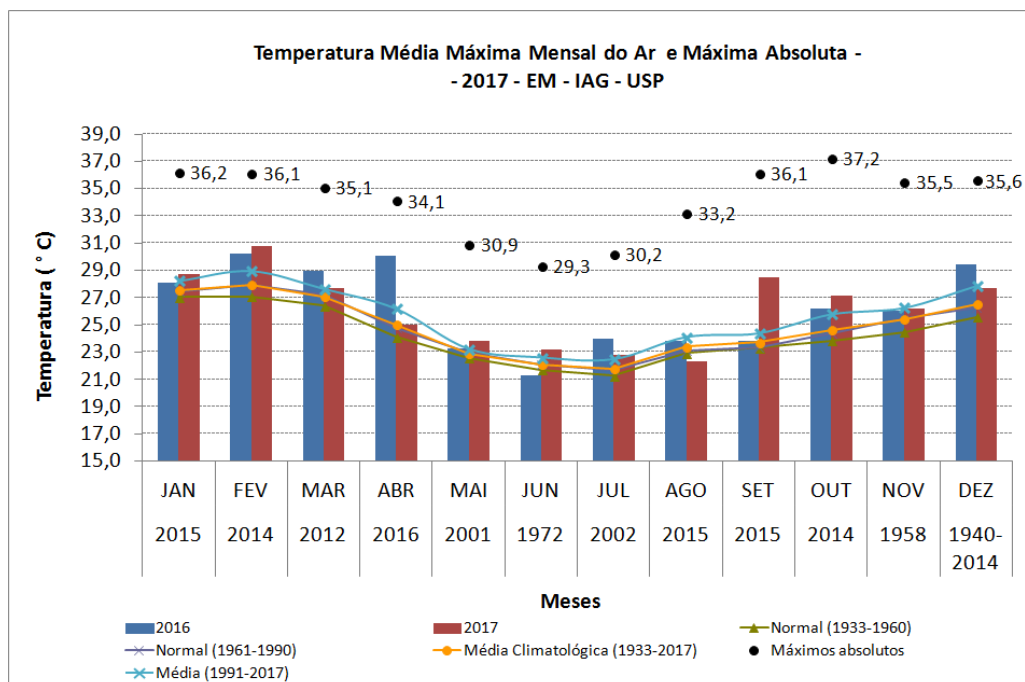


Figura 4 - Temperatura média máxima mensal para os anos de 2016 e 2017, valores diários extremos para cada mês observados em toda a série (1933-2017), além das normais e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos de cada mês, cuja data de registro é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 – Datas de observação e valores de temperaturas máximas absolutas mensais (1933-2017).

| Data                                           | Recorde de Temp. Max (°C) e observações             |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 19 de janeiro de 2015                          | 36,2°C                                              |
| 01 de fevereiro de 2014                        | 36,1°C                                              |
| 01 de março de 2012                            | 35,1°C                                              |
| 09 de abril de 2016                            | 34,1°C (o anterior era 03 de abril de 1996, 33,3°C) |
| 03 de maio de 2001                             | 30,9°C                                              |
| 29 de junho de 1972                            | 29,3°C                                              |
| 25 de julho de 2002                            | 30,2°C                                              |
| 31 de agosto de 2015                           | 33,2°C                                              |
| 24 de setembro de 2015                         | 36,1°C                                              |
| 17 de outubro de 2014                          | 37,2°C                                              |
| 16 de novembro de 1958                         | 35,5°C                                              |
| 7 de dezembro de 1940 e 27 de dezembro de 2014 | 35,6°C                                              |

As maiores temperaturas diárias registradas em 2017 estão expressas na Tabela 6. A Tabela 7 apresenta as maiores temperaturas já registradas desde 1933 e com exceção de uma delas, os outros 20 valores foram observados nos últimos 5 anos. Por quase 72 anos, o recorde de maior temperatura da EM-IAG-USP era 35,6°C em 07 de dezembro de 1940. Esse recorde foi quebrado em 2012, tendo sido superado várias vezes desde então. O recorde absoluto atual é 37,2°C, registrado em 17 de outubro de 2014 (indicado também na Tabela 1 e na Tabela 5 e referenciado diversas vezes ao longo deste Boletim).

Tabela 6 – Maiores temperaturas máximas de 2017 em ordem decrescente de valores e as respectivas datas de observação.

| Data       | Tmax diária(°C) |
|------------|-----------------|
| 13/10/2017 | 36,1            |
| 11/10/2017 | 35,0            |
| 12/10/2017 | 35,0            |
| 10/10/2017 | 34,2            |
| 06/10/2017 | 34,2            |
| 17/12/2017 | 34,0            |
| 19/02/2017 | 33,9            |
| 18/02/2017 | 33,4            |
| 20/02/2017 | 33,2            |
| 10/03/2017 | 33,2            |
| 14/09/2017 | 33,2            |
| 15/09/2017 | 33,2            |
| 16/11/2017 | 33,2            |

Tabela 7 – Maiores temperaturas máximas já registradas na EM-IAG-USP, desde 1933 até 2017.

| Data       | Tmax diária(°C) |
|------------|-----------------|
| 17/10/2014 | 37,2            |
| 13/10/2014 | 36,7            |
| 19/10/2016 | 36,7            |
| 15/10/2015 | 36,4            |
| 13/10/2017 | 36,1            |
| 24/09/2015 | 36,1            |
| 03/01/2014 | 36,1            |
| 01/02/2014 | 36,1            |
| 16/10/2015 | 35,9            |
| 31/10/2012 | 35,9            |
| 20/10/2015 | 35,8            |
| 19/09/2015 | 35,8            |
| 12/01/2015 | 35,8            |
| 12/10/2014 | 35,8            |
| 07/02/2014 | 35,6            |
| 08/02/2014 | 35,6            |
| 27/12/2014 | 35,6            |
| 20/01/2015 | 35,6            |
| 07/12/1940 | 35,6            |

Ao colecionar os maiores valores de cada mês de 2017, tem-se a Tabela 8. Esses valores também estão dispostos na Figura 5. A maior temperatura registrada em 2017 foi 36,1°C, em 13/10/2017.

**Tabela 8 – Maiores temperaturas máximas registradas em cada mês de 2017 e a respectiva data de observação.**

| Data                    | Tmaxmensal(°C) |
|-------------------------|----------------|
| 01/01/2017              | 32,4°C         |
| 19/02/2017              | 33,9°C         |
| 10/03/2017              | 33,3°C         |
| 05/04/2017              | 31,7°C         |
| 26/05/2017              | 29,9°C         |
| 04/06/2017              | 28,7°C         |
| 17/07/2017              | 27,1°C         |
| 30/08/2017              | 32,0°C         |
| 14/09/2017 e 15/09/2017 | 33,2°C         |
| 13/10/2017              | 36,1°C         |
| 16/11/2017              | 33,2°C         |
| 17/12/2017              | 34,0°C         |

Com relação à temperatura mínima, os valores médios para todos os meses de 2017 (Figura 5 e Tabela 9) ficaram acima da média climatológica. Destaque para os meses de maio (15,4% acima da média climatológica) e outubro (12,2% acima da média climatológica), conforme indica a Tabela 9.

Os meses de janeiro, maio, junho, agosto, setembro, outubro e dezembro de 2017 registraram médias mínimas maiores que os mesmos meses de 2016 (Figura 5). Na Figura 5 também é possível observar os círculos amarelos, que apontam os mínimos absolutos mensais desde 1933. O recorde absoluto mensal de temperatura mínima mais recente aconteceu há mais de 30 anos, em 31 de maio de 1979: 1,4°C.

**Tabela 9 – Temperatura média mínima mensal em todos os meses de 2016 e 2017 (°C), além das normais e da média climatológica e a fração (em porcentagem) que a temperatura média mínima mensal estava em relação à média histórica da EM. Os meses marcados em vermelho apresentaram média mensal acima e os meses marcados em azul média mensal abaixo da média climatológica.**

|                                 | JAN  | FEV  | MAR  | ABR  | MAI  | JUN  | JUL  | AGO  | SET  | OUT  | NOV  | DEZ  | ANUAL |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Normal (1933-1960)              | 17,1 | 17,4 | 16,6 | 14,3 | 12,1 | 10,5 | 9,6  | 10,7 | 11,9 | 13,5 | 14,3 | 15,8 | 13,7  |
| Normal (1961-1990)              | 17,8 | 18,1 | 17,4 | 15,4 | 13,0 | 11,4 | 10,8 | 11,8 | 12,8 | 14,3 | 15,5 | 16,9 | 14,6  |
| Média (1991-2017)               | 18,6 | 18,7 | 18,0 | 16,3 | 13,5 | 12,1 | 11,4 | 11,9 | 13,6 | 15,4 | 16,2 | 17,8 | 15,3  |
| Média Climatológica (1933-2017) | 17,8 | 18,0 | 17,3 | 15,3 | 12,8 | 11,3 | 10,6 | 11,5 | 12,8 | 14,4 | 15,3 | 16,8 | 14,5  |
| 2016                            | 18,5 | 19,6 | 18,5 | 17,5 | 13,8 | 10,2 | 11,1 | 11,8 | 13,3 | 15,8 | 16,2 | 17,5 | 15,3  |
| 2017                            | 19,4 | 18,6 | 17,9 | 16,1 | 14,8 | 12,3 | 10,7 | 12,2 | 13,8 | 16,2 | 15,3 | 18,2 | 15,5  |
| Fração(%)                       | 9,0  | 3,3  | 3,7  | 5,2  | 15,4 | 8,5  | 1,3  | 6,2  | 8,0  | 12,2 | 0,1  | 8,2  | 6,7   |

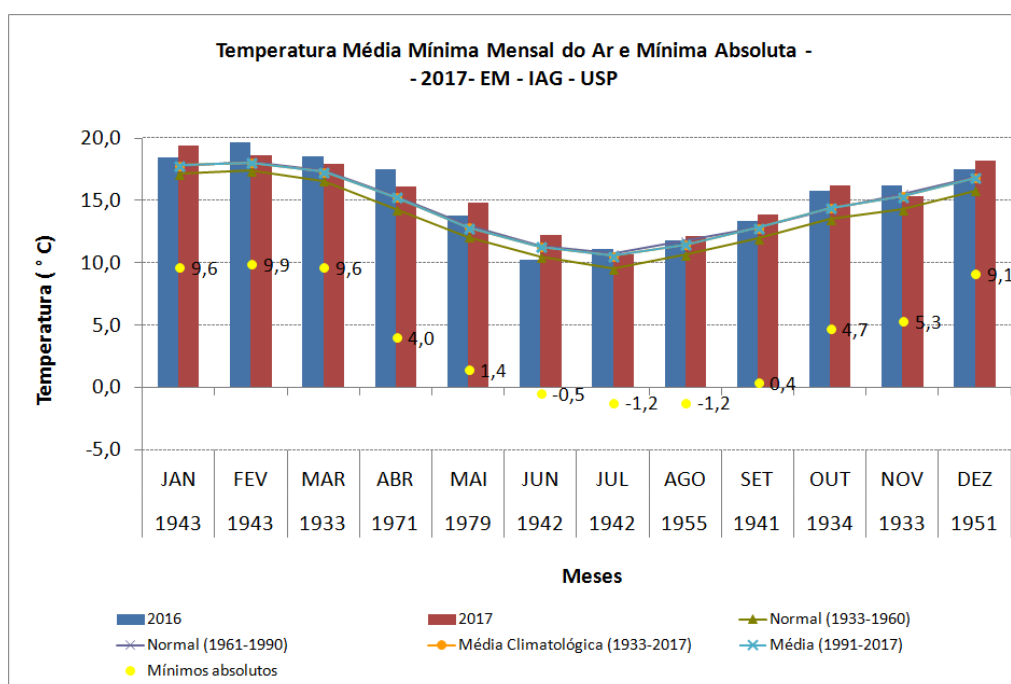


Figura 5 – Temperatura média mínima mensal para os anos de 2016 e 2017, valores extremos diários observados para cada mês, em toda a série (1933-2017), além das normas e da média climatológica. No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos de cada mês, cuja data de observação é apresentada na Tabela 10.

A seguir, na Tabela 10, uma lista com as datas de todos os recordes de temperatura mínima, indicados na Figura 5.

Tabela 10 – Datas de observação e valores de temperaturas mínimas absolutas mensais (1933-2017).

| Data                    | Recorde de Temp. Min (°C) e observações |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| 09/01/1943              | 9,6 °C                                  |
| 05/02/1943              | 9,9°C                                   |
| 23/03/1933              | 9,6°C                                   |
| 25/04/1971              | 4,0°C                                   |
| 31/05/1979              | 1,4°C                                   |
| 20/06/1942              | -0,5°C                                  |
| 06/07/1942 e 12/07/1942 | -1,2°C                                  |
| 02/08/1955              | -1,2°C                                  |
| 05/09/1941              | 0,4°C                                   |
| 13/10/1934              | 4,7°C                                   |
| 16/11/1933              | 5,3°C                                   |
| 15/12/1951              | 9,1°C                                   |

Considerando o período de 24 horas, as menores temperaturas registradas em 2017 estão expressas na Tabela 11, com as respectivas datas de observação. A menor temperatura registrada em 2017 foi 5,6°C em 11/06/2017, indicada na Tabela 12.

**Tabela 11 – Menores Temperaturas Mínimas de 2017.**

| <b>Data</b> | <b>Tmin diária (°C)</b> |
|-------------|-------------------------|
| 11/06/2017  | 5,6                     |
| 05/07/2017  | 6,5                     |
| 10/06/2017  | 6,9                     |
| 18/07/2017  | 7,2                     |
| 19/07/2017  | 7,2                     |
| 04/07/2017  | 7,9                     |
| 07/08/2017  | 8,7                     |
| 06/08/2017  | 8,9                     |
| 01/08/2017  | 9,1                     |
| 07/07/2017  | 9,3                     |

E se forem consideradas as menores temperaturas absolutas de cada um dos meses de 2017, obtém-se a Tabela 12.

**Tabela 12 – Menor temperatura mínima de cada mês, em 2017.**

| <b>Data</b> | <b>Tminmensal (°C)</b> |
|-------------|------------------------|
| 22/01/2017  | 16,8                   |
| 18/02/2017  | 16,7                   |
| 21/03/2017  | 13,8                   |
| 19/04/2017  | 13,1                   |
| 15/05/2017  | 12,4                   |
| 11/06/2017  | 5,6                    |
| 05/07/2017  | 6,5                    |
| 07/08/2017  | 8,7                    |
| 05/09/2017  | 11,2                   |
| 04/10/2017  | 12,1                   |
| 12/11/2017  | 10,6                   |
| 10/12/2017  | 15,1                   |

A maior amplitude térmica do período foi 20,6°C e ocorreu no dia 30 de agosto (mínima de 11,4°C e máxima de 32,0°C) e a menor amplitude térmica foi 2,0°C em 19 de maio (mínima de 15,3°C e máxima de 17,3°C) e em 4 de agosto (mínima de 12,2°C e máxima de 14,2°C).

Em 2017, foram 83 dias com temperatura acima de 30,0°C (a média é de 49 dias). Como comparação, em 2016 foram 100 dias com essa característica (o segundo ano com mais dias quentes desde 1933; o ano com mais dias com essa característica foi 2014, com 109 dias).

Em 2017, não foram registrados dias com temperatura abaixo de 5°C. A média é de pelo menos 3 dias por ano com essa característica. Em 2016 foram 4 dias com essa característica.



Analisando a evolução da temperatura média anual ao longo de toda a série da EM (Figura 6), verifica-se que, apesar das flutuações interanuais, as temperaturas médias, máximas e mínimas possuem uma tendência de aumento ao longo da série histórica de 84 anos da EM. Portanto, para avaliar se esta tendência tem significado estatístico, foi calculada a correlação da tendência e aplicado o teste estatístico de Student (Anexo I). A partir destes cálculos, verificou-se uma correlação  $r=0,86$ , com teste t de Student apresentando  $t = 15,4$ . Como se tem  $n - 2$  graus de liberdade observa-se que, para um intervalo de confiança de 95% (tabela<sup>27</sup> da distribuição de Student para 5%),  $|t| > 2,0$ ; logo é possível afirmar que a correlação é estatisticamente significativa. De acordo com o ajuste linear, as seguintes informações podem ser extraídas:

- no período 1933-1960, a temperatura média na EM aumentou aproximadamente  $0,8^{\circ}\text{C}$ ;
- no período 1961-1990, a temperatura média na EM aumentou  $0,8^{\circ}\text{C}$ ;
- e, finalmente, de 1933 a 2017, a temperatura média na EM aumentou aproximadamente  $2,3^{\circ}\text{C}$ .

A mesma análise foi feita para as temperaturas médias máximas e mínimas (Figura 7a e Figura 7b).

Para a temperatura média máxima (Figura 7a), a correlação é de  $r=0,68$ , menor do que para a temperatura média (Figura 6), porém o teste t de Student resultou em  $t = 8,3$  com  $n - 2$  graus de liberdade, o que implica em uma correlação estatisticamente significativa a um nível de 95% de confiança.

Para a temperatura média mínima (Figura 7b), a correlação é de  $r=0,85$  e o teste t de Student fornece  $t = 14,7$ . Com  $n - 2$  graus de liberdade é possível dizer que a correlação é estatisticamente significativa a um nível de 95% de confiança.

Sendo assim, o ajuste linear representa bem a variação de temperatura média (Figura 6), média máxima (Figura 7a) e média mínima (Figura 7b).

Para a temperatura média máxima (Figura 7a), considerando a equação de ajuste linear, obtém-se:

- aumento de cerca de  $0,7^{\circ}\text{C}$  entre 1933-1960;
- aumento de cerca de  $0,7^{\circ}\text{C}$  entre 1961-1990;
- aumento de cerca de  $2,1^{\circ}\text{C}$  entre 1933-2017.

Para a temperatura média mínima (Figura 7b), considerando a equação de ajuste linear, obtivemos:

- aumento de cerca de  $0,8^{\circ}\text{C}$  entre 1933-1960;
- aumento de cerca de  $0,8^{\circ}\text{C}$  entre 1961-1990;
- aumento de aproximadamente  $2,4^{\circ}\text{C}$  entre 1933-2017.

Para fins de consulta diária, a Tabela 13 apresenta as médias diárias de temperatura mínima, média e máxima para todo o ano de 2017.

---

<sup>27</sup> [http://www.icesb.ucsb.edu/gem/tabela\\_t-student.htm](http://www.icesb.ucsb.edu/gem/tabela_t-student.htm)

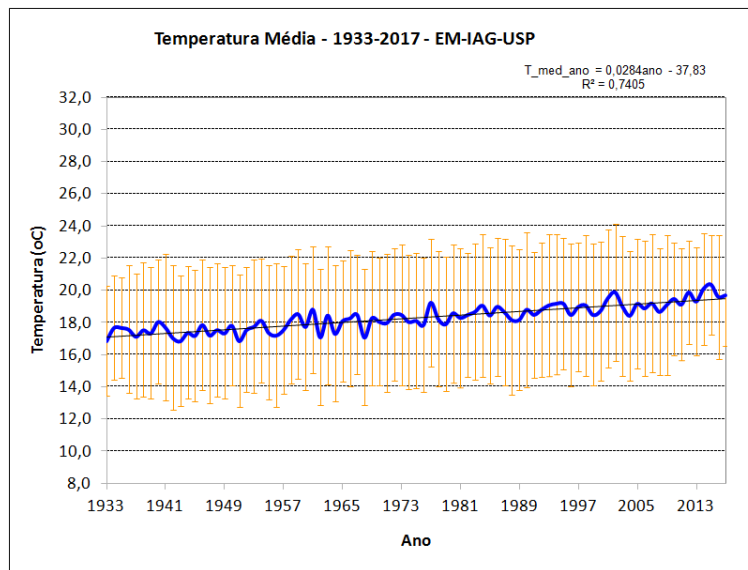


Figura 6 - Temperaturas médias anuais para o período 1933-2017. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.

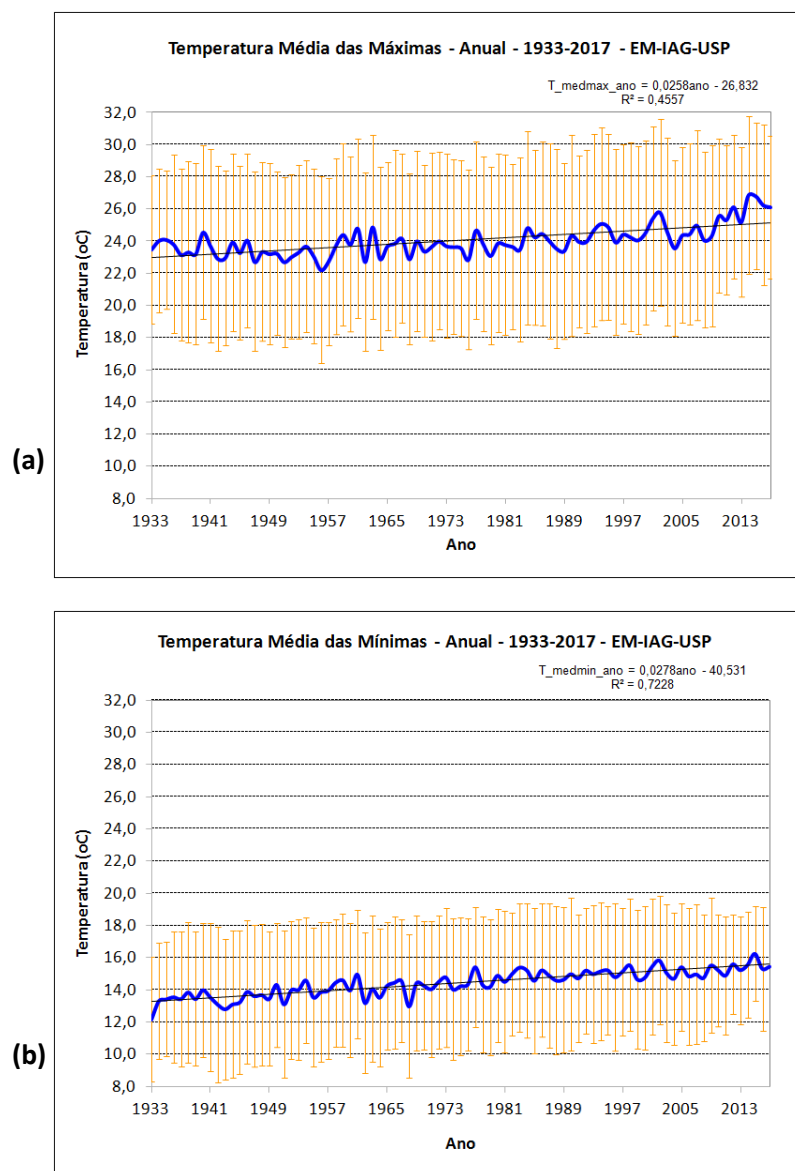


Figura 7 – Temperaturas médias máximas (a) e médias mínimas anuais (b) para o período 1933-2017. As barras verticais indicam o desvio padrão de cada média.

Tabela 13 – Temperatura do ar em °C (a) mínima; (b) média; (c) máxima diária ao longo de 2017.

| Temperatura Mínima Diária (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DIA                            | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   |
| JAN                            | 20,1 | 19,2 | 18,9 | 19   | 21,6 | 20,4 | 19,7 | 20,2 | 21   | 20,7 | 21   | 19,1 | 18,4 | 18,9 | 18   | 19,5 | 19,8 | 20,1 | 18,6 | 18,5 | 17   | 16,8 | 18,5 | 19,2 | 20,7 | 19,1 | 19,8 | 19,9 | 19,9 | 19,9 | 18,7 |
| FEV                            | 18,5 | 18   | 19,4 | 19,2 | 18,5 | 19,2 | 18   | 19,4 | 17   | 18,8 | 20,6 | 19,9 | 20,1 | 20,9 | 20   | 18,3 | 17,6 | 16,7 | 18,8 | 18,8 | 17   | 18,2 | 18,3 | 17,8 | 18,4 | 18,8 | 18,1 | 17,8 |      |      |      |
| MAR                            | 20,7 | 20   | 20   | 20,2 | 20,4 | 20,3 | 18,7 | 19,4 | 20,3 | 20,4 | 19,6 | 20   | 19,4 | 18,9 | 19,4 | 19,2 | 18,7 | 16,4 | 16,3 | 16,6 | 13,8 | 14,7 | 15,5 | 16,9 | 17,2 | 15   | 16   | 17,2 | 15,2 | 15,6 | 14,3 |
| ABR                            | 15,3 | 14,8 | 13,9 | 16,2 | 16,8 | 19,4 | 19   | 20   | 19,1 | 18,9 | 18,8 | 16,8 | 16,5 | 16   | 15,2 | 15,5 | 16,1 | 14   | 13,1 | 15,7 | 16,8 | 15,4 | 16   | 13,6 | 17,8 | 16,4 | 13,8 | 13,2 | 13,9 | 14,5 |      |
| MAI                            | 13,3 | 14,2 | 13,6 | 13,2 | 15,6 | 14,2 | 15,8 | 12,5 | 12,9 | 15,8 | 13,8 | 13,4 | 13,5 | 17,3 | 12,4 | 14   | 13,9 | 15,9 | 15,3 | 16   | 17,1 | 15,3 | 13,4 | 14,8 | 15   | 16,7 | 17   | 15,8 | 15,7 | 15,8 | 15,5 |
| JUN                            | 14,8 | 12   | 12,3 | 13,1 | 16,7 | 17,2 | 17   | 16,5 | 13,6 | 6,9  | 5,6  | 9,3  | 10,8 | 12,2 | 12   | 13   | 11   | 11,1 | 13,4 | 14   | 12,6 | 11,5 | 11,6 | 10,8 | 10,8 | 12,2 | 10,7 | 12,4 | 11,5 |      |      |
| JUL                            | 12,2 | 11,5 | 9,8  | 7,9  | 6,5  | 9,3  | 9,3  | 12   | 11,4 | 11,7 | 10,2 | 9,8  | 13,2 | 12,1 | 11   | 13,9 | 10,7 | 7,2  | 7,9  | 11,6 | 11,4 | 10,2 | 14   | 10,8 | 9,8  | 10,3 | 9,9  | 10,2 | 12,1 | 13   | 10,3 |
| AGO                            | 9,1  | 12,8 | 13,5 | 12,2 | 11,2 | 8,9  | 8,7  | 11,6 | 12,4 | 12,9 | 10,4 | 14   | 14,1 | 14,5 | 13,2 | 13,5 | 13,8 | 13,1 | 15,2 | 14   | 10,7 | 10,8 | 12,8 | 13   | 12,8 | 10,9 | 10,8 | 10,6 | 10,4 | 11,4 | 13,8 |
| SET                            | 13,9 | 12,1 | 11,4 | 12   | 11,2 | 14   | 11,4 | 12   | 12,6 | 13,5 | 14,4 | 15   | 13   | 15,6 | 14,6 | 15,5 | 14,2 | 16,3 | 14,4 | 12,6 | 13,2 | 14,6 | 14,1 | 16,5 | 14,4 | 12,6 | 13,1 | 16   | 15,4 | 15,8 |      |
| OUT                            | 15,9 | 17,2 | 13,4 | 12,1 | 13,6 | 17,3 | 16,8 | 16   | 15,5 | 17   | 16,9 | 18,3 | 16,8 | 16,8 | 15   | 15,3 | 16,3 | 16,1 | 16,8 | 18   | 17,8 | 18   | 13,2 | 13,7 | 16,2 | 16   | 17,5 | 18,4 | 17,1 | 17,1 | 14,9 |
| NOV                            | 13,6 | 13,7 | 13,7 | 18,8 | 14,9 | 14,6 | 13,8 | 15,8 | 16,4 | 16,3 | 11,9 | 10,6 | 11,6 | 10,6 | 13   | 18,2 | 17,6 | 17,8 | 18,5 | 17,5 | 17,5 | 15   | 14,9 | 15,2 | 13,8 | 19,5 | 18,9 | 16,4 | 14,4 | 15,6 |      |
| DEZ                            | 17,5 | 17,5 | 17,9 | 17,4 | 18   | 18,7 | 18,9 | 18,9 | 16,9 | 15,1 | 16,2 | 16   | 16,6 | 16,6 | 15,3 | 15,9 | 17,9 | 17,9 | 19,8 | 18,6 | 18,7 | 18,8 | 19,5 | 21,4 | 19,6 | 19,4 | 20,6 | 20,6 | 19,2 | 18,8 | 19,6 |
|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura Média Diária (°C)  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| DIA                            | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   |
| JAN                            | 25,7 | 23,7 | 23,2 | 24,6 | 25,4 | 23,7 | 23,2 | 24,6 | 25,1 | 24,9 | 23,5 | 21,7 | 21,9 | 23,7 | 23,0 | 22,9 | 21,6 | 21,2 | 20,8 | 20,3 | 19,6 | 19,4 | 21,6 | 23,6 | 24,6 | 21,9 | 21,7 | 23,1 | 24,2 | 23,4 | 22,8 |
| FEV                            | 20,7 | 22,4 | 23,3 | 23,0 | 24,8 | 23,5 | 22,7 | 22,6 | 21,7 | 22,6 | 24,4 | 25,3 | 25,5 | 25,6 | 25,4 | 23,7 | 24,8 | 24,5 | 25,0 | 24,0 | 23,0 | 22,9 | 24,5 | 22,9 | 21,3 | 22,5 | 22,3 | 24,3 |      |      |      |
| MAR                            | 26,0 | 24,3 | 23,0 | 24,2 | 23,5 | 22,3 | 23,0 | 22,5 | 24,2 | 25,4 | 24,0 | 25,7 | 21,9 | 20,9 | 22,9 | 24,6 | 21,7 | 18,6 | 17,6 | 19,1 | 18,9 | 20,2 | 20,3 | 21,2 | 21,1 | 19,7 | 19,9 | 20,0 | 19,1 | 18,8 | 17,6 |
| ABR                            | 18,1 | 18,8 | 20,0 | 21,1 | 24,0 | 21,4 | 20,6 | 21,9 | 21,9 | 23,1 | 23,9 | 19,2 | 17,7 | 18,7 | 19,9 | 21,7 | 18,6 | 17,8 | 17,6 | 20,7 | 20,3 | 17,9 | 17,7 | 19,4 | 22,7 | 20,1 | 16,5 | 14,4 | 16,0 | 17,7 |      |
| MAI                            | 17,8 | 17,5 | 17,9 | 19,5 | 17,8 | 17,8 | 18,0 | 18,3 | 18,9 | 18,3 | 17,0 | 16,9 | 20,1 | 21,3 | 17,5 | 16,9 | 16,9 | 17,2 | 16,4 | 18,5 | 18,2 | 17,4 | 16,9 | 18,0 | 19,9 | 21,5 | 19,8 | 18,8 | 19,2 | 17,9 | 19,2 |
| JUN                            | 18,0 | 15,5 | 16,9 | 19,7 | 17,9 | 18,9 | 20,7 | 21,8 | 18,4 | 12,6 | 12,7 | 14,9 | 15,0 | 15,8 | 16,4 | 16,2 | 16,8 | 17,4 | 16,8 | 14,9 | 16,0 | 17,3 | 16,1 | 16,9 | 16,0 | 15,8 | 16,8 | 17,1 | 17,7 | 17,7 |      |
| JUL                            | 15,0 | 12,7 | 12,6 | 12,8 | 12,6 | 14,1 | 15,0 | 15,8 | 16,1 | 16,4 | 16,3 | 15,5 | 16,5 | 16,8 | 17,7 | 19,0 | 17,5 | 10,0 | 10,8 | 15,1 | 17,0 | 15,3 | 18,1 | 17,1 | 17,1 | 17,1 | 16,2 | 15,2 | 16,8 | 16,8 | 15,5 |
| AGO                            | 15,8 | 17,8 | 17,6 | 13,1 | 13,1 | 13,2 | 15,6 | 19,0 | 20,0 | 15,0 | 15,8 | 18,3 | 20,7 | 18,8 | 14,4 | 15,3 | 14,8 | 15,6 | 16,7 | 15,9 | 11,9 | 13,5 | 16,0 | 16,3 | 16,6 | 17,6 | 17,7 | 16,6 | 17,4 | 20,9 | 15,8 |
| SET                            | 16,0 | 17,1 | 17,1 | 19,3 | 19,6 | 18,4 | 18,8 | 20,2 | 20,4 | 21,6 | 22,7 | 21,5 | 21,4 | 23,7 | 22,6 | 21,3 | 20,8 | 19,5 | 18,9 | 18,4 | 20,4 | 22,2 | 20,7 | 19,0 | 18,5 | 17,8 | 21,4 | 18,8 | 17,5 | 18,1 |      |
| OUT                            | 20,5 | 19,5 | 17,7 | 17,3 | 21,0 | 24,3 | 18,1 | 19,6 | 22,9 | 22,7 | 23,8 | 23,8 | 24,2 | 21,9 | 16,3 | 17,9 | 19,9 | 23,3 | 24,2 | 19,7 | 21,0 | 20,0 | 15,4 | 16,1 | 20,1 | 20,1 | 20,0 | 22,7 | 19,6 | 19,5 | 18,1 |
| NOV                            | 16,6 | 17,7 | 21,6 | 23,1 | 17,7 | 16,3 | 17,1 | 18,7 | 19,8 | 22,6 | 16,8 | 20,4 | 18,0 | 18,0 | 22,5 | 24,2 | 21,2 | 22,3 | 20,8 | 19,3 | 21,3 | 18,9 | 17,2 | 20,2 | 21,4 | 22,7 | 21,5 | 19,8 | 18,8 | 18,5 |      |
| DEZ                            | 19,5 | 19,5 | 20,8 | 21,6 | 21,5 | 21,3 | 21,7 | 21,0 | 21,0 | 21,3 | 21,6 | 17,6 | 19,4 | 21,8 | 22,3 | 23,0 | 25,5 | 22,6 | 22,4 | 23,1 | 20,2 | 21,4 | 23,9 | 24,5 | 22,4 | 22,1 | 23,3 | 22,0 | 21,6 | 21,2 | 21,9 |
|                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatura Máxima Diária (°C) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| DIA                            | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   |
| JAN                            | 32,4 | 31,5 | 30,5 | 31   | 32,1 | 30,6 | 29,4 | 31,1 | 31,8 | 30,9 | 28,6 | 26,1 | 28,3 | 31,3 | 29,8 | 29,6 | 25,3 | 23,8 | 26,4 | 25,4 | 22,5 | 23,2 | 27   | 30,8 | 29,4 | 26   | 26   | 30   | 31,2 | 29,6 | 29   |
| FEV                            | 27,6 | 28,4 | 29,5 | 30,5 | 31,8 | 30,8 | 29   | 27,7 | 27,1 | 28,4 | 31,2 | 32   | 32,6 | 32,4 | 32,6 | 32,8 | 33,9 | 33,4 | 33,9 | 33,2 | 31,5 | 32   | 32,5 | 30,9 | 25,1 | 28,5 | 29,7 | 32,4 |      |      |      |
| MAR                            | 31,6 | 30,7 | 28,6 | 31,6 | 31,4 | 28,4 | 29,2 | 28,5 | 32,5 | 33,3 | 29,6 | 32,9 | 26,5 | 25,5 | 29,4 | 32   | 26,9 | 20,7 | 19,4 | 24,2 | 25   | 26,6 | 28   | 29,9 | 27,2 | 26,1 | 25,3 | 26   | 24,8 | 24,3 | 22,9 |
| ABR                            | 23,5 | 25,4 | 26,9 | 30,2 | 31,7 | 25   | 22,6 | 26,8 | 27,4 | 29,4 | 30,8 | 22,8 | 20,7 | 23,4 | 27,2 | 30,8 | 21,1 | 22,4 | 24,3 | 27,9 | 25,7 | 21,7 | 22,6 | 27,4 | 29,8 | 24,5 | 19,3 | 16,6 | 20,1 | 22,5 |      |
| MAI                            | 24,5 | 23,9 | 26,9 | 27,2 | 20,8 | 23,1 | 22,2 | 25,7 | 26,7 | 23,1 | 22,5 | 24,3 | 27,9 | 26   | 24,1 | 22,2 | 21,5 | 20,2 | 17,3 | 23   | 19,5 | 20,5 | 23,5 | 23,6 | 28,2 | 29,9 | 24,8 | 21,3 | 26,3 | 20,6 | 26,1 |
| JUN                            | 20,8 | 22,2 | 24,6 | 28,7 | 18,9 | 22,3 | 28,5 | 27,5 | 22,6 | 20,7 | 23,4 | 22   | 18,2 | 20,4 | 21,5 | 23,3 | 25,6 | 25   | 24   | 17,4 | 19,4 | 23,7 | 23,8 | 23,2 | 22,8 | 23,1 | 24,9 | 26,2 | 25,8 | 25,6 |      |
| JUL                            | 18,2 | 15,2 | 17,8 | 19,2 | 20,1 | 21,6 | 22   | 23   | 23,8 | 24,1 | 25,2 | 22,8 | 23,8 | 25,3 | 25,6 | 25,1 | 27,1 | 16,2 | 13,7 | 23,8 | 25,9 | 22,4 | 25,7 | 26,2 | 27,1 | 25,8 | 25,4 | 23,9 | 24,7 | 24,4 | 22,7 |
| AGO                            | 21,2 | 25,9 | 22   | 14,2 | 16,3 | 19,9 | 25   | 28,4 | 29,8 | 17,2 | 21,9 | 25   | 30,6 | 23,7 | 15,4 | 16,6 | 16,2 | 17,4 | 18,1 | 20,7 | 14,6 | 16,6 | 23,4 | 24,2 | 26,1 | 27,8 | 28,1 | 26   | 28,3 | 32   | 18,7 |
| SET                            | 21,3 | 25,4 | 26,8 | 29,5 | 29,5 | 26,9 | 28,6 | 30,2 | 30,4 | 30,6 | 31,8 | 31,2 | 31,7 | 33,2 | 33,2 | 32,4 | 32,6 | 29   | 26,3 | 26   | 30   | 30,4 | 30,5 | 24   | 25,8 | 26,5 | 31,4 | 26,6 | 20,6 | 23,1 |      |
| OUT                            | 27,5 | 23   | 24   | 24   | 32,5 | 34,2 | 20,4 | 25,6 | 31   | 34,2 | 35   | 35   | 36,1 | 30,9 | 18,8 | 22,9 | 28,3 | 32,9 | 33,4 | 25   | 25,6 | 21,9 | 19   | 19,1 | 30,5 | 26,9 | 25,5 | 27,6 | 24,8 | 22   | 22,8 |
| NOV                            | 21,9 | 24,5 | 32,2 | 29   | 20,4 | 18,9 | 22,1 | 26,2 | 27,2 | 31,1 | 20,1 | 29,3 | 25,8 | 27,3 | 32,9 | 33,2 | 28,9 | 30,1 | 26   | 22,2 | 28,8 | 22,4 | 21,3 | 28,6 | 30,3 | 26,3 | 27,2 | 24,1 | 24,5 | 22,9 |      |
| DEZ                            | 24,5 | 24,4 | 27,9 | 29,3 | 27,6 | 27,1 | 28,6 | 28,4 | 26,9 | 30,2 | 30,4 | 20,9 | 25,3 | 29,5 | 31,8 | 31   | 34   | 28,2 | 28,6 | 30,9 | 21,7 | 24,4 | 30,3 | 28,4 | 28,7 | 29,2 | 29   | 24,7 | 24,2 | 25,3 | 26,3 |

(a)

(b)

(c)

### 3.2 Precipitação

O ano de 2017 registrou acumulação pluviométrica de 1648,8mm, 16,7% acima da média climatológica (1412,3mm). Foi o 16º ano mais chuvoso desde 1933. O ano mais chuvoso foi 1983, com 2236,0mm de precipitação total anual e o ano mais seco foi 1933, com apenas 849,8mm de precipitação acumulada.

Dentre os meses chuvosos de 2017, destacaram-se: janeiro (368,2mm, 7º mês de janeiro mais chuvoso da série<sup>28</sup>), abril (187,5mm, 5º mês de abril mais chuvoso da série<sup>29</sup>), maio (135,9mm, 7º mês de maio mais chuvoso da série<sup>30</sup>), junho (102,0mm, 5º mês de junho mais chuvoso da série<sup>31</sup>) e novembro (194,6mm, 13º mês de novembro mais chuvoso da série<sup>32</sup>), conforme indicam a Figura 8 e a Tabela 14.

Dentre os meses secos de 2017, o maior destaque foi julho com total de precipitação de 2,2mm, quando a média climatológica é 44,9mm. É o 4º mês de julho mais seco da série<sup>33</sup>.

Ao comparar com o ano de 2016, os meses de janeiro, abril, agosto, setembro, outubro e novembro foram mais chuvosos que os mesmos meses do ano anterior (Figura 8 e Tabela 14).

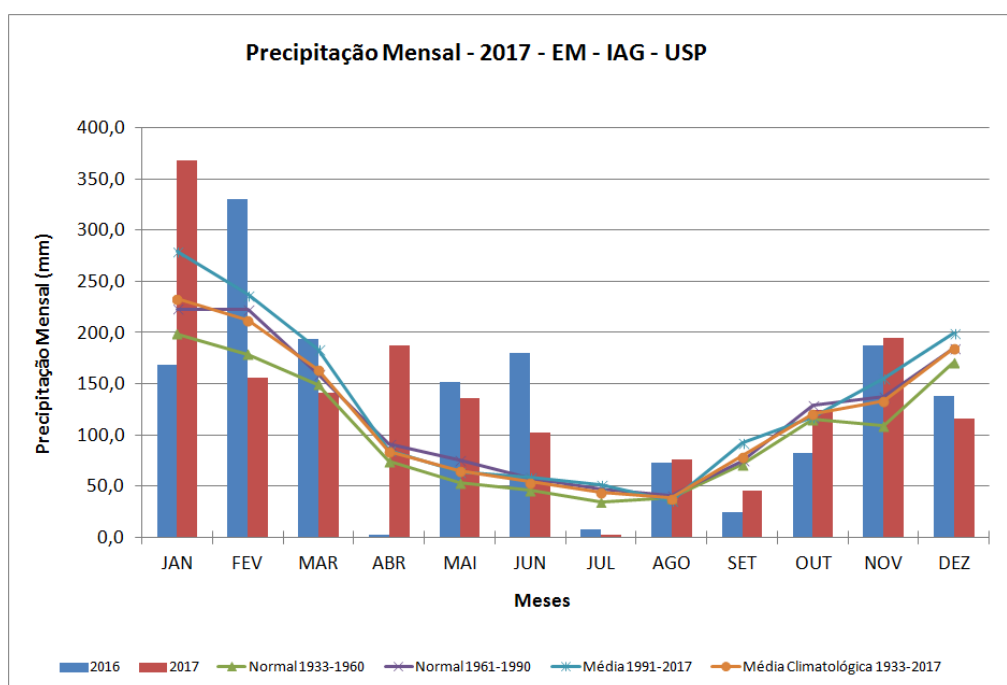


Figura 8 – Precipitação mensal acumulada nos anos de 2016 e 2017, além das normas e da média climatológica.

<sup>28</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Janeiro2017.pdf>

<sup>29</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Abril2017.pdf>

<sup>30</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Maio2017.pdf>

<sup>31</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Junho2017.pdf>

<sup>32</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Novembro2017.pdf>

<sup>33</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Julho2017.pdf>

**Tabela 14 – Normal (1933-1960), Normal (1961-1990), Média (1933-2017), acumulações mensais de precipitação observadas nos anos de 2016 e 2017 e a fração (em porcentagem) que a precipitação mensal de 2017 estava em relação à média histórica da EM.**

|                                        | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO  | SET   | OUT   | NOV   | DEZ   | ANUAL  |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| <b>Normal (1933-1960)</b>              | 198,5 | 178,7 | 149,4 | 74,2  | 53,5  | 45,9  | 34,6  | 38,3 | 71,0  | 114,9 | 108,7 | 170,8 | 1238,5 |
| <b>Normal (1961-1990)</b>              | 223,0 | 222,2 | 159,1 | 91,0  | 75,7  | 57,9  | 47,6  | 40,5 | 74,7  | 129,2 | 137,4 | 184,7 | 1442,9 |
| <b>Média (1991-2017)</b>               | 279,0 | 236,8 | 183,7 | 85,3  | 63,9  | 58,5  | 51,1  | 35,6 | 92,4  | 117,9 | 155,4 | 199,1 | 1558,6 |
| <b>Média Climatológica (1933-2017)</b> | 232,7 | 212,5 | 163,7 | 83,6  | 64,6  | 54,1  | 44,4  | 38,2 | 79,1  | 120,9 | 133,7 | 184,7 | 1412,3 |
| <b>2016</b>                            | 168,5 | 338,4 | 193,8 | 2,8   | 151,5 | 179,6 | 7,4   | 73,3 | 24,6  | 82,2  | 187,7 | 137,7 | 1547,5 |
| <b>2017</b>                            | 368,2 | 155,5 | 141,4 | 187,5 | 135,9 | 102,0 | 2,2   | 75,8 | 45,5  | 124,6 | 194,6 | 115,6 | 1648,8 |
| <b>Fração(%)</b>                       | 58,2  | -26,8 | -13,6 | 124,2 | 110,2 | 88,5  | -95,0 | 98,4 | -42,5 | 3,1   | 45,6  | -37,4 | 16,7   |

Com relação aos recordes relacionados à chuva em 2017, tivemos:

- Maior precipitação diária em 2017: 90,8mm, no dia 6 de abril (novo recorde<sup>34</sup>)
- Maior acumulado horário em 2017: 56,6mm, no dia 25 de fevereiro, entre 17h-18h.
- Maior sequência de dias sem chuva em 2017: 26 dias (de 1 a 27 de setembro).
- Maior sequência de dias com chuva em 2017: 13 dias (de 15 a 27 de janeiro).

A Figura 9 indica os máximos absolutos de precipitação diária e sua data de ocorrência, onde se destaca o recorde mais recente, que é 06 de abril de 2017 (90,8mm). Na Tabela 15 são apresentados os recordes absolutos de precipitação diária desde 1933 e é possível observar que esses valores recordes encontram-se no período de setembro a março, como era de se esperar, visto que corresponde à estação chuvosa em São Paulo. A Tabela 15, no entanto, permanece inalterada com relação ao Boletim Climatológico Anual de 2016.

A Figura 10 e a Figura 11 mostram respectivamente os máximos e os mínimos mensais de precipitação ao longo de toda a série climatológica. No ano de 2017 não foi registrado nenhum recorde mensal e o recorde mensal mais recente foi abril/2016, quando foram acumulados somente 2,8mm de precipitação, valor que se trata do recorde de mínimo mensal para o mês de abril.

<sup>34</sup> <http://www.estacao.iag.usp.br/Mensais/Abril2017.pdf>

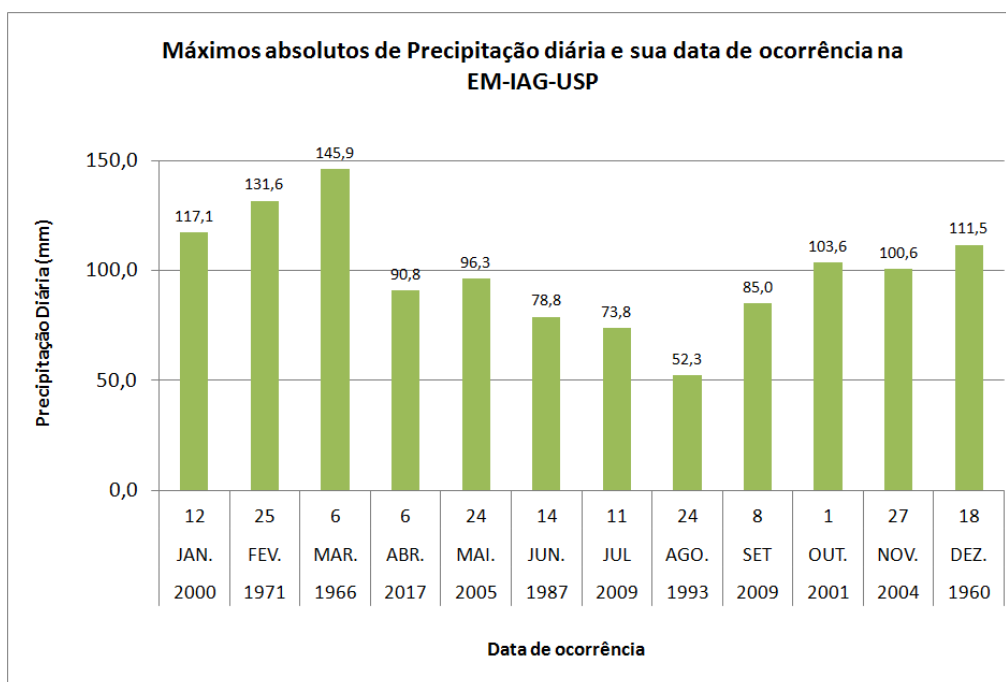


Figura 9 – Precipitação diária máxima absoluta registrada em cada mês para o período 1933-2017 com a indicação da data de sua ocorrência (dia, mês e ano).

Tabela 15 – Maiores totais diários de precipitação (mm), acima dos 100,0mm, desde 1933.

| Data       | Total (mm) |
|------------|------------|
| 06/03/1966 | 145,9      |
| 17/03/2009 | 139,3      |
| 25/02/1971 | 131,6      |
| 19/03/1991 | 121,0      |
| 06/02/1982 | 120,6      |
| 01/02/1983 | 119,2      |
| 12/01/2000 | 117,1      |
| 11/03/1948 | 117,0      |
| 21/02/2008 | 112,8      |
| 18/12/1960 | 111,5      |
| 16/12/2000 | 104,1      |
| 01/10/2001 | 103,6      |
| 27/11/2004 | 100,6      |
| 28/03/1968 | 100,2      |

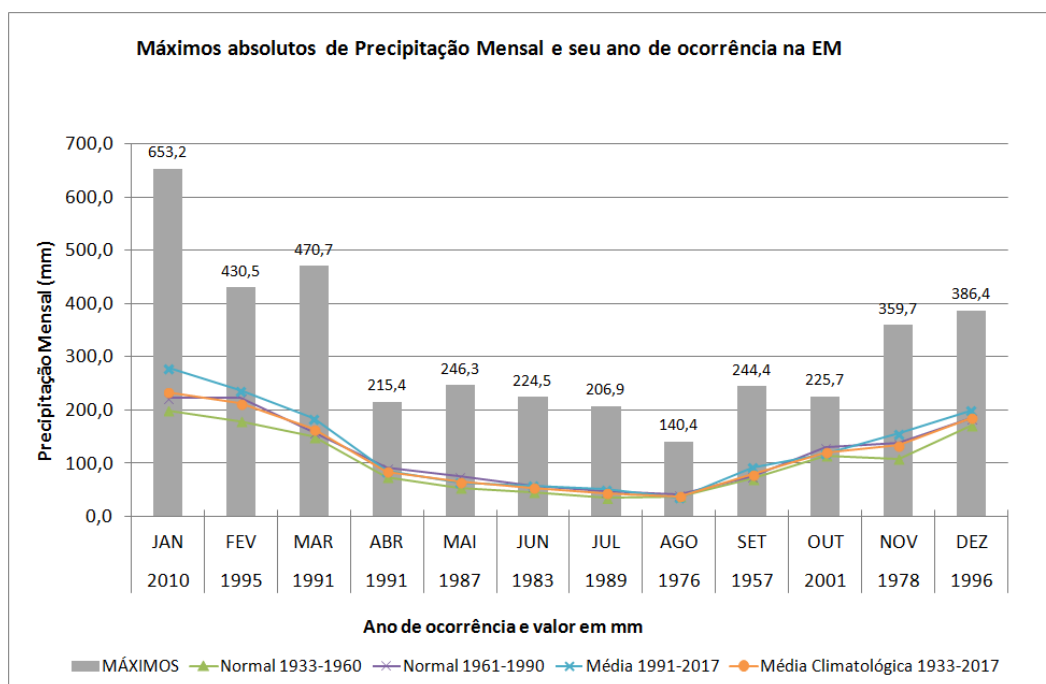


Figura 10 – Máximos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período de 1933-2017, além das normais e da média climatológica.

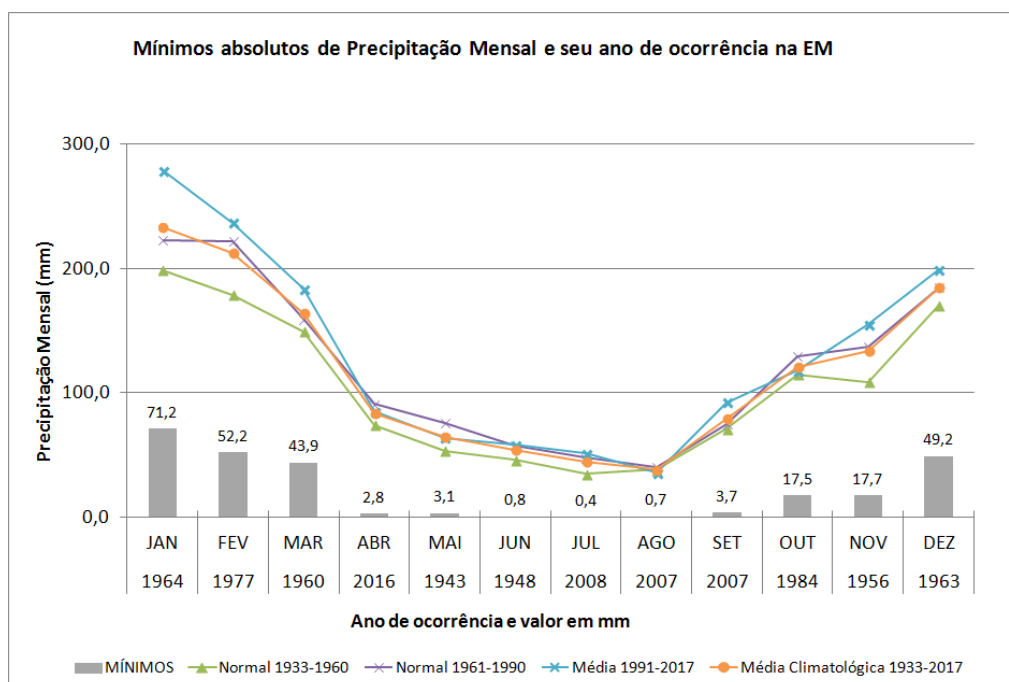


Figura 11 – Mínimos mensais absolutos de precipitação acumulada para o período 1933-2017, além das normais e da média climatológica.



Foram 187 dias com precipitação ao longo de 2017, abaixo da média climatológica que é de 188 dias. O ano de 2017 foi o 27º ano com mais dias de chuva. Os anos com mais dias de precipitação foram:

- 1º: 1937/1971, com 238 dias
- 2º: 1967, com 235 dias
- 3º: 1939/1940: 233 dias
- 4º: 1947/2015: 232 dias

Os meses de janeiro, abril, junho, julho, agosto, outubro, novembro e dezembro apresentaram mais dias com chuva que a média climatológica (Figura 12). Ao comparar com o ano de 2016, janeiro, abril, junho e julho registraram mais dias de precipitação que os mesmos meses de 2016 (Figura 12).

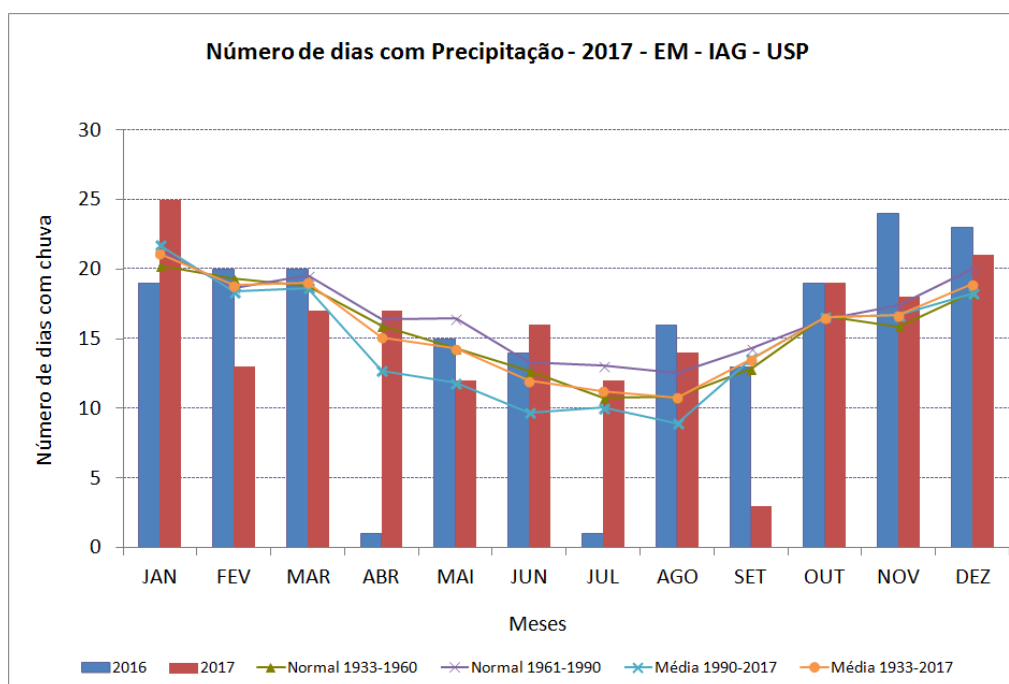


Figura 12 – Número de dias com precipitação para cada mês dos anos de 2016 e 2017, além das normais e da média climatológica.

Quando se fala em precipitação total mensal, é também importante levar em consideração o valor da chuva média diária (mm/dia)<sup>35</sup>. Os meses de janeiro, abril, maio, junho, agosto e novembro apresentaram chuva média diária maior que suas respectivas médias climatológicas (Figura 13). Comparando com o ano de 2016, os meses de janeiro, abril, agosto, setembro e outubro de 2017 registraram chuva média mensal maior que os mesmos meses do ano anterior (Figura 13).

<sup>35</sup> Até o Boletim Climatológico Anual de 2016 (<http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2016.pdf>), a chuva média diária era calculada dividindo o total de chuvas de um determinado mês pelo total de dias com chuva daquele mesmo mês. Após o Boletim Trimestral de MAM 2016 (<http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/MAM2016.pdf>), as taxas de precipitação mensal em mm/dia passaram a ser calculadas utilizando o total mensal de precipitação dividido pelo número total de dias do mês em questão. Nos Boletins Trimestrais e Boletins Anuais anteriores, as taxas de precipitação eram calculadas fazendo a divisão entre o total mensal de precipitação e o número de dias com precipitação.

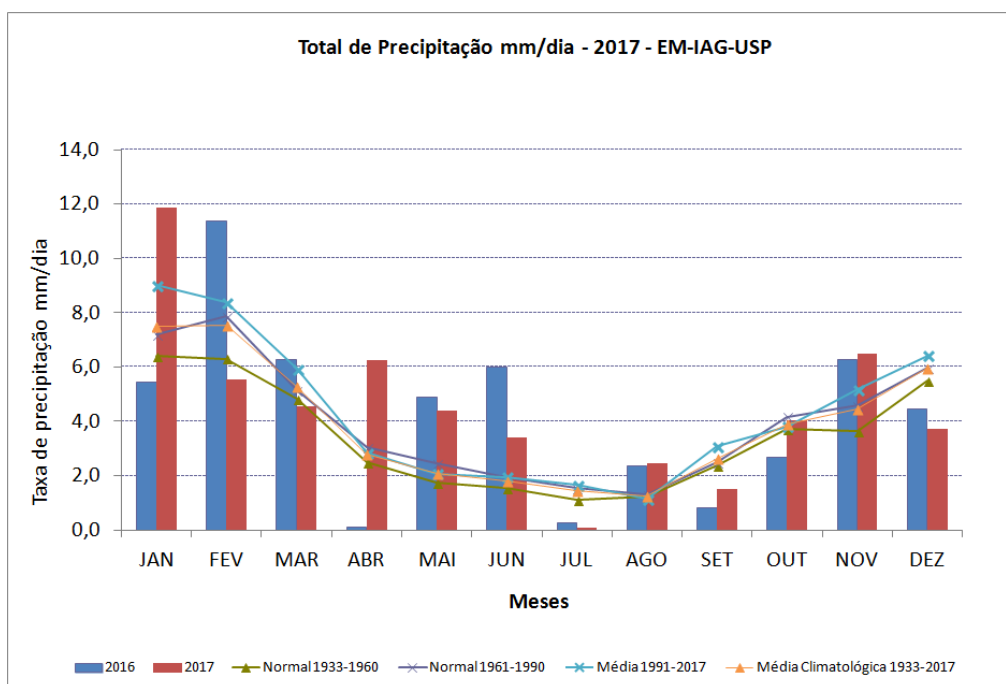


Figura 13 – Taxa de Precipitação em mm/dia para os anos de 2016 e 2017, além das normais e da média climatológica.

Em termos de precipitação anual, a Figura 14 apresenta a série histórica de totais acumulados desde 1933, na qual se verifica uma tendência linear de aumento na precipitação na região onde se situa a EM. Calculando-se a correlação linear entre os anos (de 1933 a 2017) e aplicando o teste t de Student, obtém-se  $r = 0,55$  e  $t = 5,9$ . Logo, com  $n - 2$  graus de liberdade, é possível afirmar que a tendência é significativamente estatística a um nível de 95% de confiabilidade.

Fazendo os mesmos cálculos para o número de dias com precipitação (Figura 15), tem-se que a correlação neste caso foi de  $r = -0,13$ , e o teste de hipótese apresentou  $t = -1,2$ . Portanto para um intervalo de 95% de confiança, pode-se dizer que a correlação não é significativa.

De acordo com a equação de tendência disposta na Figura 14, tem-se que:

- de 1933 a 1960, houve aumento de 164,5mm no total anual de precipitação;
- de 1961 a 1990, houve aumento de 176,4mm no total anual de precipitação;
- finalmente, de 1933 a 2017, houve o aumento de 511,8mm no total anual de precipitação.

Para fins de consulta geral e rápida, a Tabela 16 apresenta os totais diários e mensais de precipitação para todo o ano de 2017, enquanto a Tabela 17 apresenta os totais mensais e anuais de 1933 a 2017.

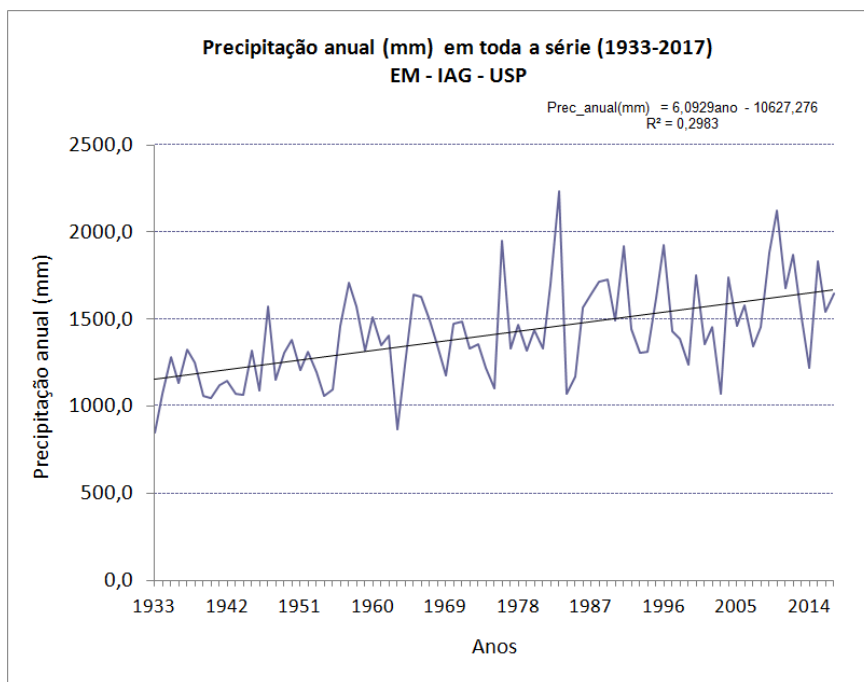


Figura 14 – Precipitação acumulada anualmente (1933-2017).

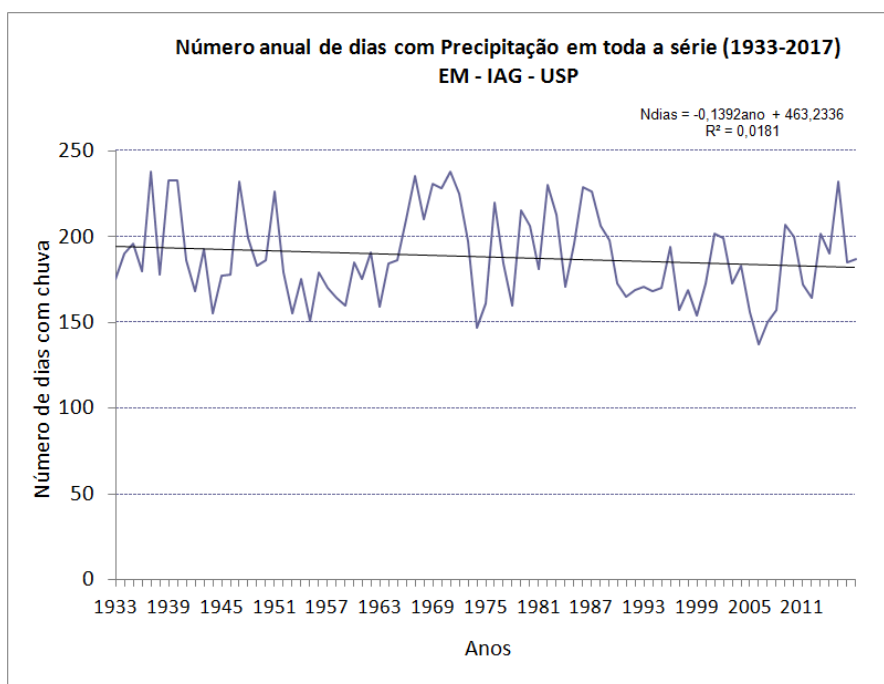


Figura 15 – Número de dias com chuva a cada ano ao longo de toda a série (1933-2017).

Tabela 16 – Acumulação diária e mensal de Precipitação para o ano de 2017.

## INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA USP

## TOTAIS DIÁRIOS DE PRECIPITAÇÃO (mm) - 2017

| DIA / MÊS                          | JAN.  | FEV.  | MAR.  | ABR.  | MAI.  | JUN.  | JUL.  | AGO. | SET.  | OUT.  | NOV.  | DEZ.  |                        |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| 1                                  | 0,3   | 40,6  | 0,0   | 0,6   | 0,0   | 0,0   | 0,5   | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 1,3   | 0,7   |                        |
| 2                                  | 59,8  | 5,0   | 27,3  | 0,5   | 0,0   | 0,0   | 0,3   | 0,0  | 0,0   | 17,4  | 0,0   | 0,5   |                        |
| 3                                  | 13,6  | 7,4   | 2,8   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,2   | 0,9  | 0,0   | 1,9   | 0,0   | 0,2   |                        |
| 4                                  | 0,3   | 2,0   | 1,2   | 0,0   | 5,7   | 0,0   | 0,2   | 3,0  | 0,0   | 0,0   | 32,3  | 0,0   |                        |
| 5                                  | 0,0   | 0,1   | 21,5  | 0,1   | 26,5  | 27,3  | 0,1   | 4,5  | 0,0   | 0,0   | 0,4   | 0,0   |                        |
| 6                                  | 0,5   | 17,8  | 29,6  | 90,8  | 1,4   | 35,1  | 0,2   | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,3   | 0,0   |                        |
| 7                                  | 2,4   | 0,2   | 30,8  | 12,6  | 0,5   | 21,6  | 0,1   | 0,0  | 0,0   | 7,0   | 0,0   | 1,2   |                        |
| 8                                  | 0,0   | 0,0   | 3,2   | 2,6   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,0  | 0,0   | 21,4  | 0,1   | 5,5   |                        |
| 9                                  | 4,5   | 0,0   | 0,0   | 0,5   | 0,0   | 0,9   | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 3,5   | 0,2   |                        |
| 10                                 | 0,1   | 0,0   | 0,2   | 0,0   | 0,2   | 0,0   | 0,1   | 0,0  | 0,0   | 2,4   | 17,6  | 0,6   |                        |
| 11                                 | 8,1   | 0,0   | 5,8   | 0,0   | 0,0   | 0,2   | 0,2   | 0,0  | 0,0   | 0,3   | 0,0   | 0,5   |                        |
| 12                                 | 3,3   | 0,0   | 0,0   | 6,2   | 0,0   | 0,0   | 0,1   | 0,0  | 0,0   | 2,6   | 0,0   | 0,1   |                        |
| 13                                 | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 2,6   | 0,0   | 13,5  | 0,1   | 0,0  | 0,0   | 10,2  | 0,0   | 0,0   |                        |
| 14                                 | 0,0   | 0,0   | 2,3   | 0,0   | 0,0   | 0,1   | 0,0   | 0,1  | 0,0   | 0,3   | 0,0   | 0,0   |                        |
| 15                                 | 44,5  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 11,5 | 0,0   | 0,6   | 0,0   | 0,0   |                        |
| 16                                 | 58,8  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 4,4  | 0,0   | 0,0   | 11,3  | 0,0   |                        |
| 17                                 | 11,8  | 0,0   | 12,3  | 0,8   | 0,0   | 0,2   | 0,0   | 12,0 | 0,0   | 0,0   | 10,6  | 8,0   |                        |
| 18                                 | 33,3  | 0,0   | 1,6   | 0,9   | 4,8   | 0,0   | 0,0   | 0,2  | 0,0   | 0,0   | 50,0  | 0,9   |                        |
| 19                                 | 25,6  | 0,0   | 1,7   | 0,0   | 43,6  | 0,8   | 0,0   | 4,8  | 0,0   | 0,0   | 0,4   | 0,0   |                        |
| 20                                 | 26,4  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,1   | 1,3   | 0,0   | 31,5 | 0,0   | 0,0   | 1,6   | 26,7  |                        |
| 21                                 | 25,2  | 0,1   | 0,0   | 44,3  | 45,5  | 0,4   | 0,0   | 2,4  | 0,0   | 0,7   | 6,1   | 12,9  |                        |
| 22                                 | 8,0   | 7,6   | 0,0   | 1,9   | 7,2   | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 3,8   | 5,5   | 3,2   |                        |
| 23                                 | 0,6   | 0,6   | 0,1   | 1,8   | 0,0   | 0,2   | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,6   | 0,1   | 0,0   |                        |
| 24                                 | 0,2   | 73,2  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,1   | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   |                        |
| 25                                 | 0,2   | 0,3   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,1  | 0,0   | 8,3   | 0,0   | 11,7  |                        |
| 26                                 | 24,3  | 0,0   | 0,0   | 20,6  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,1  | 0,0   | 31,3  | 4,1   | 2,9   |                        |
| 27                                 | 13,0  | 0,6   | 0,7   | 0,6   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0   | 7,6   | 49,2  | 0,1   |                        |
| 28                                 | 0,4   | 0,0   | 0,0   | 0,1   | 0,0   | 0,1   | 0,0   | 0,0  | 0,9   | 0,0   | 0,2   | 1,1   |                        |
| 29                                 | 0,0   |       | 0,2   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 8,4   | 0,2   | 0,0   | 3,3   |                        |
| 30                                 | 0,0   |       | 0,0   | 0,0   | 0,3   | 0,1   | 0,0   | 0,0  | 36,2  | 1,6   | 0,0   | 24,6  |                        |
| 31                                 | 3,0   |       | 0,1   |       | 0,0   |       | 0,0   | 0,3  |       | 6,4   |       | 10,7  |                        |
| total mensal de precipitação (mm): | 368,2 | 155,5 | 141,4 | 187,5 | 135,9 | 102,0 | 2,2   | 75,8 | 45,5  | 124,6 | 194,6 | 115,6 | total anual de: 1648,8 |
| média 1933-2002 ("valor normal"):  | 219,8 | 207,0 | 165,0 | 79,6  | 64,1  | 50,7  | 40,0  | 39,1 | 77,1  | 125,5 | 123,3 | 181,3 | total anual de: 1372,5 |
| desvio em relação ao valor normal: | 148,4 | -51,5 | -23,6 | 107,9 | 71,8  | 51,3  | -37,8 | 36,7 | -31,6 | -0,9  | 71,3  | -65,7 | desvio de: 276,3       |
| número de dias com precipitação:   | 25    | 13    | 17    | 17    | 12    | 16    | 12    | 14   | 3     | 19    | 18    | 21    | total de: 187          |
| máximo total diário:               | 59,8  | 73,2  | 30,8  | 90,8  | 45,5  | 35,1  | 0,5   | 31,5 | 36,2  | 31,3  | 50,0  | 26,7  |                        |

Tabela 17 – Totais mensais de precipitação de 1933 a 2017 (em mm).

|      | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN   | JUL   | AGO   | SET   | OUT   | NOV   | DEZ   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1933 | 110,9 | 84,3  | 125,9 | 20,5  | 48,8  | 69,3  | 26,0  | 23,4  | 84,0  | 77,5  | 64,4  | 114,8 |
| 1934 | 220,8 | 160,3 | 59,9  | 54,4  | 17,9  | 31,3  | 6,1   | 35,7  | 56,8  | 61,8  | 126,5 | 240,2 |
| 1935 | 126,8 | 221,1 | 138,3 | 61,9  | 22,5  | 68,1  | 47,6  | 44,8  | 196,2 | 169,2 | 51,5  | 134,7 |
| 1936 | 120,2 | 145,4 | 182,6 | 43,4  | 27,8  | 2,7   | 23,8  | 111,8 | 110,9 | 88,9  | 89,0  | 183,4 |
| 1937 | 179,4 | 101,4 | 158,6 | 166,8 | 101,4 | 39,4  | 2,0   | 67,4  | 30,0  | 143,2 | 187,4 | 147,3 |
| 1938 | 144,6 | 97,9  | 129,8 | 158,0 | 69,3  | 26,4  | 30,4  | 59,0  | 117,6 | 166,9 | 95,8  | 151,7 |
| 1939 | 180,7 | 139,0 | 103,4 | 60,1  | 63,7  | 28,1  | 34,2  | 4,4   | 24,9  | 22,2  | 249,6 | 149,4 |
| 1940 | 267,9 | 233,9 | 56,4  | 35,9  | 23,4  | 8,1   | 8,8   | 14,6  | 41,0  | 146,3 | 65,6  | 141,8 |
| 1941 | 77,6  | 126,3 | 112,9 | 23,1  | 67,4  | 33,4  | 50,1  | 33,5  | 178,6 | 79,2  | 158,1 | 182,8 |
| 1942 | 178,4 | 206,1 | 153,5 | 122,1 | 9,6   | 72,9  | 88,5  | 2,4   | 46,1  | 20,3  | 60,2  | 183,8 |
| 1943 | 231,3 | 111,4 | 133,9 | 25,2  | 3,1   | 31,3  | 4,7   | 35,4  | 76,0  | 225,7 | 97,0  | 96,5  |
| 1944 | 142,4 | 266,4 | 176,8 | 59,9  | 9,1   | 25,6  | 26,8  | 1,6   | 16,3  | 69,9  | 174,6 | 98,2  |
| 1945 | 292,7 | 173,4 | 92,8  | 54,7  | 30,3  | 183,7 | 38,6  | 8,2   | 36,2  | 107,9 | 95,7  | 203,2 |
| 1946 | 205,4 | 93,5  | 194,8 | 27,3  | 21,4  | 57,9  | 72,6  | 4,9   | 16,0  | 144,8 | 118,1 | 130,0 |
| 1947 | 349,5 | 219,9 | 129,4 | 39,7  | 77,7  | 44,9  | 68,1  | 79,6  | 114,6 | 53,7  | 138,5 | 257,8 |
| 1948 | 152,0 | 146,1 | 257,4 | 45,3  | 86,9  | 0,8   | 79,6  | 69,1  | 21,5  | 119,0 | 79,8  | 95,2  |
| 1949 | 214,5 | 229,6 | 187,4 | 73,9  | 32,6  | 57,4  | 17,7  | 18,5  | 34,3  | 57,1  | 109,6 | 271,3 |
| 1950 | 221,1 | 268,1 | 180,2 | 138,7 | 4,3   | 25,9  | 19,1  | 1,5   | 45,1  | 180,1 | 153,4 | 145,5 |
| 1951 | 308,9 | 137,4 | 140,1 | 54,7  | 33,1  | 17,1  | 39,3  | 51,8  | 12,0  | 127,8 | 87,1  | 195,1 |
| 1952 | 260,8 | 260,7 | 215,9 | 13,8  | 27,9  | 116,6 | 3,1   | 14,4  | 77,2  | 118,5 | 82,1  | 121,8 |
| 1953 | 176,4 | 154,1 | 171,1 | 163,9 | 65,1  | 17,6  | 45,7  | 63,1  | 53,3  | 95,8  | 105,0 | 85,8  |
| 1954 | 196,4 | 170,0 | 145,0 | 48,6  | 103,2 | 42,8  | 14,6  | 2,6   | 40,8  | 127,8 | 28,1  | 139,6 |
| 1955 | 179,6 | 146,4 | 139,0 | 29,7  | 59,9  | 18,1  | 35,7  | 103,8 | 10,3  | 89,0  | 96,9  | 188,6 |
| 1956 | 116,4 | 295,6 | 181,9 | 122,8 | 127,9 | 90,5  | 78,0  | 51,6  | 121,9 | 136,5 | 17,7  | 121,3 |
| 1957 | 229,4 | 211,8 | 196,5 | 112,4 | 42,9  | 41,2  | 63,5  | 74,8  | 237,2 | 200,2 | 194,0 | 105,9 |
| 1958 | 242,0 | 105,2 | 146,7 | 113,7 | 165,2 | 74,3  | 25,6  | 25,4  | 117,0 | 168,9 | 89,2  | 297,5 |
| 1959 | 244,9 | 153,7 | 224,0 | 53,9  | 43,7  | 0,9   | 12,2  | 48,2  | 36,0  | 73,3  | 141,3 | 287,0 |
| 1960 | 187,6 | 343,4 | 49,7  | 153,8 | 112,2 | 57,6  | 7,2   | 21,6  | 36,8  | 144,3 | 87,4  | 311,4 |
| 1961 | 181,5 | 293,1 | 85,1  | 109,4 | 79,5  | 39,3  | 6,3   | 17,7  | 11,2  | 119,6 | 199,9 | 209,4 |
| 1962 | 154,9 | 244,0 | 199,6 | 51,7  | 24,5  | 20,8  | 50,7  | 52,5  | 36,1  | 208,3 | 89,0  | 271,8 |
| 1963 | 228,4 | 132,3 | 108,8 | 26,5  | 15,6  | 28,4  | 10,7  | 7,2   | 16,5  | 108,9 | 133,9 | 49,2  |
| 1964 | 71,2  | 276,1 | 91,4  | 56,5  | 66,7  | 42,8  | 54,8  | 27,9  | 129,0 | 69,0  | 106,7 | 246,6 |
| 1965 | 387,9 | 117,1 | 194,9 | 119,8 | 83,6  | 37,7  | 81,5  | 7,8   | 87,3  | 189,5 | 132,6 | 201,3 |
| 1966 | 234,4 | 232,5 | 261,2 | 192,1 | 36,7  | 7,5   | 24,5  | 65,6  | 93,9  | 155,8 | 64,9  | 261,4 |
| 1967 | 215,7 | 247,9 | 234,4 | 48,7  | 22,4  | 87,6  | 39,6  | 5,2   | 107,9 | 222,4 | 136,7 | 123,7 |
| 1968 | 258,1 | 117,6 | 249,6 | 40,4  | 71,9  | 42,5  | 19,3  | 64,4  | 23,0  | 154,9 | 79,3  | 229,2 |
| 1969 | 109,6 | 147,0 | 94,6  | 77,6  | 42,9  | 62,7  | 6,3   | 36,1  | 41,3  | 189,6 | 258,3 | 109,5 |
| 1970 | 268,8 | 362,8 | 107,8 | 55,4  | 96,9  | 55,1  | 21,6  | 92,0  | 101,9 | 118,7 | 60,3  | 134,2 |
| 1971 | 194,2 | 347,4 | 177,2 | 79,0  | 51,2  | 97,0  | 42,6  | 19,0  | 89,2  | 103,3 | 122,5 | 160,5 |
| 1972 | 245,8 | 206,3 | 85,0  | 53,0  | 43,3  | 5,1   | 60,5  | 90,6  | 97,3  | 187,3 | 101,2 | 153,1 |
| 1973 | 191,4 | 246,9 | 116,1 | 17,6  | 55,8  | 33,2  | 88,2  | 26,4  | 67,6  | 121,9 | 183,8 | 208,1 |
| 1974 | 236,5 | 82,7  | 218,7 | 71,5  | 7,5   | 106,7 | 0,5   | 7,1   | 31,6  | 139,5 | 123,4 | 195,6 |
| 1975 | 116,8 | 232,8 | 107,6 | 14,3  | 47,3  | 14,9  | 64,1  | 2,8   | 47,2  | 106,3 | 220,5 | 129,6 |
| 1976 | 296,9 | 302,7 | 101,8 | 170,5 | 176,3 | 62,0  | 128,3 | 140,4 | 176,6 | 80,8  | 180,6 | 131,9 |
| 1977 | 363,4 | 52,2  | 119,3 | 136,1 | 27,5  | 30,6  | 7,9   | 25,3  | 84,2  | 78,7  | 157,8 | 249,0 |
| 1978 | 104,8 | 157,9 | 228,2 | 32,5  | 102,8 | 68,8  | 78,2  | 8,8   | 38,8  | 89,6  | 359,7 | 197,5 |
| 1979 | 79,1  | 203,2 | 98,3  | 81,8  | 115,2 | 3,2   | 51,8  | 63,6  | 140,7 | 197,1 | 168,5 | 118,9 |
| 1980 | 236,1 | 307,1 | 120,7 | 101,0 | 5,6   | 43,6  | 25,1  | 20,6  | 67,3  | 68,2  | 173,9 | 265,2 |
| 1981 | 199,3 | 131,6 | 109,0 | 111,5 | 22,4  | 60,6  | 61,1  | 23,3  | 22,2  | 206,3 | 210,3 | 174,9 |
| 1982 | 223,8 | 321,3 | 99,9  | 77,7  | 77,3  | 200,9 | 38,9  | 68,3  | 20,0  | 172,0 | 136,0 | 268,4 |
| 1983 | 212,7 | 329,2 | 261,9 | 215,4 | 194,0 | 224,5 | 44,3  | 14,3  | 209,7 | 194,6 | 71,2  | 264,2 |
| 1984 | 257,9 | 52,3  | 83,4  | 118,0 | 69,3  | 1,6   | 23,7  | 119,0 | 136,1 | 17,5  | 72,1  | 119,9 |
| 1985 | 162,0 | 383,5 | 165,1 | 85,4  | 61,3  | 16,2  | 4,8   | 8,9   | 77,8  | 44,8  | 73,1  | 87,2  |
| 1986 | 214,9 | 321,4 | 277,2 | 60,1  | 103,0 | 7,2   | 42,9  | 103,4 | 39,5  | 39,8  | 138,1 | 217,6 |
| 1987 | 301,0 | 192,5 | 141,4 | 150,7 | 246,3 | 204,4 | 9,6   | 18,6  | 53,3  | 111,4 | 70,3  | 146,7 |
| 1988 | 228,1 | 327,9 | 156,8 | 153,7 | 209,1 | 59,7  | 10,1  | 3,6   | 39,6  | 199,3 | 67,0  | 262,4 |
| 1989 | 424,9 | 179,5 | 206,5 | 97,0  | 58,7  | 43,1  | 206,9 | 36,2  | 78,1  | 90,0  | 107,8 | 195,8 |
| 1990 | 288,8 | 116,3 | 272,3 | 124,5 | 55,7  | 29,7  | 122,4 | 38,4  | 76,1  | 90,7  | 121,8 | 158,2 |
| 1991 | 310,1 | 234,3 | 470,7 | 209,1 | 55,1  | 66,3  | 24,7  | 41,0  | 101,2 | 105,9 | 83,3  | 217,0 |
| 1992 | 144,6 | 148,4 | 256,1 | 40,7  | 62,5  | 8,2   | 34,9  | 51,9  | 131,8 | 204,9 | 174,0 | 183,1 |
| 1993 | 185,4 | 228,7 | 156,9 | 50,2  | 81,6  | 51,7  | 16,7  | 70,2  | 181,8 | 117,7 | 59,4  | 105,1 |
| 1994 | 214,3 | 247,9 | 172,3 | 70,4  | 29,9  | 40,6  | 35,8  | 5,5   | 6,2   | 51,3  | 134,1 | 306,7 |
| 1995 | 256,8 | 430,5 | 184,4 | 74,8  | 44,1  | 37,3  | 46,2  | 24,2  | 61,2  | 194,8 | 95,4  | 172,3 |
| 1996 | 388,5 | 250,0 | 342,1 | 34,4  | 50,5  | 50,0  | 7,8   | 22,0  | 146,8 | 158,8 | 85,7  | 386,4 |
| 1997 | 341,4 | 108,9 | 67,7  | 47,8  | 80,7  | 108,7 | 9,4   | 38,7  | 130,6 | 126,4 | 164,0 | 206,5 |
| 1998 | 217,0 | 239,5 | 241,0 | 52,3  | 93,8  | 20,8  | 22,8  | 41,0  | 104,5 | 185,4 | 44,1  | 124,8 |
| 1999 | 230,0 | 292,7 | 176,7 | 84,0  | 52,1  | 90,8  | 42,7  | 6,1   | 75,3  | 51,3  | 46,3  | 90,2  |
| 2000 | 363,5 | 317,3 | 163,2 | 6,4   | 10,4  | 20,0  | 58,3  | 70,9  | 105,7 | 123,4 | 247,0 | 266,6 |
| 2001 | 155,1 | 198,3 | 43,9  | 91,1  | 26,4  | 60,9  | 22,7  | 55,1  | 244,4 | 116,7 | 171,0 | 171,0 |
| 2002 | 349,7 | 171,5 | 161,8 | 48,5  | 70,4  | 5,6   | 40,1  | 57,9  | 66,8  | 125,8 | 217,8 | 136,3 |
| 2003 | 265,3 | 160,7 | 110,8 | 87,6  | 24,6  | 20,4  | 15,0  | 26,1  | 32,7  | 106,5 | 106,3 | 112,9 |
| 2004 | 210,2 | 269,8 | 158,6 | 190,9 | 87,1  | 70,5  | 102,7 | 2,8   | 23,4  | 110,1 | 288,6 | 223,9 |
| 2005 | 384,4 | 79,0  | 103,5 | 82,6  | 174,7 | 23,1  | 18,3  | 7,3   | 143,2 | 162,7 | 92,8  | 188,6 |
| 2006 | 255,2 | 195,4 | 280,5 | 46,1  | 11,4  | 21,7  | 82,9  | 7,0   | 112,7 | 78,7  | 240,3 | 248,1 |
| 2007 | 126,7 | 273,5 | 205,4 | 78,1  | 53,9  | 25,9  | 159,9 | 0,7   | 3,7   | 95,8  | 122,5 | 197,8 |
| 2008 | 263,2 | 218,7 | 74,6  | 121,8 | 56,9  | 73,5  | 0,4   | 88,8  | 42,0  | 145,6 | 112,8 | 256,3 |
| 2009 | 233,9 | 219,2 | 245,9 | 52,3  | 56,2  | 41,7  | 200,0 | 50,5  | 202,9 | 138,0 | 234,4 | 208,6 |
| 2010 | 653,2 | 394,0 | 147,6 | 130,4 | 81,1  | 12,7  | 89,6  | 3,7   | 96,7  | 76,6  | 159,2 | 280,6 |
| 2011 | 466,3 | 327,6 | 91,4  | 102,3 | 23,6  | 65,4  | 12,2  | 65,2  | 4,3   | 175,7 | 110,8 | 235,7 |
| 2012 | 332,8 | 255,2 | 150,2 | 176,6 | 49,2  | 191,4 | 88,0  | 1,8   | 22,0  | 91,7  | 163,0 | 345,0 |
| 2013 | 187,7 | 281,4 | 191,1 | 91,8  | 40,1  | 130,3 | 82,5  | 10,1  | 103,9 | 108,8 | 201,7 | 72,1  |
| 2014 | 199,3 | 81,1  | 224,2 | 91,7  | 64,6  | 27,4  | 36,7  | 37,8  | 63,8  | 25,4  | 151,6 | 213,2 |
| 2015 | 262,1 | 283,4 | 204,2 | 50,1  | 57,9  | 32,0  | 119,1 | 24,5  | 217,7 | 97,8  | 307,8 | 172,8 |
| 2016 | 168,5 | 338,4 | 193,8 | 2,8   | 151,5 | 179,6 | 7,4   | 73,3  | 24,6  | 82,2  | 187,7 | 137,7 |
| 2017 | 368,2 | 155,5 | 141,4 | 187,5 | 135,9 | 102,0 | 2,2   | 75,8  | 45,5  | 124,6 | 194,6 | 115,6 |

### 3.3 Umidade relativa do ar

Considerando a umidade relativa média anual, o ano de 2017 ficou abaixo da média climatológica (a média de 2017 é 79,5% e a média climatológica é 81,2%). Comparativamente, o ano de 2016 apresentou umidade relativa média de 80,0%.

Os meses de abril, maio, junho e agosto ficaram acima da média climatológica (Figura 16). Comparando com 2016, janeiro, abril, maio, agosto e dezembro registraram médias mensais maiores que os mesmos meses do ano anterior (Figura 16).

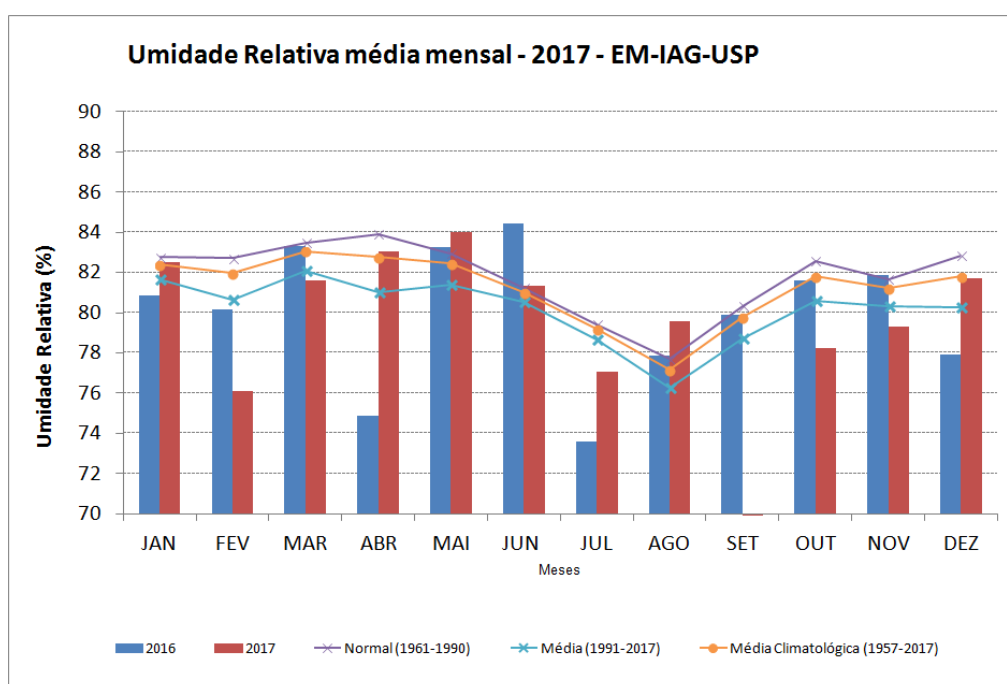


Figura 16 – Umidade Relativa do ar média mensal para os anos de 2016 e 2017, além da normal e da média climatológica.

Com relação às médias mínimas mensais (Figura 17), verifica-se que os meses de março, abril, maio, junho, agosto e dezembro ficaram acima de suas médias climatológicas. Comparando com o ano de 2016, janeiro, abril, maio, julho, agosto e dezembro de 2017 registraram médias mínimas maiores que os mesmos meses do ano anterior (Figura 17). A Figura 17 também apresenta as mínimas absolutas mensais, desde 1958. Esses valores estão indicados por um círculo amarelo no gráfico. As datas de cada um desses valores estão na Tabela 18.

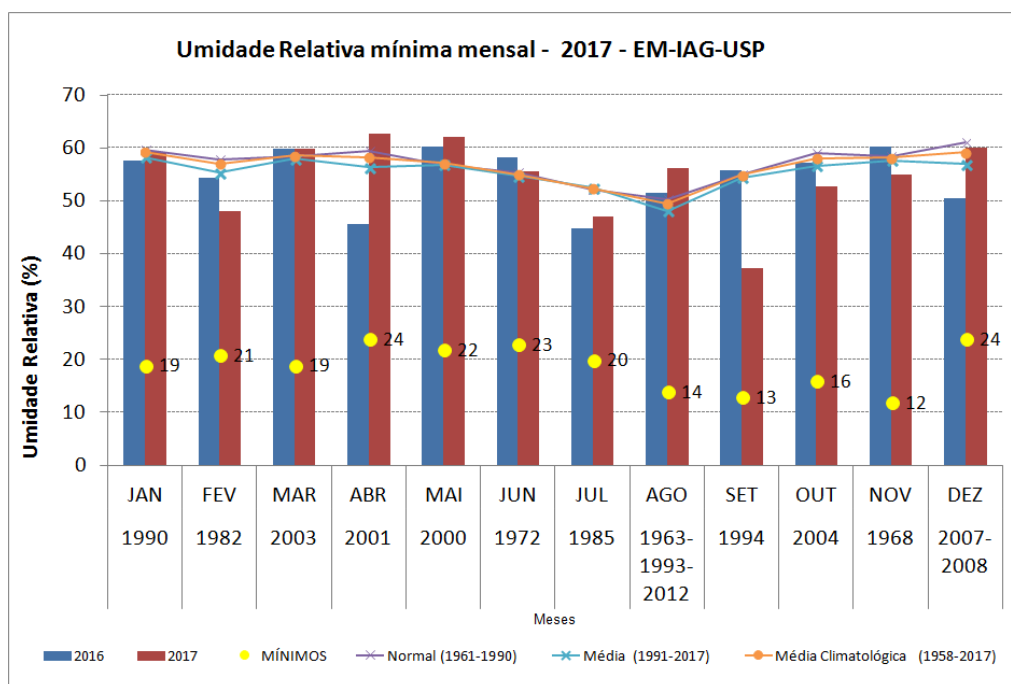


Figura 17 – Umidade Relativa média mínima mensal para os anos de 2016 e 2017, normal e média climatológica, além de valores mínimos extremos observados em toda a série (1958-2017). No eixo X, há um indicativo do ano de ocorrência dos valores extremos mensais, o que é mostrado com mais detalhes na Tabela 18.

Tabela 18 – Umidade Relativa mínima absoluta mensal de 1958-2017.

| Data                                | Urmin(%) |
|-------------------------------------|----------|
| 31/01/1990                          | 19%      |
| 12/02/1982                          | 21%      |
| 01/03/2003                          | 19%      |
| 28/04/2001                          | 24%      |
| 30/05/2000                          | 22%      |
| 24/06/1972                          | 23%      |
| 09/07/1985                          | 20%      |
| 31/08/1963, 28/08/1993 e 21/08/2012 | 14%      |
| 23/09/1994                          | 13%      |
| 09/10/2004                          | 16%      |
| 23/11/1968                          | 12%      |
| 02/12/2007 e 09/12/2008             | 24%      |

A Tabela 19 apresenta as datas de observação da menor umidade relativa de cada mês e o respectivo valor registrado ao longo de 2017, com destaque para o menor valor registrado em 2017: 15%, observado em 15 de setembro.

Tabela 19 – Umidade Relativa mínima (%) registrada em cada mês de 2017 e respectiva data de registro

| Data       | Urmin(%) |
|------------|----------|
| 29/01/2017 | 41%      |
| 18/02/2017 | 29%      |
| 12/03/2017 | 42%      |
| 05/04/2017 | 34%      |
| 09/05/2017 | 40%      |
| 11/06/2017 | 36%      |
| 24/07/2017 | 30%      |
| 30/08/2017 | 23%      |
| 15/09/2017 | 15%      |
| 13/10/2017 | 26%      |
| 12/11/2017 | 23%      |
| 17/12/2017 | 36%      |

Em 2017, foram 30 dias com baixa umidade relativa (inferior a 30%). A média é de 21 dias com esta característica. E, comparativamente, em 2016, foram 17 dias. O mês de setembro se destaca pela grande quantidade de dias secos: foram 16 dias com umidade relativa inferior a 30%, enquanto a média climatológica é de 5 dias (Figura 18). Trata-se do mês de setembro com mais dias com essa característica (o recorde anterior era setembro/1994, com 14 dias). Ainda analisando a Figura 18, os meses de fevereiro, setembro, outubro e novembro registraram mais dias secos do que suas respectivas médias climatológicas.

Comparando com o ano de 2016, nota-se que fevereiro, setembro, outubro e novembro de 2017 apresentaram mais dias de baixa umidade relativa que os mesmos meses do ano anterior (Figura 18).



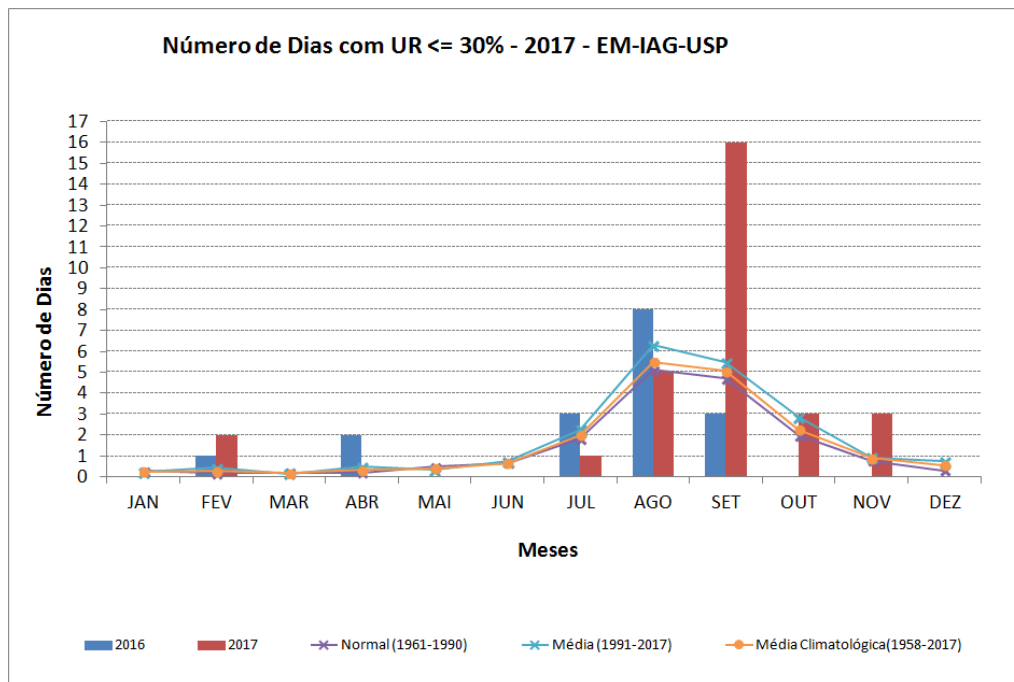


Figura 18 – Número de dias com umidade relativa abaixo de 30% em 2016 e 2017, além da média e da normal climatológica.

A Figura 19 mostra a quantidade anual de dias com baixa umidade relativa. A equação de ajuste linear sugere que há um aumento no número anual de dias com baixa umidade relativa, e aplicando o teste t de Student, tem-se a correlação de  $r = 0,1$ , e o teste de hipótese apresentou  $t = 2,1$ . Portanto para um intervalo de 95% de confiança, pode-se afirmar que a correlação é significativa (embora pouco significativa). Além disso, observando a Figura 19 é possível notar intensas flutuações na série, indicando a presença de anos notadamente secos e notadamente úmidos.

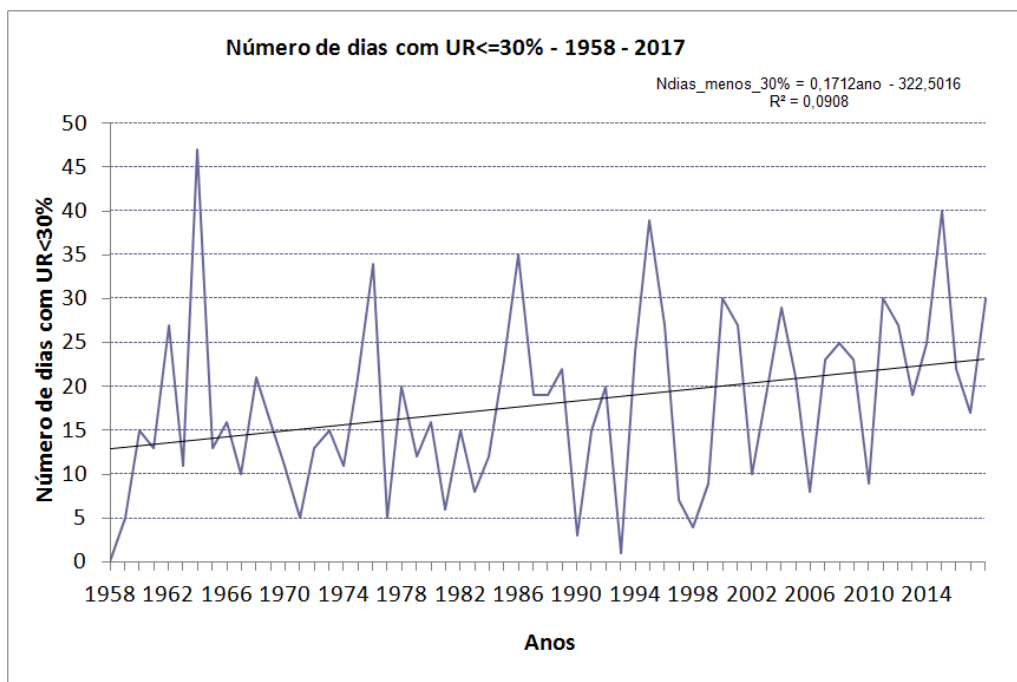


Figura 19 – Número anual de dias com baixa umidade relativa (<=30%), de 1958 até 2017.

Para fins de consulta, a Tabela 20 contém a umidade relativa média diária (Tabela 20b) e a umidade relativa mínima diária (Tabela 20a).

Tabela 20 – Umidade Relativa (%) (a)mínima; (b) média ao longo de 2017

| Umidade relativa mínima diária (%) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
|------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
| Dia                                | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |  |  |
| Mês                                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |
| Janeiro                            | 45 | 50 | 52 | 46 | 47 | 55 | 59 | 51 | 42 | 55 | 64 | 76 | 64 | 53 | 59 | 57 | 71 | 85 | 69 | 70 | 84 | 75 | 60 | 50 | 51 | 70 | 67 | 56 | 41 | 61 | 52 |  |  |
| Fevereiro                          | 60 | 54 | 55 | 62 | 51 | 49 | 65 | 59 | 55 | 59 | 42 | 40 | 40 | 39 | 45 | 46 | 36 | 29 | 39 | 29 | 45 | 40 | 39 | 49 | 67 | 56 | 50 | 47 |    |    |    |  |  |
| Março                              | 49 | 50 | 62 | 54 | 58 | 71 | 66 | 66 | 45 | 49 | 63 | 42 | 68 | 77 | 56 | 44 | 68 | 89 | 87 | 64 | 64 | 52 | 44 | 47 | 56 | 61 | 64 | 63 | 58 | 57 | 61 |  |  |
| Abril                              | 58 | 59 | 54 | 36 | 34 | 72 | 89 | 71 | 70 | 58 | 47 | 84 | 78 | 72 | 59 | 38 | 83 | 59 | 54 | 54 | 62 | 68 | 63 | 52 | 47 | 67 | 87 | 76 | 69 | 60 |    |  |  |
| Maio                               | 55 | 57 | 47 | 48 | 79 | 70 | 73 | 56 | 40 | 65 | 59 | 52 | 42 | 59 | 55 | 58 | 60 | 70 | 93 | 62 | 90 | 81 | 61 | 67 | 56 | 49 | 68 | 80 | 50 | 82 | 44 |  |  |
| Junho                              | 66 | 50 | 55 | 44 | 87 | 79 | 55 | 44 | 64 | 38 | 36 | 49 | 87 | 73 | 67 | 56 | 43 | 41 | 49 | 85 | 77 | 60 | 53 | 53 | 51 | 48 | 37 | 46 | 37 | 40 |    |  |  |
| Julho                              | 78 | 73 | 51 | 45 | 43 | 42 | 46 | 44 | 44 | 43 | 41 | 51 | 54 | 35 | 39 | 35 | 33 | 83 | 82 | 51 | 36 | 54 | 40 | 30 | 35 | 39 | 46 | 40 | 39 | 43 | 41 |  |  |
| Agosto                             | 39 | 30 | 41 | 88 | 64 | 53 | 40 | 31 | 30 | 77 | 50 | 50 | 30 | 58 | 80 | 92 | 92 | 90 | 94 | 76 | 83 | 72 | 57 | 43 | 45 | 30 | 31 | 41 | 34 | 23 | 81 |  |  |
| Setembro                           | 70 | 49 | 34 | 18 | 24 | 46 | 25 | 25 | 23 | 25 | 25 | 29 | 27 | 22 | 15 | 19 | 20 | 49 | 57 | 56 | 32 | 24 | 27 | 58 | 53 | 41 | 26 | 59 | 75 | 64 |    |  |  |
| Outubro                            | 43 | 62 | 43 | 34 | 31 | 34 | 76 | 63 | 39 | 30 | 32 | 31 | 26 | 45 | 80 | 68 | 50 | 32 | 26 | 66 | 58 | 64 | 83 | 74 | 51 | 54 | 64 | 54 | 68 | 83 | 73 |  |  |
| Novembro                           | 54 | 53 | 33 | 52 | 85 | 79 | 58 | 58 | 57 | 46 | 69 | 23 | 50 | 26 | 35 | 37 | 47 | 48 | 71 | 80 | 60 | 82 | 74 | 26 | 43 | 61 | 61 | 65 | 54 | 64 |    |  |  |
| Dezembro                           | 70 | 71 | 61 | 53 | 63 | 58 | 58 | 62 | 64 | 44 | 42 | 74 | 63 | 44 | 39 | 50 | 36 | 51 | 60 | 47 | 85 | 76 | 49 | 54 | 67 | 65 | 56 | 79 | 75 | 73 | 73 |  |  |

(a)

| Umidade relativa média diária (%) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| Dia                               | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   |  |  |
| Mês                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |
| Janeiro                           | 65,2 | 78,5 | 83,2 | 70,8 | 69,0 | 79,0 | 85,8 | 80,0 | 74,3 | 75,6 | 85,6 | 89,8 | 85,0 | 78,8 | 83,4 | 86,8 | 88,6 | 93,3 | 90,8 | 92,2 | 93,9 | 92,0 | 85,6 | 78,3 | 71,5 | 85,4 | 89,6 | 85,0 | 77,5 | 80,6 | 82,1 |  |  |
| Fevereiro                         | 89,5 | 80,0 | 77,7 | 84,6 | 76,7 | 81,2 | 84,0 | 79,2 | 75,1 | 77,5 | 75,1 | 70,4 | 66,0 | 65,3 | 68,0 | 76,5 | 69,0 | 64,5 | 69,4 | 75,7 | 76,9 | 78,5 | 70,7 | 80,7 | 82,5 | 80,5 | 81,8 | 74,4 |      |      |      |  |  |
| Março                             | 66,9 | 77,9 | 84,6 | 78,3 | 82,8 | 91,5 | 85,3 | 86,4 | 78,9 | 76,5 | 84,2 | 70,1 | 86,3 | 88,7 | 83,2 | 71,3 | 89,2 | 92,8 | 93,1 | 81,7 | 84,2 | 78,1 | 77,2 | 79,0 | 79,8 | 81,5 | 81,9 | 80,5 | 78,6 | 78,3 | 81,0 |  |  |
| Abril                             | 81,4 | 82,8 | 79,8 | 78,3 | 64,6 | 88,6 | 94,6 | 88,9 | 85,7 | 83,1 | 77,3 | 92,1 | 89,8 | 84,9 | 83,5 | 75,8 | 90,6 | 80,9 | 78,9 | 76,3 | 83,1 | 87,0 | 82,8 | 75,3 | 70,5 | 85,3 | 92,6 | 88,5 | 85,9 | 82,1 |      |  |  |
| Maio                              | 80,0 | 85,0 | 84,8 | 79,6 | 93,0 | 88,5 | 88,0 | 83,0 | 75,0 | 84,5 | 83,7 | 79,4 | 71,4 | 71,9 | 79,6 | 80,1 | 81,6 | 86,9 | 95,8 | 86,4 | 94,6 | 92,4 | 82,9 | 85,4 | 83,8 | 80,5 | 87,8 | 89,8 | 80,8 | 91,6 | 76,6 |  |  |
| Junho                             | 77,7 | 72,3 | 81,2 | 77,9 | 94,3 | 94,0 | 85,6 | 67,7 | 76,6 | 67,0 | 77,4 | 81,4 | 95,4 | 90,0 | 86,5 | 82,4 | 77,5 | 73,9 | 83,7 | 93,8 | 89,7 | 82,7 | 85,0 | 81,8 | 80,9 | 81,8 | 75,3 | 78,4 | 76,6 | 71,8 |      |  |  |
| Julho                             | 90,3 | 85,0 | 77,7 | 74,4 | 78,5 | 81,5 | 82,0 | 78,9 | 78,9 | 79,3 | 75,1 | 80,7 | 81,4 | 79,0 | 67,0 | 53,7 | 72,5 | 89,0 | 90,2 | 82,7 | 72,7 | 79,8 | 70,0 | 66,6 | 67,5 | 72,2 | 76,9 | 80,1 | 74,8 | 79,0 | 71,2 |  |  |
| Agosto                            | 66,1 | 58,5 | 63,4 | 93,7 | 86,2 | 80,1 | 74,2 | 63,8 | 60,8 | 89,0 | 76,6 | 72,2 | 66,5 | 72,8 | 92,4 | 96,1 | 95,8 | 94,8 | 95,8 | 94,5 | 91,9 | 85,5 | 84,2 | 79,2 | 81,6 | 71,5 | 68,8 | 77,2 | 78,3 | 64,6 | 90,3 |  |  |
| Setembro                          | 86,7 | 74,9 | 71,9 | 60,8 | 60,4 | 77,4 | 65,0 | 56,6 | 57,8 | 51,2 | 52,1 | 63,8 | 65,8 | 47,3 | 57,6 | 70,8 | 71,6 | 80,1 | 80,4 | 79,7 | 71,8 | 51,3 | 64,3 | 78,4 | 76,3 | 78,5 | 63,8 | 83,3 | 88,0 | 89,2 |      |  |  |
| Outubro                           | 69,9 | 76,8 | 79,6 | 62,3 | 68,3 | 63,8 | 92,0 | 86,8 | 72,8 | 74,1 | 71,1 | 74,3 | 70,0 | 80,9 | 90,1 | 83,1 | 79,8 | 65,0 | 55,2 | 82,5 | 79,4 | 83,2 | 90,8 | 88,0 | 84,8 | 81,5 | 80,6 | 70,5 | 88,5 | 91,8 | 88,5 |  |  |
| Novembro                          | 79,1 | 76,3 | 70,0 | 72,4 | 91,1 | 87,5 | 80,9 | 80,6 | 86,6 | 79,3 | 89,7 | 55,5 | 74,0 | 69,0 | 65,3 | 68,6 | 81,8 | 79,5 | 87,3 | 90,5 | 84,1 | 90,9 | 86,8 | 70,6 | 78,1 | 76,8 | 87,4 | 84,6 | 74,9 | 80,7 |      |  |  |
| Dezembro                          | 84,5 | 87,0 | 84,9 | 82,5 | 81,3 | 80,4 | 83,4 | 90,0 | 82,5 | 78,7 | 79,1 | 86,4 | 80,3 | 75,7 | 75,0 | 73,1 | 64,1 | 80,7 | 83,4 | 78,2 | 92,5 | 84,9 | 72,9 | 71,0 | 84,6 | 87,2 | 80,5 | 87,7 | 87,1 | 88,1 | 85,7 |  |  |

(b)

### 3.4 Vento

Com relação à velocidade média do vento, verifica-se que a média climatológica mensal (1957-2016) é mais alta entre os meses de setembro a dezembro (Figura 20). De um modo geral, também se verifica que a média climatológica é sistematicamente maior do que as médias mensais anuais de 2016 e 2017, o que provavelmente deve-se ao crescimento das árvores ao longo dos anos, na EM. Os meses de março, abril, junho, julho, agosto e novembro de 2017 apresentaram médias mensais mais altas que os mesmos meses de 2016 (Figura 20).

A direção do vento na EM é predominantemente de SE e SSE, conforme indicado pela média climatológica e, durante os anos de 2016 e 2017, essas direções também prevaleceram (Figura 21 ).

Em 2017, rajada igual ou superior a 15 m/s (54 km/h) foi registrada em apenas uma ocasião: em 24 de fevereiro, 19 m/s NNE, por volta de 17h00min, conforme indicado na Tabela 21, na qual também são indicadas as maiores rajadas mensais (m/s) registradas no ano.

**Tabela 21 - Maiores rajadas mensais (m/s) em 2017**

| Mês       | Ocorrência                                                                                               |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Janeiro   | 13 m/s WNW (13 de janeiro, por volta de 11h55min)                                                        |
| Fevereiro | 19 m/s NNE (24 de fevereiro, por volta de 17h00min)                                                      |
| Março     | 9 m/s NNE (7 de março, por volta de 19h09min)                                                            |
| Abril     | 11 m/s NW (26 de abril, por volta de 10h40min)                                                           |
| Maiο      | 13 m/s NW (14 de maio, por volta de 08h55min)                                                            |
| Junho     | 12 m/s NW (1 de junho, por volta de 14h15min)                                                            |
| Julho     | 10 m/s NNW (15 de julho, por volta de 12h55min)<br>10 m/s N (16 de julho, por volta de 10h12min)         |
| Agosto    | 10 m/s NW (03 de agosto, por volta de 10h20min)                                                          |
| Setembro  | 9 m/s WNW (30 de setembro, por volta de 11h50min)                                                        |
| Outubro   | 13 m/s WSN (26 de outubro, por volta de 04h25min)<br>13 m/s NW (28 de outubro, por volta de 06h53min)    |
| Novembro  | 13 m/s NNW (16 de novembro, por volta de 17h05min)                                                       |
| Dezembro  | 10 m/s NNW (23 de dezembro, por volta de 11h08min)<br>10 m/s WNW (24 de dezembro, por volta de 11h43min) |

A maior rajada registrada na EM foi de 28 m/s (101 km/h) e ocorreu no dia 24 de março de 1973 (Figura 22 e também na Tabela 1). Levando em consideração a direção das rajadas máximas de vento em toda a série (cuja velocidade está expressa na Figura 22), tem-se que a direção predominante das rajadas máximas é de NW (Figura 23).

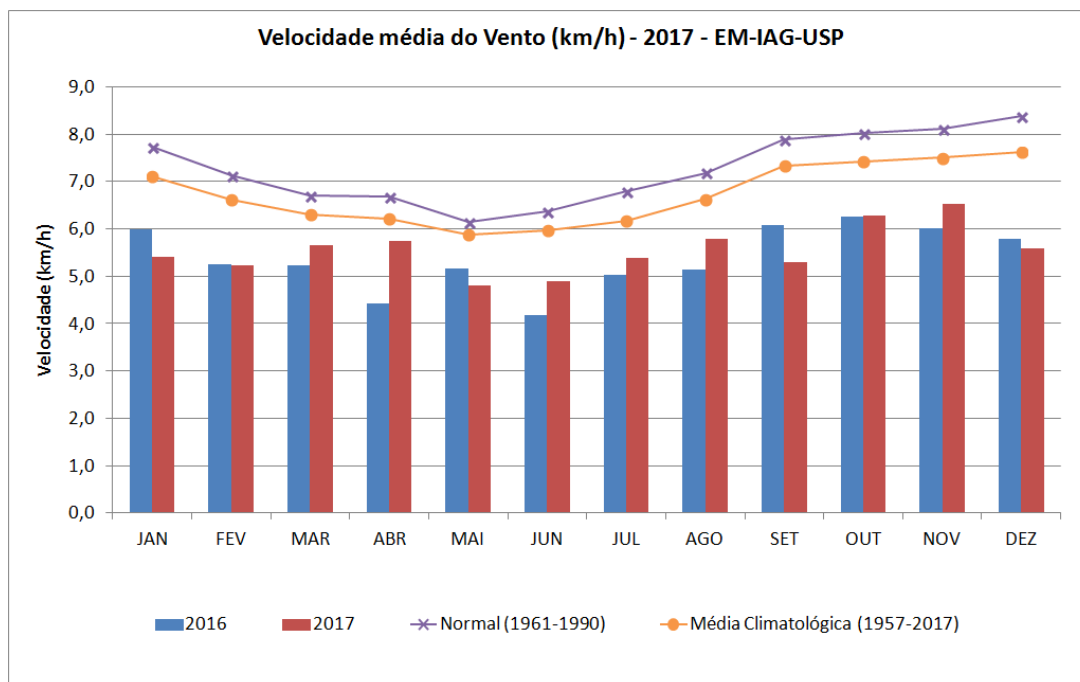


Figura 20 – Velocidade média mensal do vento (km/h) nos anos de 2016 e 2017, além da normal e da média climatológica.

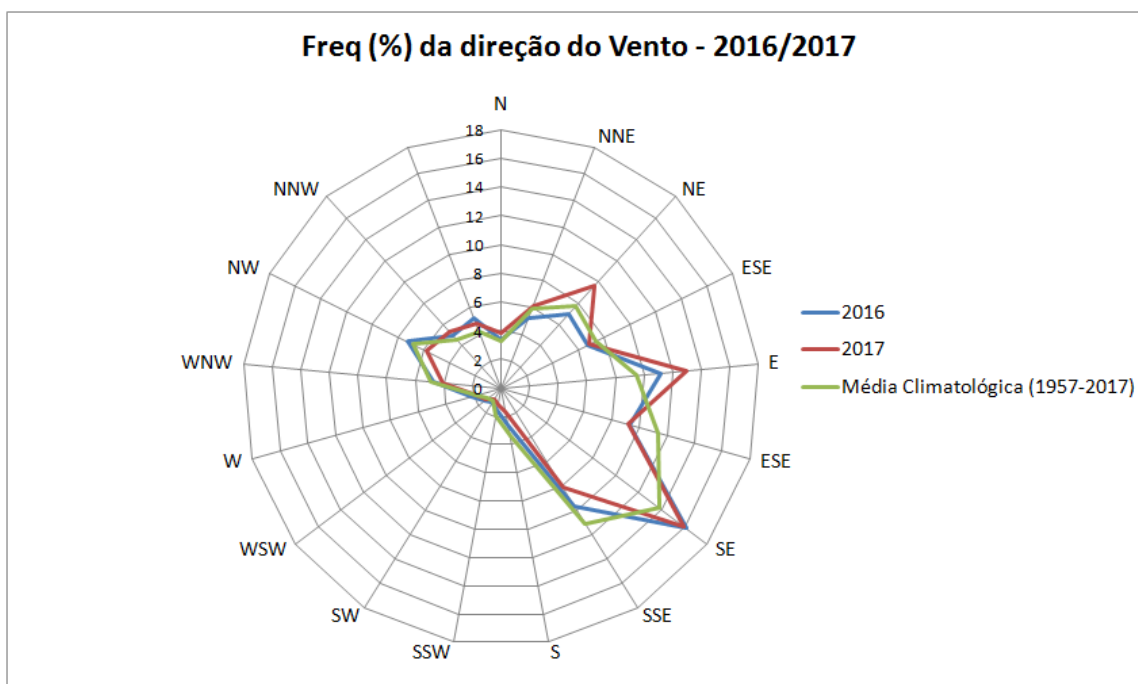


Figura 21 – Frequência da direção média do vento nos anos de 2016 e 2017, além da frequência média 1957-2017.

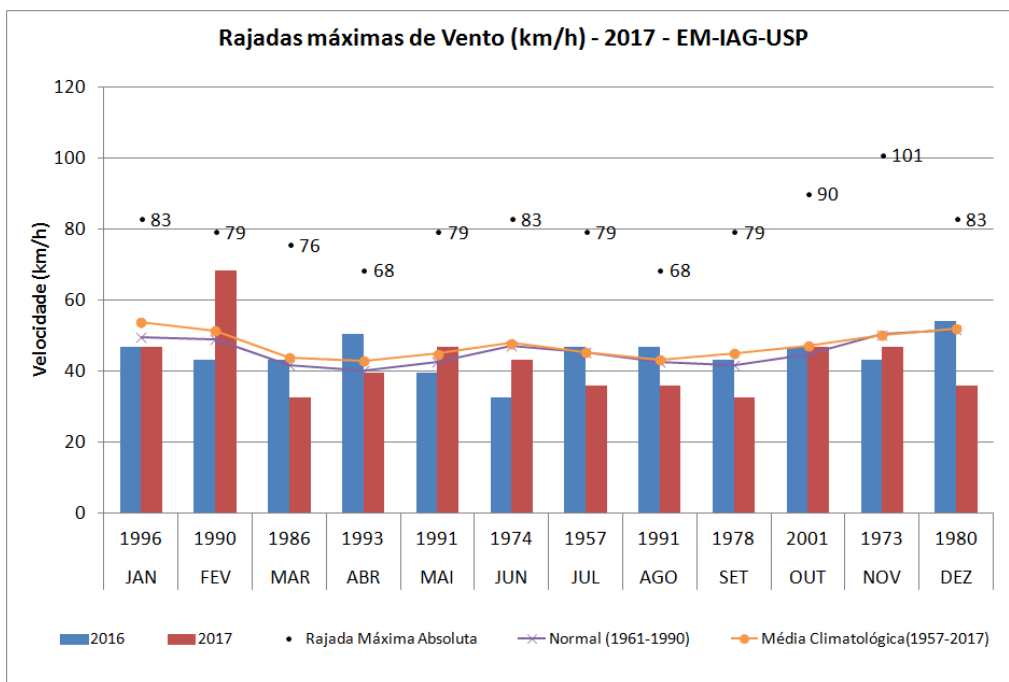


Figura 22 – Rajadas máximas mensais (km/h) que ocorreram nos anos de 2016 e 2017, além dos valores médios climatológicos e rajadas máximas absolutas. No eixo X, há uma indicação do ano de ocorrência dessas rajadas máximas absolutas.

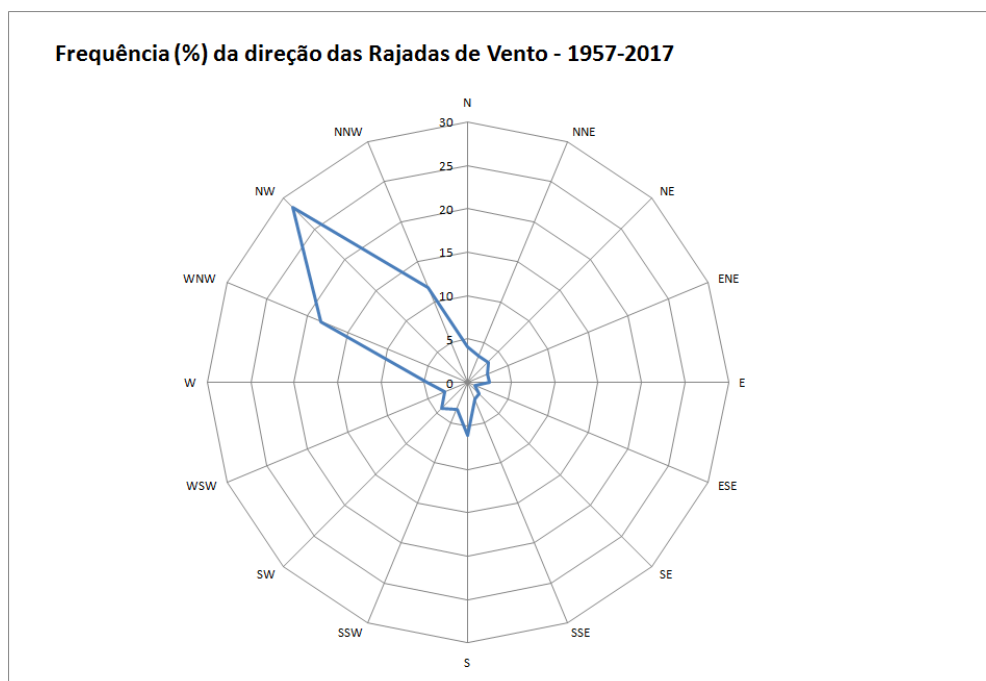


Figura 23 – Frequência da direção das rajadas máximas durante o período de 1957 a 2017.

Para fins de consulta diária, a velocidade e a direção predominante em cada dia do ano de 2017 estão apresentadas na Tabela 22.

Tabela 22 – Direção predominante diária (a) e velocidade média diária (km/h) (b) em 2017.

| DIRECAO PREDOMINANTE - 2017           |      |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |      |     |
|---------------------------------------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|-----|
| DIA                                   | 1    | 2   | 3   | 4    | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14   | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26   | 27  | 28   | 29  | 30   | 31   |     |
| MÊS                                   |      |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |      |     |
| Janeiro                               | WNW  | WNW | NNE | NW   | NW  | WNW | SSE | E   | NW  | WNW | NE  | SE  | SSE | SE   | ESE | NNW | N   | NW  | ESE | ENE | E   | E   | NNE | NNE | NW  | NW   | NE  | SE   | E   | E    | E    |     |
| Fevereiro                             | NE   | NW  | NW  | NE   | NE  | NE  | ENE | E   | E   | E   | NE  | NE  | N   | NNE  | NE  | ESE | C   | SE  | E   | SE  | E   | C   | C   | N   | N   | N    | WNW | NE   | SE  | E    | E    |     |
| Março                                 | NW   | NW  | NW  | NW   | WNW | ENE | ENE | E   | NE  | NNE | SE  | NE  | SE  | ESE  | E   | NNE | SE  | SE  | ESE | SE  | ESE | E   | SSE | SSE | E   | E    | E   | E    | SE  | SE   | SE   |     |
| Abril                                 | SE   | SSE | ENE | SSE  | NNW | NW  | S   | ESE | SE  | ESE | S   | SE  | ESE | E    | E   | NNW | SSE | ESE | ESE | NE  | NW  | WNW | SE  | E   | NNE | NW   | SE  | ESE  | E   | E    | E    |     |
| Maio                                  | ENE  | NE  | NE  | NNE  | N   | SSE | SE  | SE  | WNW | SSE | SE  | E   | NNW | WNW  | SE  | ESE | ESE | ENE | NNE | NE  | NNE | SSE | SE  | NE  | NNE | ENE  | SE  | ESE  | W   | SE   | NNE  |     |
| Junho                                 | NW   | WNW | SSE | NNE  | N   | NNE | NNW | NNW | NW  | W   | C   | C   | ESE | SE   | E   | NE  | C   | C   | SE  | SSE | ESE | ENE | ESE | ESE | ENE | NE   | NE  | NE   | C   | W    |      |     |
| Julho                                 | SE   | SE  | E   | E    | ENE | SE  | E   | E   | NE  | NE  | C   | SE  | NE  | NE   | NE  | NNE | NNW | SSE | E   | SE  | NE  | SE  | NE  | NE  | ESE | ESE  | SE  | SE   | NE  | NNE  | ESE  |     |
| Agosto                                | SE   | NW  | NW  | S    | SE  | E   | NE  | NNE | WNW | SE  | E   | NE  | NE  | SE   | ESE | SE  | SE  | SE  | NE  | N   | SE  | E   | NE  | NE  | ENE | NE   | E   | SE   | E   | W    | SSE  |     |
| Setembro                              | ESE  | NE  | SE  | NNE  | NW  | SE  | ENE | NE  | ENE | NE  | NE  | ENE | C   | NW   | N   | SE  | SE  | SE  | SE  | E   | E   | NE  | NE  | SE  | SE  | SSE  | C   | SSE  | E   | WNW  |      |     |
| Outubro                               | NW   | NNW | NW  | SE   | NE  | NNE | S   | SSE | C   | ENE | ESE | SSE | SE  | SSE  | SE  | E   | SE  | NE  | NW  | SSE | WNW | WNW | SE  | E   | SSE | WNW  | NNW | NW   | SE  | ENE  | SSW  |     |
| Novembro                              | SE   | E   | NNE | NNW  | S   | ESE | E   | SSE | SE  | SE  | SSE | WSW | SE  | ESE  | SE  | NE  | NNE | NNE | N   | E   | NE  | SSE | E   | NE  | NE  | NNW  | NW  | SE   | E   | E    |      |     |
| Dezembro                              | SE   | SE  | SE  | E    | SSE | E   | SE  | SE  | SE  | C   | SSE | SE  | E   | SE   | SSE | E   | NW  | NE  | E   | ENE | NW  | NNW | NNW | WNW | WSW | E    | E   | NE   | NW  | NW   |      |     |
| VELOCIDADE MÉDIA DIÁRIA (km/h) - 2017 |      |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |      |     |
| DIA                                   | 1    | 2   | 3   | 4    | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14   | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26   | 27  | 28   | 29  | 30   | 31   |     |
| MÊS                                   |      |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |      |     |
| Janeiro                               | 7,8  | 5,3 | 5,2 | 6,5  | 6,9 | 4,4 | 2,9 | 3,8 | 6,6 | 8,0 | 4,2 | 5,0 | 4,4 | 4,3  | 4,3 | 5,2 | 9,3 | 5,3 | 3,0 | 2,3 | 4,4 | 3,5 | 5,6 | 6,9 | 9,4 | 6,1  | 3,6 | 6,8  | 5,5 | 5,6  | 5,8  |     |
| Fevereiro                             | 4,6  | 6,2 | 7,0 | 6,5  | 5,4 | 4,2 | 5,0 | 7,3 | 6,7 | 6,7 | 6,5 | 6,0 | 6,5 | 5,8  | 5,8 | 3,4 | 3,8 | 3,2 | 3,7 | 6,3 | 4,9 | 4,0 | 3,6 | 5,3 | 4,6 | 3,6  | 4,5 | 5,2  |     |      |      |     |
| Março                                 | 7,8  | 6,2 | 6,8 | 7,1  | 7,1 | 2,7 | 5,5 | 6,2 | 5,7 | 5,0 | 4,4 | 7,0 | 5,9 | 5,7  | 5,8 | 5,7 | 4,6 | 5,4 | 5,1 | 6,9 | 5,1 | 6,0 | 6,2 | 4,7 | 4,0 | 4,2  | 4,5 | 6,7  | 6,6 | 5,4  | 5,6  |     |
| Abril                                 | 6,3  | 4,6 | 4,6 | 5,7  | 5,5 | 3,0 | 3,1 | 4,6 | 4,8 | 4,0 | 4,3 | 5,9 | 6,3 | 5,0  | 3,1 | 5,1 | 4,5 | 7,1 | 6,8 | 7,8 | 7,0 | 6,1 | 6,5 | 6,2 | 8,8 | 8,5  | 5,1 | 6,2  | 7,2 | 6,5  |      |     |
| Maio                                  | 5,5  | 4,8 | 4,0 | 4,1  | 4,8 | 3,1 | 4,5 | 3,7 | 4,1 | 4,0 | 5,8 | 5,2 | 6,0 | 10,5 | 4,3 | 4,6 | 6,4 | 7,0 | 6,8 | 3,7 | 6,0 | 4,6 | 4,1 | 5,0 | 3,8 | 3,3  | 3,5 | 2,4  | 4,6 | 3,6  | 5,1  |     |
| Junho                                 | 11,4 | 6,5 | 5,4 | 4,9  | 4,1 | 4,5 | 4,0 | 7,3 | 8,3 | 3,3 | 2,0 | 2,3 | 3,2 | 3,4  | 4,9 | 5,1 | 3,0 | 3,7 | 3,8 | 5,5 | 5,8 | 6,9 | 5,6 | 6,0 | 4,8 | 6,1  | 4,8 | 4,1  | 2,2 | 4,0  |      |     |
| Julho                                 | 4,1  | 6,4 | 7,7 | 7,3  | 4,8 | 5,8 | 6,1 | 6,0 | 5,1 | 4,9 | 2,1 | 3,9 | 5,7 | 4,9  | 7,6 | 8,5 | 4,4 | 7,4 | 5,4 | 5,5 | 4,2 | 4,4 | 7,8 | 4,2 | 4,8 | 3,3  | 3,0 | 5,1  | 5,3 | 7,3  | 6,1  | 2,5 |
| Agosto                                | 4,1  | 5,1 | 9,2 | 6,9  | 6,7 | 5,9 | 6,3 | 4,8 | 6,0 | 4,1 | 7,4 | 9,7 | 7,0 | 5,5  | 5,2 | 3,6 | 3,7 | 3,3 | 5,7 | 6,3 | 8,3 | 9,3 | 7,5 | 6,2 | 7,0 | 3,8  | 3,9 | 3,4  | 3,0 | 3,5  | 6,9  |     |
| Setembro                              | 7,1  | 8,1 | 5,5 | 5,2  | 3,5 | 4,6 | 4,0 | 5,0 | 4,5 | 6,0 | 5,8 | 5,9 | 3,5 | 7,0  | 5,1 | 4,1 | 4,6 | 4,9 | 4,4 | 4,0 | 2,8 | 4,7 | 5,0 | 7,0 | 6,9 | 4,3  | 4,0 | 5,5  | 7,3 | 9,1  |      |     |
| Outubro                               | 9,1  | 7,4 | 8,3 | 6,2  | 5,8 | 7,6 | 4,8 | 3,9 | 3,7 | 4,0 | 4,8 | 5,0 | 4,7 | 5,8  | 8,0 | 9,0 | 6,4 | 6,0 | 8,0 | 5,6 | 2,8 | 6,5 | 7,0 | 7,1 | 7,2 | 6,2  | 7,9 | 13,0 | 3,6 | 3,8  | 5,9  |     |
| Novembro                              | 7,7  | 8,4 | 6,2 | 10,4 | 5,9 | 6,5 | 8,2 | 6,8 | 3,7 | 5,3 | 4,4 | 5,0 | 5,6 | 6,8  | 5,8 | 7,6 | 6,0 | 8,5 | 6,6 | 6,2 | 5,8 | 6,1 | 6,5 | 5,8 | 4,5 | 11,7 | 5,6 | 5,6  | 6,8 | 5,7  |      |     |
| Dezembro                              | 6,0  | 6,8 | 5,2 | 4,4  | 5,3 | 7,1 | 4,8 | 4,2 | 4,3 | 3,0 | 6,5 | 7,9 | 6,8 | 4,5  | 4,3 | 2,3 | 5,8 | 5,2 | 5,4 | 5,2 | 3,0 | 5,3 | 8,5 | 7,5 | 5,0 | 4,2  | 4,8 | 3,5  | 6,2 | 10,0 | 10,5 |     |

a)

VELOCIDADE MÉDIA DIÁRIA (km/h) - 2017

| DIA       | 1    | 2   | 3   | 4    | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14   | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26   | 27  | 28   | 29  | 30   | 31   |
|-----------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|
| MÊS       |      |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |      |     |      |      |
| Janeiro   | 7,8  | 5,3 | 5,2 | 6,5  | 6,9 | 4,4 | 2,9 | 3,8 | 6,6 | 8,0 | 4,2 | 5,0 | 4,4 | 4,3  | 4,3 | 5,2 | 9,3 | 5,3 | 3,0 | 2,3 | 4,4 | 3,5 | 5,6 | 6,9 | 9,4 | 6,1  | 3,6 | 6,8  | 5,5 | 5,6  | 5,8  |
| Fevereiro | 4,6  | 6,2 | 7,0 | 6,5  | 5,4 | 4,2 | 5,0 | 7,3 | 6,7 | 6,7 | 6,5 | 6,0 | 6,5 | 5,8  | 5,8 | 3,4 | 3,8 | 3,2 | 3,7 | 6,3 | 4,9 | 4,0 | 3,6 | 5,3 | 4,6 | 3,6  | 4,5 | 5,2  |     |      |      |
| Março     | 7,8  | 6,2 | 6,8 | 7,1  | 7,1 | 2,7 | 5,5 | 6,2 | 5,7 | 5,0 | 4,4 | 7,0 | 5,9 | 5,7  | 5,8 | 5,7 | 4,6 | 5,4 | 5,1 | 6,9 | 5,1 | 6,0 | 6,2 | 4,7 | 4,0 | 4,2  | 4,5 | 6,7  | 6,6 | 5,4  | 5,6  |
| Abril     | 6,3  | 4,6 | 4,6 | 5,7  | 5,5 | 5,0 | 3,1 | 4,6 | 4,8 | 4,0 | 4,3 | 5,9 | 6,3 | 5,0  | 3,1 | 5,1 | 4,5 | 7,1 | 6,8 | 7,8 | 7,0 | 6,1 | 6,5 | 6,2 | 8,8 | 8,5  | 5,1 | 6,2  | 7,2 | 6,5  |      |
| Maio      | 5,5  | 4,8 | 4,0 | 4,1  | 4,8 | 3,1 | 4,5 | 3,7 | 4,1 | 4,0 | 5,8 | 5,2 | 6,0 | 10,5 | 4,3 | 4,6 | 6,4 | 7,0 | 6,8 | 3,7 | 6,0 | 4,6 | 4,1 | 5,0 | 3,8 | 3,3  | 3,5 | 2,4  | 4,6 | 3,6  | 5,1  |
| Junho     | 11,4 | 6,5 | 5,4 | 4,9  | 4,1 | 4,5 | 4,0 | 7,3 | 8,3 | 3,3 | 2,0 | 2,3 | 3,2 | 3,4  | 4,9 | 5,1 | 3,0 | 3,7 | 3,8 | 5,5 | 5,8 | 6,9 | 5,6 | 6,0 | 4,8 | 6,1  | 4,8 | 4,1  | 2,2 | 4,0  |      |
| Julho     | 4,1  | 6,4 | 7,7 | 7,3  | 4,8 | 5,8 | 6,1 | 6,0 | 5,1 | 4,9 | 2,1 | 3,9 | 5,7 | 4,9  | 7,6 | 8,5 | 4,4 | 7,4 | 5,4 | 5,5 | 4,2 | 4,4 | 7,8 | 4,2 | 3,3 | 3,0  | 5,1 | 5,3  | 7,3 | 6,1  | 2,5  |
| Agosto    | 4,1  | 5,1 | 9,2 | 6,9  | 6,7 | 5,9 | 6,3 | 4,8 | 6,0 | 4,1 | 7,4 | 9,7 | 7,0 | 5,5  | 5,2 | 3,6 | 3,7 | 3,3 | 5,7 | 6,3 | 8,3 | 9,3 | 7,5 | 6,2 | 7,0 | 3,8  | 3,9 | 3,4  | 3,0 | 3,5  | 6,9  |
| Setembro  | 7,1  | 8,1 | 5,5 | 5,2  | 3,5 | 4,6 | 4,0 | 5,0 | 4,5 | 6,0 | 5,8 | 5,9 | 3,5 | 7,0  | 5,1 | 4,1 | 4,6 | 4,9 | 4,4 | 4,0 | 2,8 | 4,7 | 5,0 | 7,0 | 6,9 | 4,3  | 4,0 | 5,5  | 7,3 | 9,1  |      |
| Outubro   | 9,1  | 7,4 | 8,3 | 6,2  | 5,8 | 7,6 | 4,8 | 3,9 | 3,7 | 4,0 | 4,8 | 5,0 | 4,7 | 5,8  | 8,0 | 9,0 | 6,4 | 6,0 | 8,0 | 5,6 | 2,8 | 6,5 | 7,0 | 7,1 | 7,2 | 6,2  | 7,9 | 13,0 | 3,6 | 3,8  | 5,9  |
| Novembro  | 7,7  | 8,4 | 6,2 | 10,4 | 5,9 | 6,5 | 8,2 | 6,8 | 3,7 | 5,3 | 4,4 | 5,0 | 5,6 | 6,8  | 5,8 | 7,6 | 6,0 | 8,5 | 6,6 | 6,2 | 5,8 | 6,1 | 6,5 | 5,8 | 4,5 | 11,7 | 5,6 | 5,6  | 6,8 | 5,7  |      |
| Dezembro  | 6,0  | 6,8 | 5,2 | 4,4  | 5,3 | 7,1 | 4,8 | 4,2 | 4,3 | 3,0 | 6,5 | 7,9 | 6,8 | 4,5  | 4,3 | 2,3 | 5,8 | 5,2 | 5,4 | 5,2 | 3,0 | 5,3 | 8,5 | 7,5 | 5,0 | 4,2  | 4,8 | 3,5  | 6,2 | 10,0 | 10,5 |

b)

### 3.5 Pressão

Para fins de consulta diária, a Tabela 23 apresenta a pressão atmosférica média diária para 2017.

**Tabela 23 – Pressão atmosférica (hPa) média diária em 2017.**

| PRESSÃO ATMOSFÉRICA MÉDIA DIÁRIA - 2017 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| DIA                                     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    | 23    | 24    | 25    | 26    | 27    | 28    | 29    | 30    | 31    |  |
| MÊS                                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| Janeiro                                 | 923,8 | 923,2 | 923,7 | 923,7 | 924,7 | 925,5 | 925,2 | 922,8 | 921,7 | 921,0 | 922,4 | 924,2 | 923,5 | 921,3 | 921,3 | 921,4 | 920,7 | 922,2 | 925,5 | 927,4 | 926,6 | 925,0 | 924,4 | 924,2 | 923,5 | 924,4 | 927,0 | 928,3 | 928,8 | 927,8 | 926,6 |  |
| Fevereiro                               | 923,8 | 922,2 | 922,7 | 922,6 | 922,0 | 920,8 | 922,4 | 924,8 | 925,4 | 924,7 | 922,9 | 921,8 | 923,2 | 927,2 | 929,6 | 927,5 | 925,1 | 925,3 | 926,8 | 928,2 | 927,8 | 926,3 | 924,9 | 924,0 | 923,5 | 923,9 | 923,2 | 920,9 |       |       |       |  |
| Março                                   | 920,7 | 923,7 | 924,9 | 922,0 | 921,0 | 923,3 | 925,3 | 925,6 | 923,7 | 924,6 | 925,6 | 923,8 | 925,1 | 926,6 | 926,5 | 924,8 | 925,1 | 927,7 | 927,8 | 929,1 | 930,1 | 929,9 | 927,2 | 924,8 | 924,6 | 925,4 | 926,0 | 927,2 | 927,3 | 926,8 | 928,7 |  |
| Abril                                   | 929,3 | 926,7 | 926,0 | 925,4 | 924,4 | 924,6 | 925,8 | 927,1 | 927,1 | 926,0 | 924,9 | 927,3 | 928,6 | 928,5 | 928,2 | 925,5 | 926,6 | 928,8 | 928,1 | 924,9 | 923,0 | 925,9 | 929,1 | 927,8 | 923,7 | 921,5 | 926,7 | 930,8 | 931,5 | 932,0 |       |  |
| Maio                                    | 931,4 | 929,8 | 929,5 | 927,3 | 926,9 | 927,5 | 927,3 | 924,7 | 924,9 | 928,1 | 929,0 | 928,1 | 924,7 | 921,2 | 925,0 | 926,8 | 927,5 | 926,1 | 921,3 | 924,7 | 926,0 | 927,7 | 929,7 | 929,3 | 928,8 | 928,3 | 929,7 | 930,1 | 928,9 | 928,9 | 925,6 |  |
| Junho                                   | 924,3 | 928,6 | 929,1 | 927,1 | 926,6 | 926,2 | 925,4 | 923,1 | 924,7 | 927,5 | 927,5 | 927,6 | 929,2 | 931,6 | 932,6 | 930,2 | 927,6 | 927,3 | 927,8 | 931,9 | 933,9 | 932,8 | 933,3 | 934,0 | 933,9 | 932,6 | 932,2 | 932,2 | 930,9 | 930,5 |       |  |
| Julho                                   | 933,1 | 936,8 | 938,0 | 937,2 | 936,5 | 934,9 | 935,2 | 934,6 | 933,9 | 933,2 | 933,1 | 934,1 | 933,6 | 932,6 | 930,1 | 929,6 | 930,1 | 933,2 | 933,4 | 931,3 | 930,4 | 931,9 | 933,0 | 934,5 | 934,4 | 933,5 | 933,4 | 934,6 | 935,7 | 935,2 | 932,0 |  |
| Agosto                                  | 929,2 | 927,7 | 924,5 | 931,1 | 932,4 | 931,4 | 928,2 | 926,3 | 925,3 | 928,8 | 929,4 | 928,0 | 925,4 | 927,2 | 928,6 | 927,8 | 928,4 | 927,3 | 925,5 | 924,9 | 934,5 | 934,0 | 931,7 | 931,2 | 930,2 | 928,9 | 927,4 | 928,2 | 927,7 | 926,9 | 932,2 |  |
| Setembro                                | 934,4 | 934,3 | 932,5 | 930,3 | 929,4 | 930,3 | 929,6 | 927,2 | 927,4 | 927,2 | 928,2 | 929,7 | 929,3 | 928,2 | 930,0 | 929,8 | 928,9 | 930,5 | 930,7 | 930,6 | 929,6 | 928,3 | 928,6 | 930,1 | 930,4 | 927,6 | 925,0 | 928,0 | 927,4 | 919,7 |       |  |
| Outubro                                 | 918,1 | 919,3 | 926,0 | 928,2 | 926,7 | 926,9 | 928,9 | 925,2 | 924,0 | 924,4 | 924,2 | 924,8 | 923,7 | 924,7 | 929,7 | 930,6 | 929,7 | 926,5 | 924,2 | 926,2 | 925,6 | 926,0 | 928,7 | 928,4 | 925,6 | 922,9 | 920,1 | 919,4 | 923,4 | 920,3 | 922,4 |  |
| Novembro                                | 927,9 | 928,6 | 924,5 | 920,8 | 924,8 | 926,8 | 925,7 | 924,0 | 923,5 | 919,7 | 919,0 | 918,9 | 923,5 | 925,3 | 923,6 | 923,0 | 922,0 | 919,3 | 920,9 | 923,4 | 921,3 | 920,9 | 924,9 | 925,7 | 924,1 | 921,4 | 924,2 | 927,0 | 925,1 | 922,1 |       |  |
| Dezembro                                | 921,9 | 923,1 | 921,8 | 921,7 | 924,5 | 923,8 | 920,1 | 918,5 | 919,4 | 917,1 | 919,2 | 926,1 | 927,4 | 926,0 | 924,0 | 923,8 | 924,3 | 927,0 | 927,7 | 924,5 | 923,5 | 923,6 | 922,7 | 921,4 | 922,8 | 924,7 | 924,8 | 924,2 | 922,0 | 920,4 | 921,3 |  |



### 3.6 Fenômenos meteorológicos

#### a) Chuvisco (Garoa)

Durante o ano de 2017 foram registrados 116 dias com ocorrência de garoa (em 2016, foram 128 dias), apresentando-se acima da média climatológica que é de 90 dias. O ano com maior número de dias com garoa foi 2004, com 147 dias e o mês com maior número de dias com garoa foi janeiro de 2013 (23 dias)

Como destaque, temos janeiro, março, abril, maio, agosto, outubro, novembro e, particularmente, dezembro que estiveram acima da média climatológica (Figura 24).

Comparando com os mesmos meses do ano anterior, verifica-se que janeiro, abril, maio e dezembro de 2017 registraram mais dias com garoa que os mesmos meses de 2016 (Figura 24).

Analisando toda a série climatológica (Figura 25), observa-se que há um ligeiro aumento no número de dias com garoa. Portanto, calculando-se a correlação e o teste t de Student para o período de 1933 a 2016, temos que a correlação  $r = 0,14$ , e o teste  $t = 1,3$ . Logo, pode-se dizer que a correlação não é significativa e, portanto a tendência linear da Figura 25 não pode ser utilizada para representar os dados de garoa.

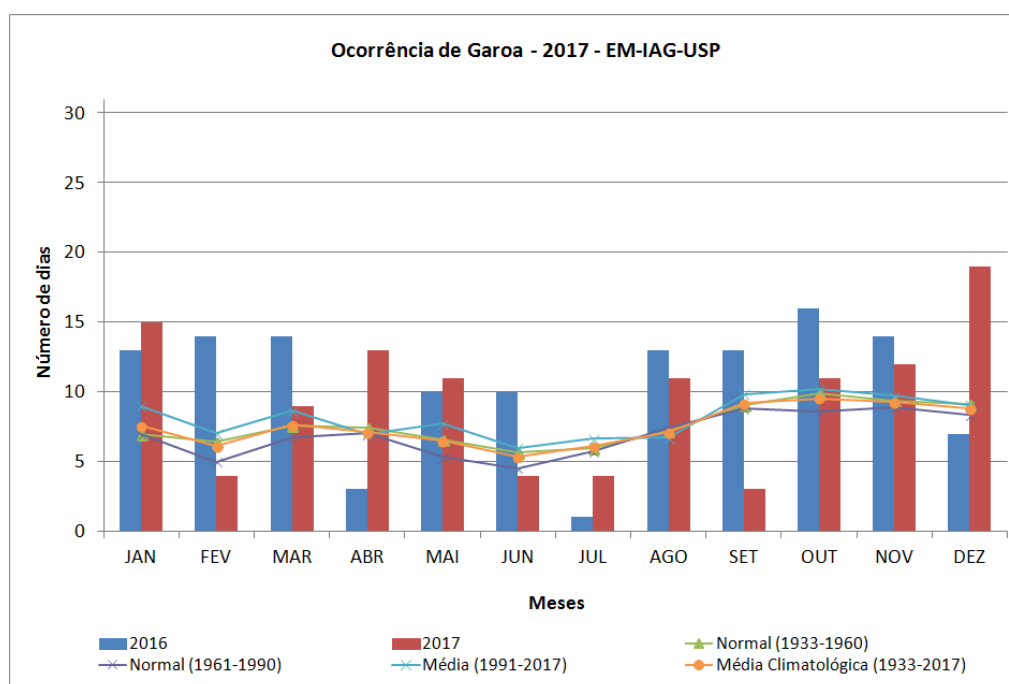


Figura 24 – Número de dias por mês em que se registrou garoa nos anos de 2016 e 2017, além da média (1933-2017) e das normais.

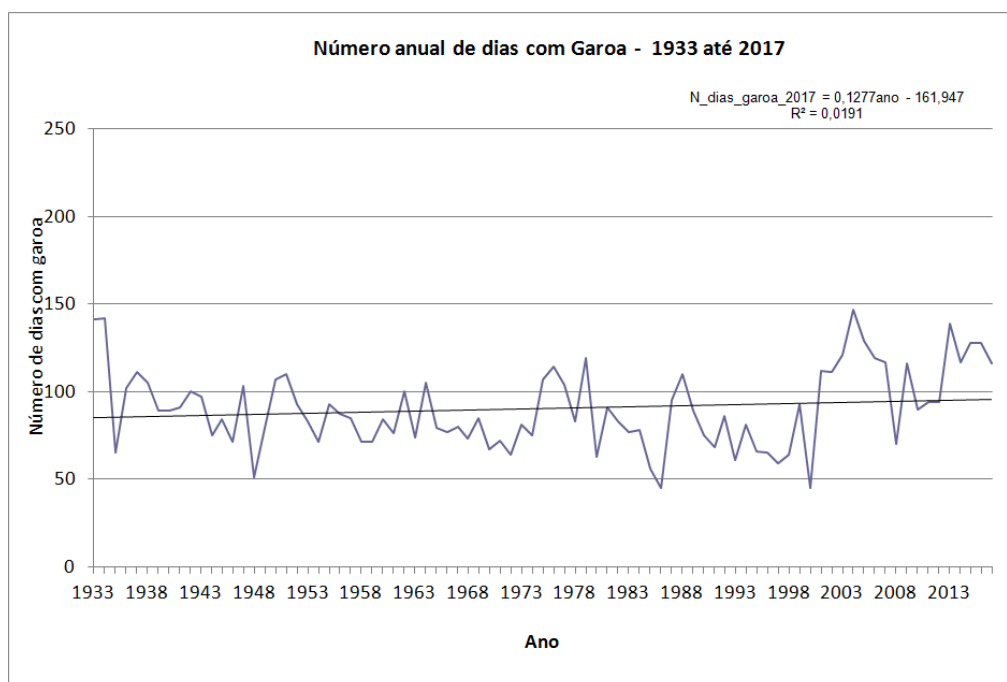


Figura 25 – Número de dias anuais com garoa em toda a série (1933-2017).

#### b) Orvalho<sup>36</sup>

Durante o ano de 2017 foram registrados 169 dias com orvalho (em 2016, foram registrados 169 dias também). A média climatológica é de 145 dias. O ano com maior quantidade de dias com orvalho foi 2001, com 235 dias, de acordo os registros da EM-IAG.

A média climatológica indica que o período em que costumam ocorrer mais dias com orvalho é entre os meses de abril e agosto. Maio costuma ser o mês com mais dias de orvalho (Figura 26). Em 2017, os meses de janeiro, fevereiro, maio, junho, julho, agosto, setembro, novembro e dezembro ficaram acima da média climatológica (Figura 26). Comparando com o ano de 2016, fevereiro, junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2017 tiveram mais dias de orvalho que o ano anterior (Figura 26).

Analisando o número de dias anual com orvalho desde 1958 (Figura 27), verifica-se uma tendência de aumento na quantidade de dias com este fenômeno. Há aparentemente uma quebra no comportamento da série na década de 1970, com um aumento significativo na quantidade de dias anuais com o fenômeno (Figura 27). Mesmo após a nova verificação dos dados (conforme comentado na nota de rodapé), essa quebra de comportamento ainda se manteve. Provavelmente houve alguma mudança na notificação de ocorrência de orvalho na folha de observação.

<sup>36</sup> Em março/2018 foi realizado um esforço de verificação dos dados de orvalho. Os arquivos físicos desde o ano de 1958, quando o fenômeno passou a ser anotado na folha de observações, foram revisitados e conferidos. Sendo assim, alguns valores apresentados no Boletim Climatológico de 2017 (presente documento) podem ser diferentes das informações apresentadas em edições anteriores, devido a este controle de qualidade.

Calculando a correlação entre a quantidade de dias com orvalho e os anos (1958 a 2017) foi obtido um valor de  $r = 0,80$ , que é uma correlação considerada alta. Aplicando-se o teste de hipótese, tem-se que  $t = 9,7$ , logo a correlação é estatisticamente significativa a um nível de 95% de confiança.

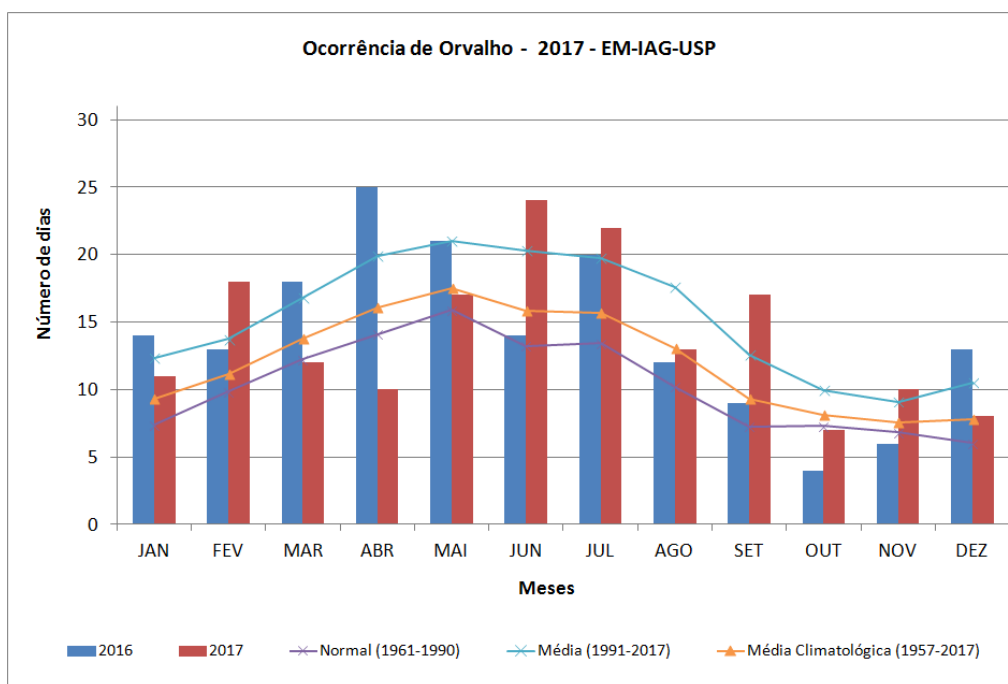


Figura 26 – Número de dias por mês em que se registrou orvalho nos anos de 2016 e 2017, além da média climatológica (1958-2017).

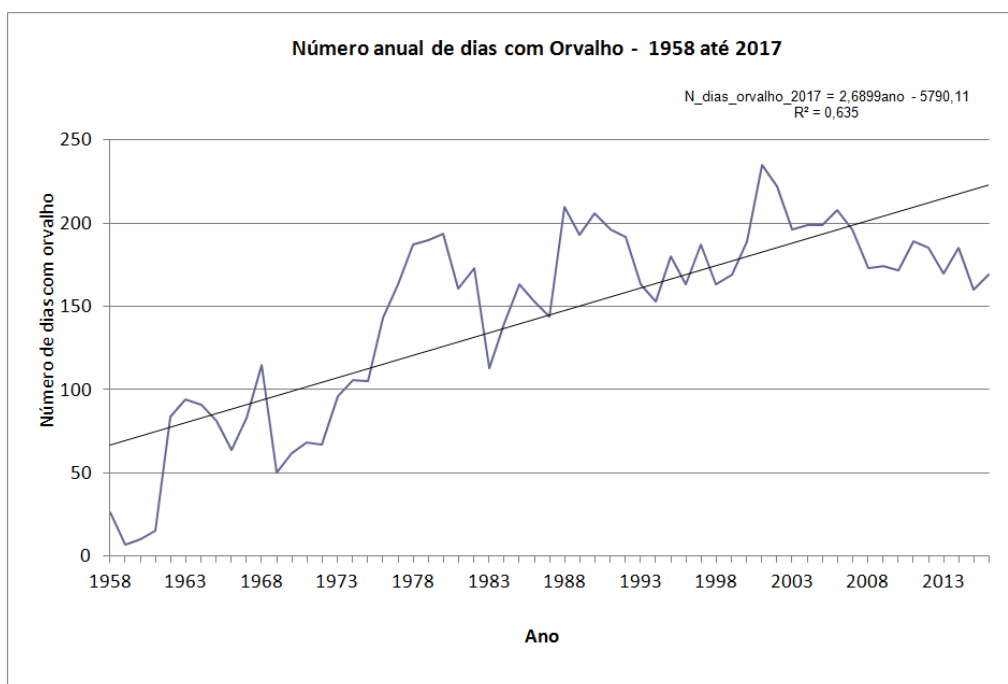


Figura 27 – Número de dias anuais com orvalho em toda a série (1958-2017).

### c) Nevoeiro

A quantidade de dias com nevoeiro em 2017 foi de 43 dias (em 2016, foram observados 42 dias). A média climatológica é de 116 dias. O ano com mais dias em que este fenômeno foi registrado foi 1977, com 212 dias. A Figura 28 mostra o número de dias de ocorrência de nevoeiro em cada um dos meses de 2017. Todos os meses deste ano tiveram menos dias com nevoeiro do que a média climatológica. Maio foi o mês com mais dias de nevoeiro: foram 10 dias com o fenômeno, 3 dias a menos que a média climatológica (Figura 28).

Com relação ao ano de 2016, fevereiro, maio, agosto, setembro e dezembro de 2017 apresentaram mais dias com nevoeiro que os mesmos meses do ano anterior (Figura 28).

A Figura 29 apresenta a evolução temporal do número de dias anual com nevoeiro no período entre 1933 e 2016, bem como uma equação de tendência que indica uma redução no número de dias com nevoeiro ao longo destes 84 anos de observações. Calculando o coeficiente de correlação da equação bem como aplicando o teste de hipótese de Student, tem-se que  $r = -0,65$  e  $t = -7,7$ . Logo, para um intervalo de confiança de 95% pode-se afirmar que a correlação é estatisticamente significativa.

Levando em conta a equação de tendência linear apresentada na Figura 29, tem-se:

- de 1933 a 1960, houve redução de aproximadamente 30 dias;
- de 1961 a 1990, houve redução de cerca de 34 dias;
- de 1933 a 2016, houve redução de quase 95 dias.

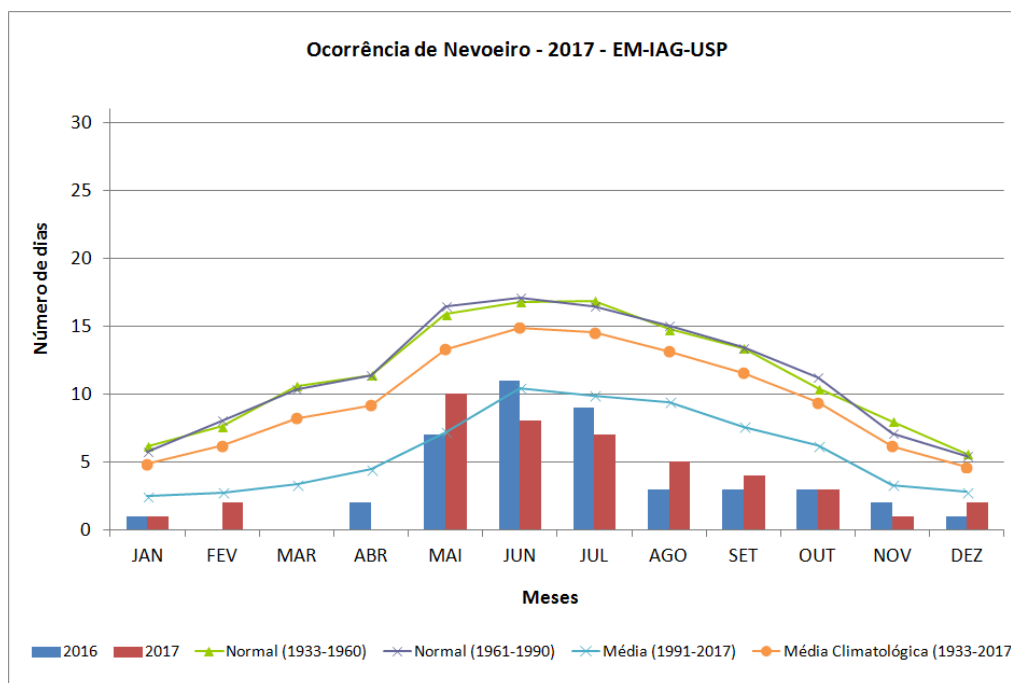


Figura 28 – Número de dias por mês em que se registrou nevoeiro nos anos de 2016 e 2017, além das normas e da média climatológica.

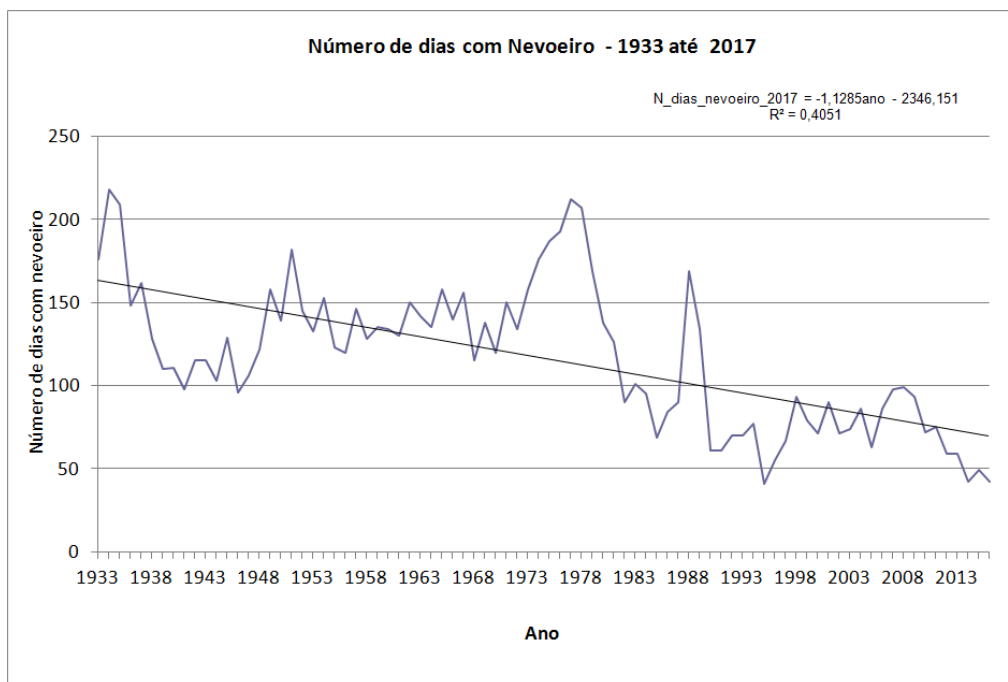


Figura 29 – Número de dias anuais com neveiro em toda a série (1933-2017).

#### d) Trovoadas

Foram registrados 76 dias com trovoadas ao longo de 2017 (em 2016, foram 81 dias), um pouco abaixo da média climatológica que é de 80 dias. O ano com maior ocorrência de trovoadas desde o início dos registros dessa variável (1958) foi 1976, com 114 dias.

Os meses de janeiro, fevereiro, maio, outubro e novembro de 2017 ficaram acima de suas respectivas médias climatológicas, conforme indica a (Figura 30).

Comparativamente, janeiro, fevereiro, abril e novembro de 2017 foram os que registraram mais dias com trovoada que os mesmos meses de 2016 (Figura 30).

Em termos do número anual de dias com trovoada (Figura 31), observa-se uma tendência de aumento, porém com muitas oscilações. Calculando a correlação da equação de tendência e o respectivo teste de hipótese de Student, tem-se que para o período de 1958 a 2017  $r = 0,14$  e  $t = 1,1$ . Portanto, para um valor de 95% de confiança, esta tendência não é estatisticamente significativa.

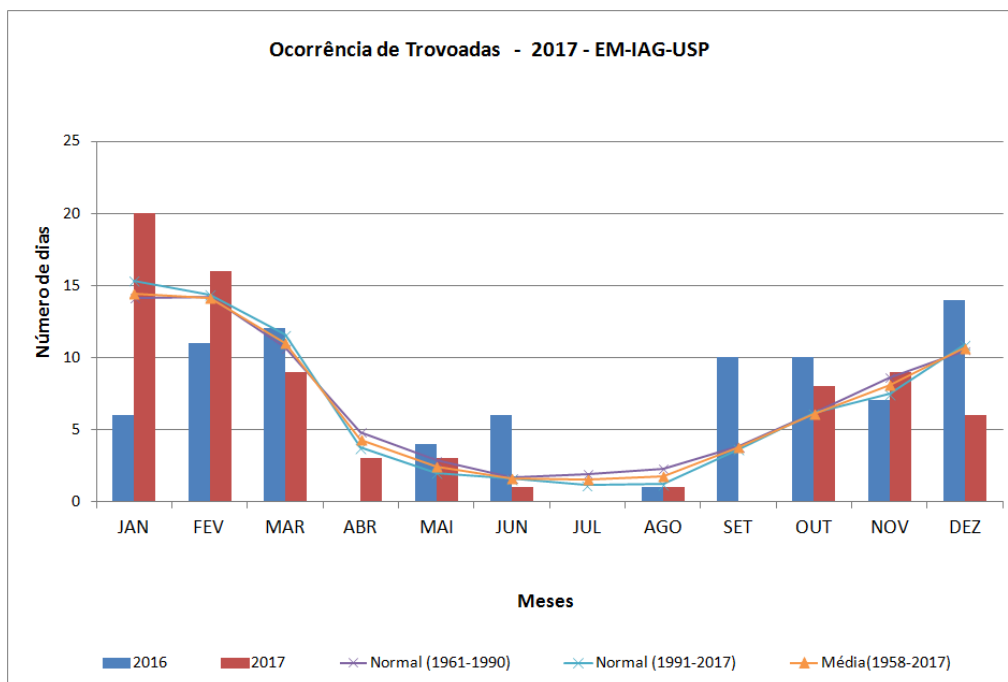


Figura 30 – Número de dias por mês em que se registraram trovoadas nos anos de 2016 e 2017, além da normal e da média climatológica.

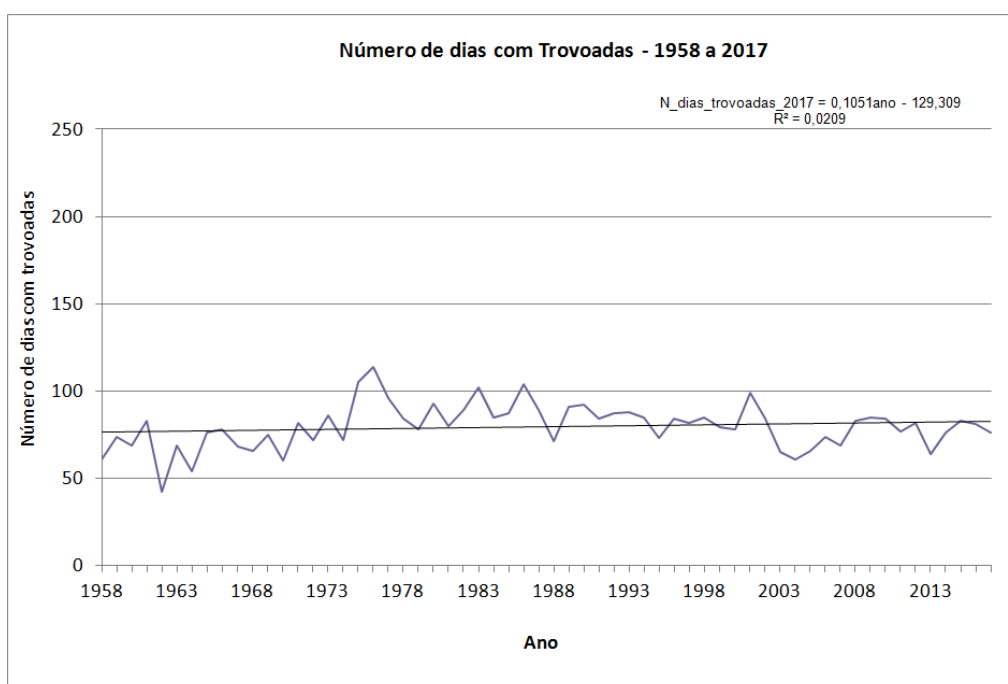


Figura 31 – Número de dias anuais com trovoada em toda a série (1958-2017).

#### e) Granizo

Em 2017, foi registrado apenas 1 dia com granizo (Figura 32): 02 de janeiro.

Analisando a série desde o ano de 1958 (Figura 33), verifica-se que além de existir muita variabilidade, não há aumento significativo no número de dias com granizo (de 1958 até 2017, houve um aumento inferior

a 1 dia). Entretanto, o que deve ser destacado na Figura 33 é a grande quantidade de dias com queda de granizo em 2001 (7 dias), o ano com mais ocorrências deste fenômeno desde 1958.

Calculando o coeficiente de correlação da equação de tendência e o teste estatístico, tem-se que  $r = -0,05$  e  $t = -0,4$ . Logo para um intervalo de 95% de confiança pode-se dizer que a correlação não é significativa.

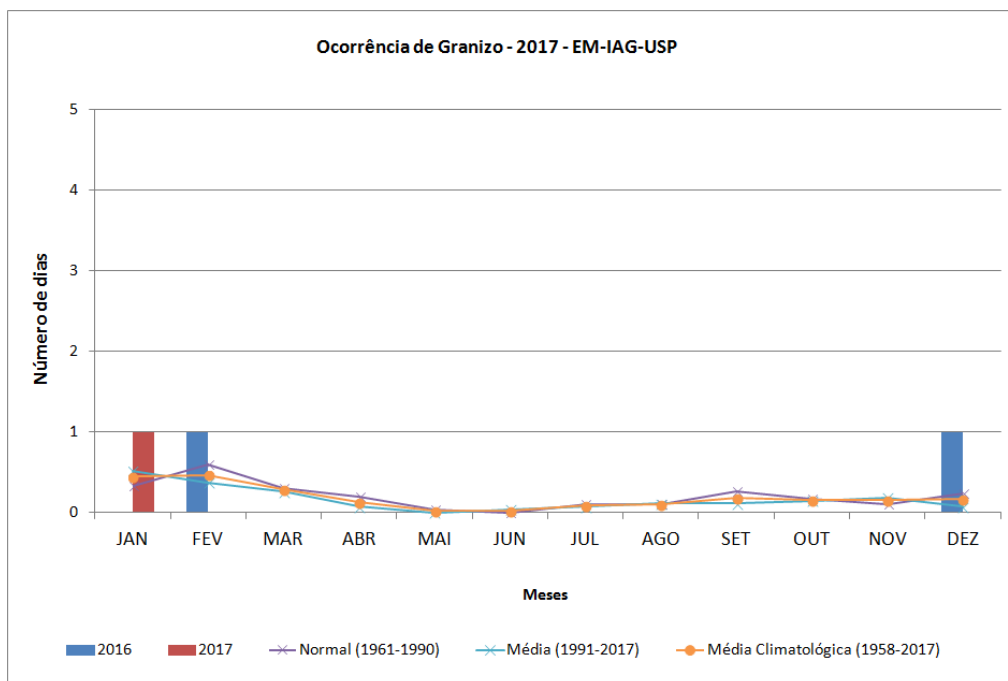


Figura 32 – Número de dias por mês em que se registrou granizo nos anos de 2016 e 2017, além da média climatológica.

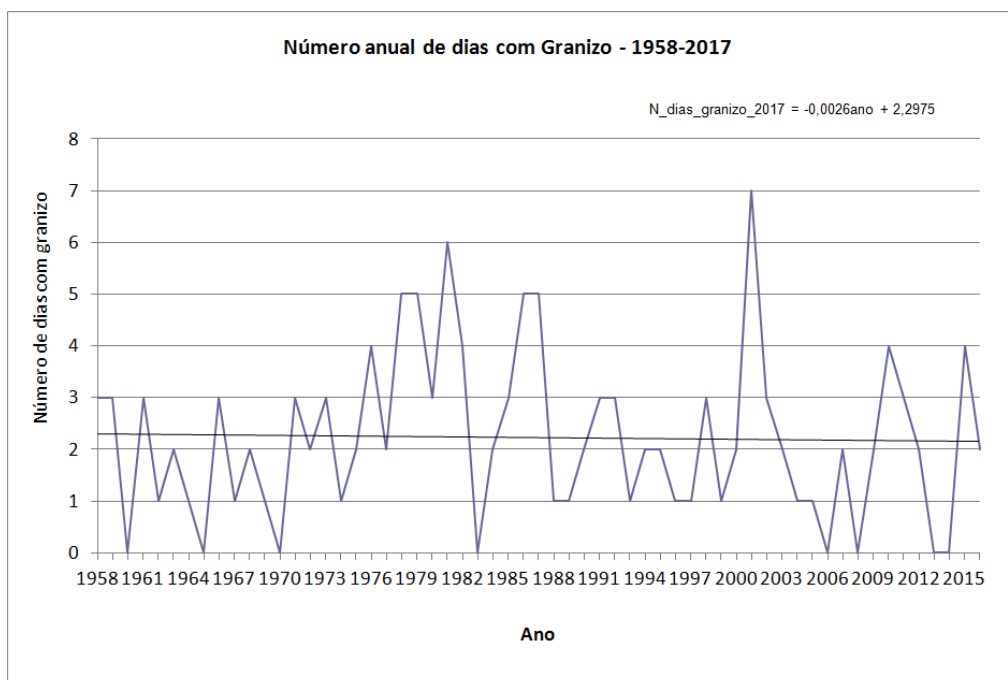


Figura 33 – Número de dias anuais com granizo em toda a série (1958-2017).

f) *Geada*

A geada não é um fenômeno comum na EM, já que a nossa localização geográfica e o crescimento urbano não propiciam sua formação. Em 2017 não foi registrada a ocorrência de geada na EM e nem nos arredores, no Parque CienTec.

Em 2016, foram registrados 3 dias com o fenômeno:

- 11 de junho de 2016;
- 12 de junho de 2016;
- 13 de junho de 2016.

De 1933 até 2017, foram registrados 73 episódios de geada (Figura 34), destacando-se os anos de 1979 e 1994, cada um com 5 dias de ocorrência do fenômeno<sup>37</sup>. De 2002 a 2009, nenhuma ocorrência foi registrada, voltando a ser observada em 2010, em um único dia. Em 2011, foram 2 dias com este fenômeno (Figura 34)<sup>38</sup>.

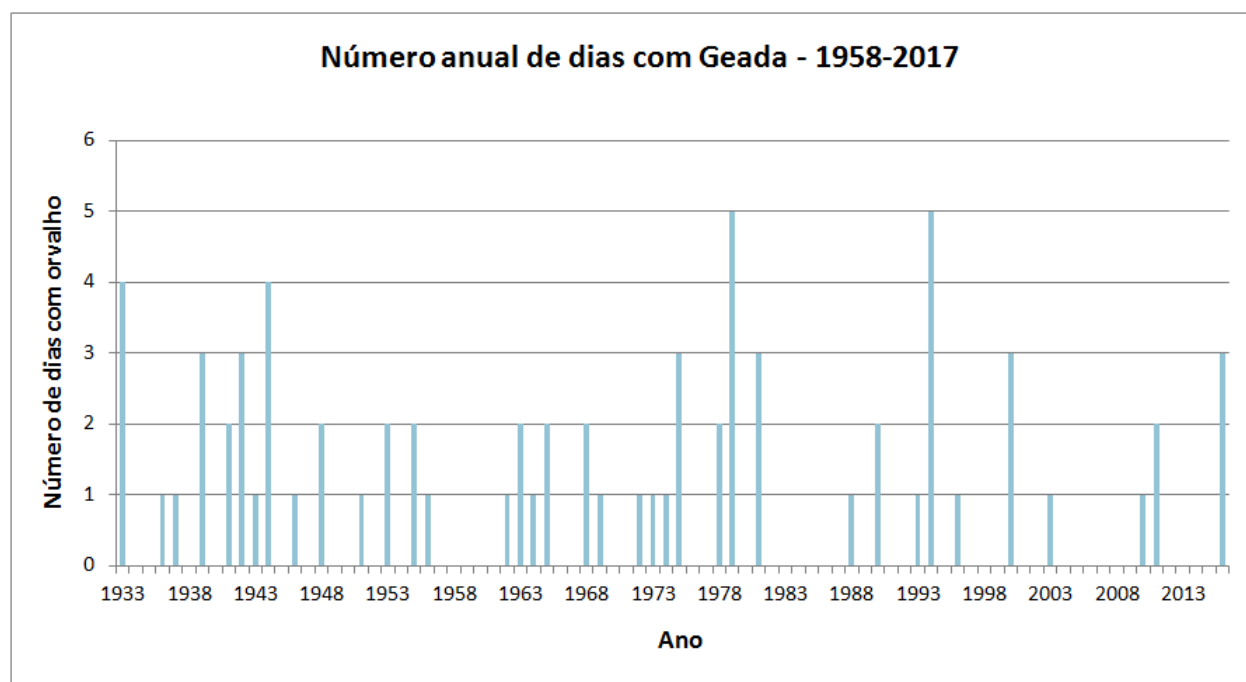


Figura 34 – Número anual de dias com geada de 1958 até 2017.

<sup>37</sup> Esse valor foi corrigido com relação aos boletins anteriores, como o Boletim Climatológico de 2014 (<http://www.estacao.iag.usp.br/Boletins/2014.pdf>) que afirmava que o ano com maior ocorrência de dias com geada havia sido 1958, com 16 dias de ocorrência. Havia um erro no banco de dados, que foi verificado e corrigido. Além disso, foi feita uma análise da série histórica de 1933-1957, contabilizando a ocorrência de geada também nesse intervalo.

<sup>38</sup> Notícia: <http://www.iag.usp.br/noticia/estacao-meteorologica-menor-temperatura-2016-06-13>



### 3.7 Irradiação e Insolação

#### a) Irradiação solar global

A Figura 35 apresenta a distribuição mensal média de irradiação solar global para os anos de 2016 e 2017, além da média climatológica e da normal. Os meses de fevereiro, março, julho, setembro e novembro registraram total de irradiação solar global acima da média climatológica (Figura 35).

Com relação ao ano de 2016, os meses de fevereiro, março, maio, junho, setembro, novembro e dezembro de 2017 apresentaram irradiação solar global maior que os mesmos meses de 2016 (Figura 35).

Considerando os mínimos mensais de irradiação solar global (Figura 36), em 2017 não foi registrado nenhum recorde. Já com relação aos máximos mensais de irradiação solar global (Figura 37), o mês de setembro/2017 apresentou um novo recorde (633,0 MJ/m<sup>2</sup> e o recorde anterior era 558,7 MJ/m<sup>2</sup> em setembro de 1978).

Cabe ressaltar que tivemos 3 dias com ausência de registro com o actinógrafo devido a falhas técnicas na colocação de tinta no instrumento, o que implica em ausência de registro na irradiação solar total em:

- 31 de janeiro
- 24 de junho
- 24 de julho

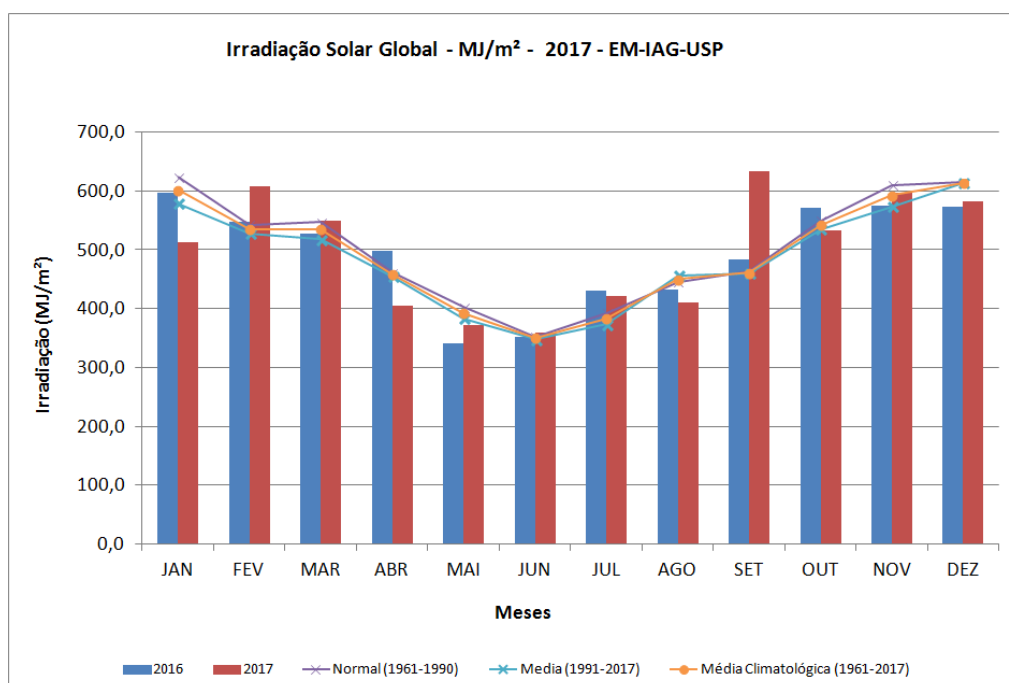


Figura 35 – Irradiação solar global para os anos de 2016 e 2017, além da normal e da média climatológica.

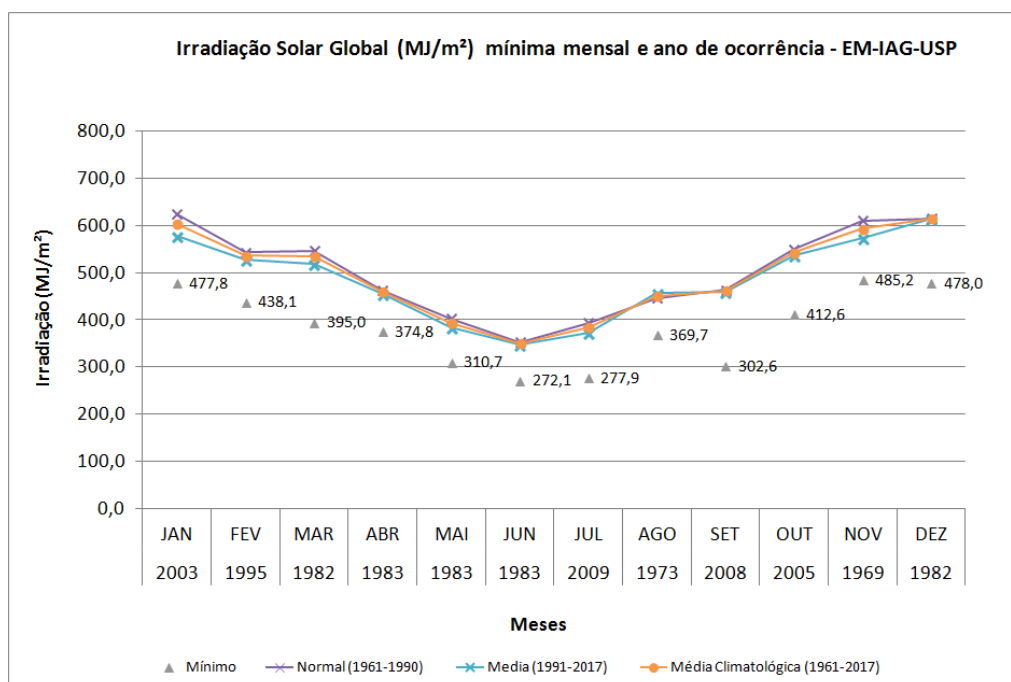


Figura 36 – Irradiação solar global mínima mensal.

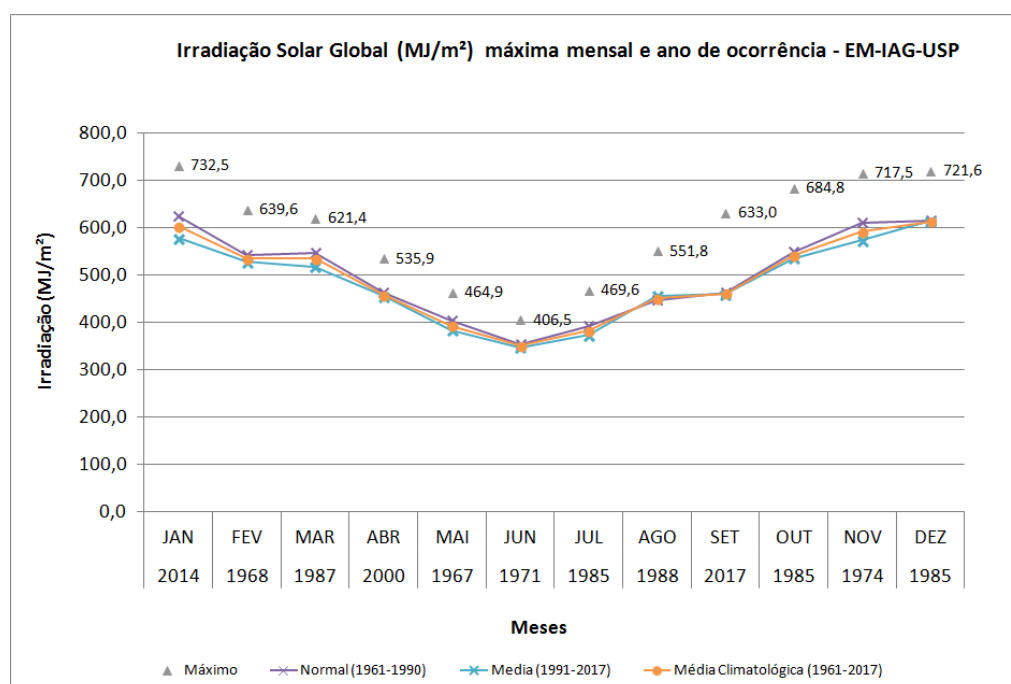


Figura 37 – Irradiação solar global máxima mensal.

## b) Insolação

Os meses de fevereiro, março, junho, julho, setembro, outubro e novembro de 2017 registraram insolação acima da média climatológica; os demais meses ficaram abaixo ou muito próximos da média climatológica (Figura 38). Comparando com 2016, os meses de fevereiro, maio, junho, julho, setembro e

novembro de 2017 apresentaram totais mensais de insolação superiores aos dos mesmos meses do ano anterior (Figura 38).

Com relação aos recordes de mínimos (Figura 39), não foi registrado nenhum recorde. Já com relação aos recordes de máximos mensais (Figura 40), foi registrado um recorde em setembro/2017 (259,3h, o recorde anterior foi 208,4h em setembro/2004) e outro recorde recente foi o de abril/2016 (também na Figura 40), com recorde máximo de total mensal de horas de brilho solar (239,5h, o recorde anterior era 230,5h, em abril/2001).

Foram em média 85 dias ensolarados em 2017 (a média climatológica é de 79 dias). Em 2016, foram 84 dias ensolarados. Esse total é obtido somando-se todas as horas de brilho solar do ano e as dividindo por 24h. Dessa forma, obteve-se a Figura 41. É possível observar que há anos com menos dias de brilho solar, o que normalmente está relacionado com o total de precipitação anual, já que o total de horas de brilho solar depende muito da nebulosidade.

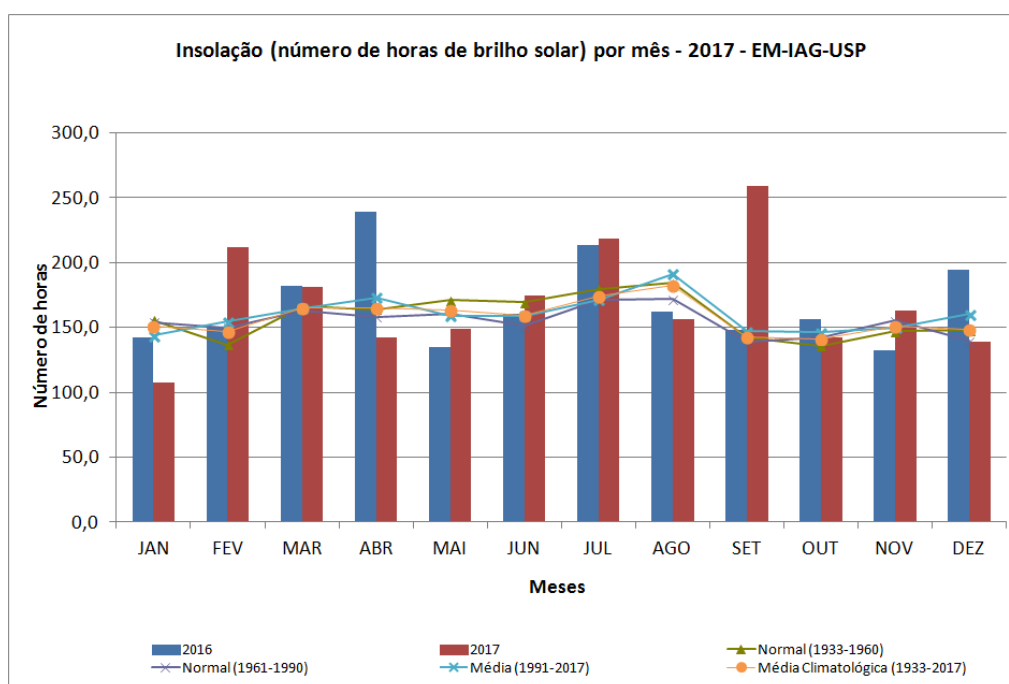


Figura 38 – Insolação (número de horas de brilho solar) por mês em 2016 e 2017, além das normas e da média climatológica.

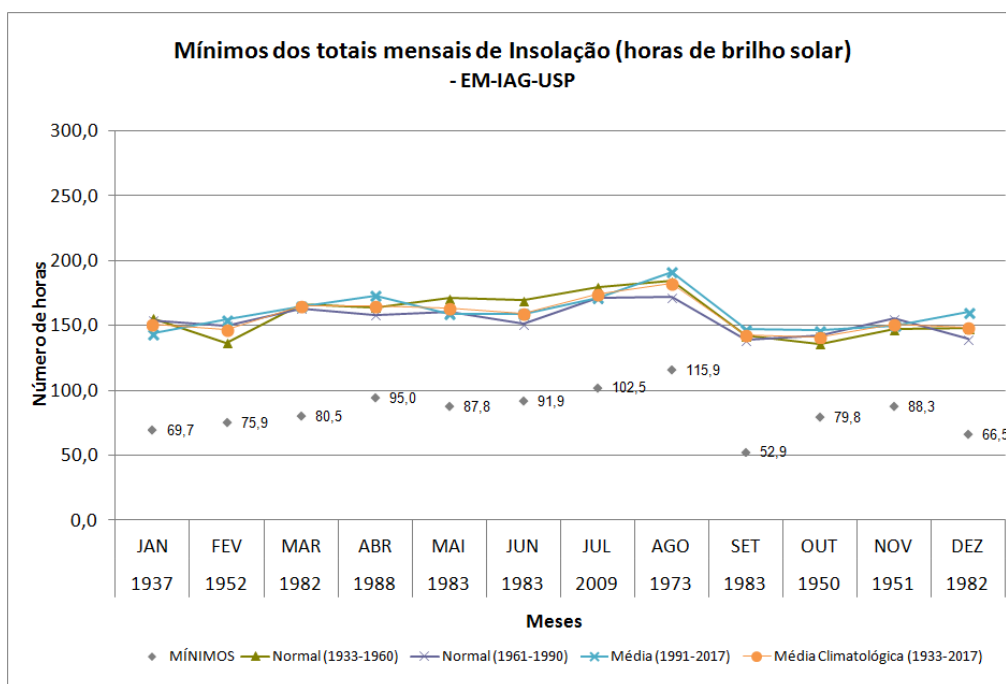


Figura 39 – Recordes mínimos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.

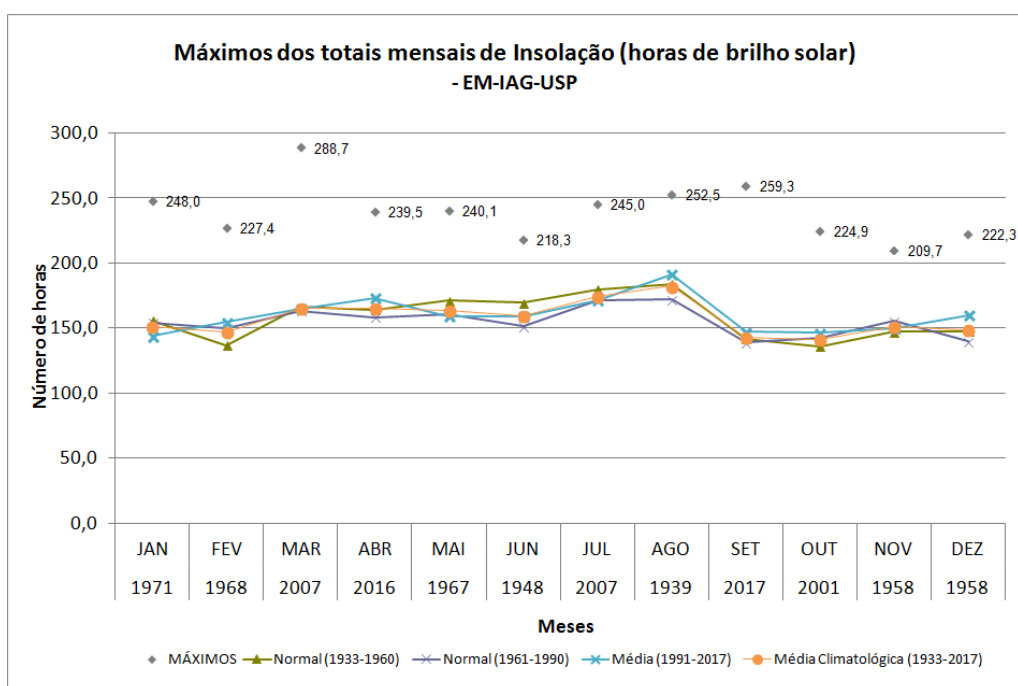
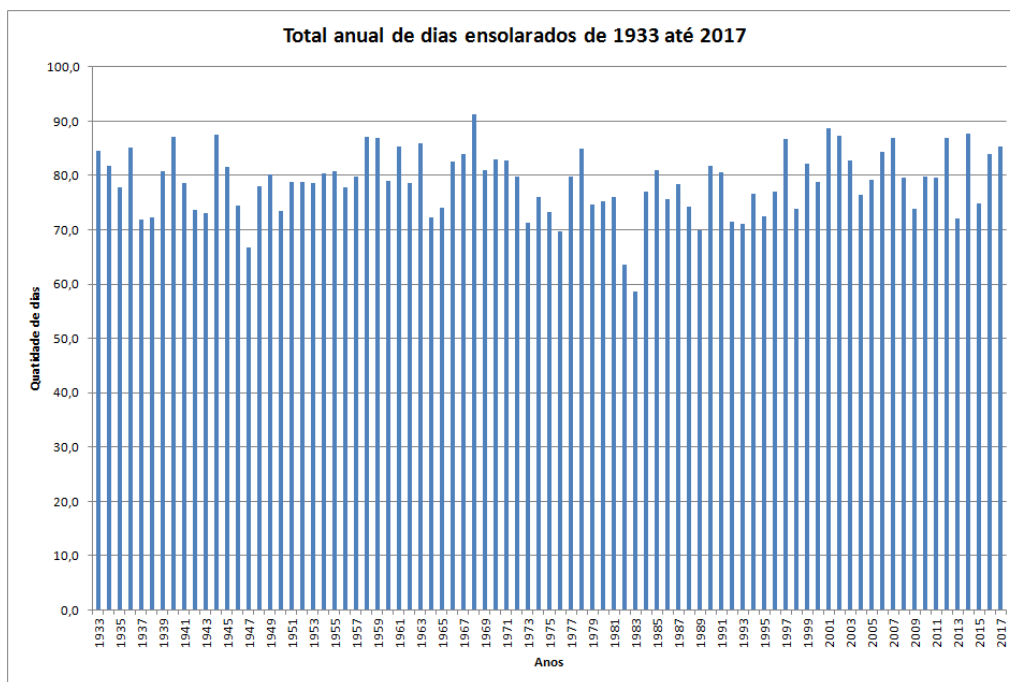


Figura 40 – Recordes máximos de insolação mensal (horas de brilho solar), além das normais e da média climatológica.



**Figura 41 – Total anual de dias ensolarados de 1933 até 2017.**

## 4. ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÃO

### 4.1 O Museu de Meteorologia

O Museu de Meteorologia tem por finalidade, conservar e preservar a memória das atividades meteorológicas desenvolvidas na capital de São Paulo, desde a criação da “Comissão Geographica e Geológica” em 1886, e que originou várias instituições dentre as quais, o IAG - Instituto Astronômico e Geofísico, atual Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, da Universidade de São Paulo. A criação deste espaço cultural também visa preencher uma lacuna em vista da não existência até o presente, em todo o território nacional, de um museu na área de Meteorologia.

A ideia de implantar um Museu de Meteorologia dentro do atual Parque CIENTEC, sede origem do IAG, é muito antiga, devido à existência de um grande acervo instrumental, bibliográfico, iconográfico, mobiliário, e de objetos que foram preservados ao longo de várias décadas. Vários itens já foram restaurados, e estão em exposição permanente na sala principal do prédio da Luneta Zeiss. O funcionamento do museu, mesmo em caráter provisório, tem revelado um grande interesse do público visitante da Estação Meteorológica e das dependências do Parque.

A exposição pretende mostrar também a influência do tempo e do clima nas mais diversas atividades humanas, bem como fonte de inspiração das artes como a Música, Arquitetura, Literatura e Cinema, incluindo também uma seção de Filatelia, Numismática, e de Humor.

O projeto do museu foi aprovado pela PRCEU da USP em 22 de novembro de 2013, por coincidência, no mesmo dia em que a Estação Meteorológica completava 80 anos de atividade. Ao longo do ano de 2017, o Museu de Meteorologia teve importante destaque nas atividades da Estação Meteorológica do IAG-USP (EM-IAG-USP), recebendo visitantes de perfis diversos (**Error! Reference source not found.**).

O Museu de Meteorologia tem participado de atividades do IAG-USP, como o Dia Meteorológico Mundial, comemorado anualmente em 23 de março. Também tem colaborado anualmente com eventos da USP, como o USP e as Profissões e com a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNTC).

### 4.2 Atendimento de escolas e grupos ao longo de 2017

Durante todo o ano de 2017 foram atendidas cerca de 19600 pessoas, distribuídas de acordo com a Figura 42 e a Tabela 24. O grande destaque deste ano foi o evento USP e as Profissões (11° Feira de Profissões da USP)<sup>39,40</sup>, evento de grande porte que ocorreu no Parque CienTec entre 24 e 26 de agosto de 2017 e contou com a participação da EM-IAG-USP. Apenas nesse evento, o Parque CienTec recebeu cerca de 12000 visitantes, que visitaram o Museu de Meteorologia (Figura 43) e outros espaços de divulgação do IAG-USP.

---

<sup>39</sup> <http://prceu.usp.br/uspprofissoes/>

<sup>40</sup> <http://prceu.usp.br/noticia/feira-de-profissoes-da-usp-2017/>

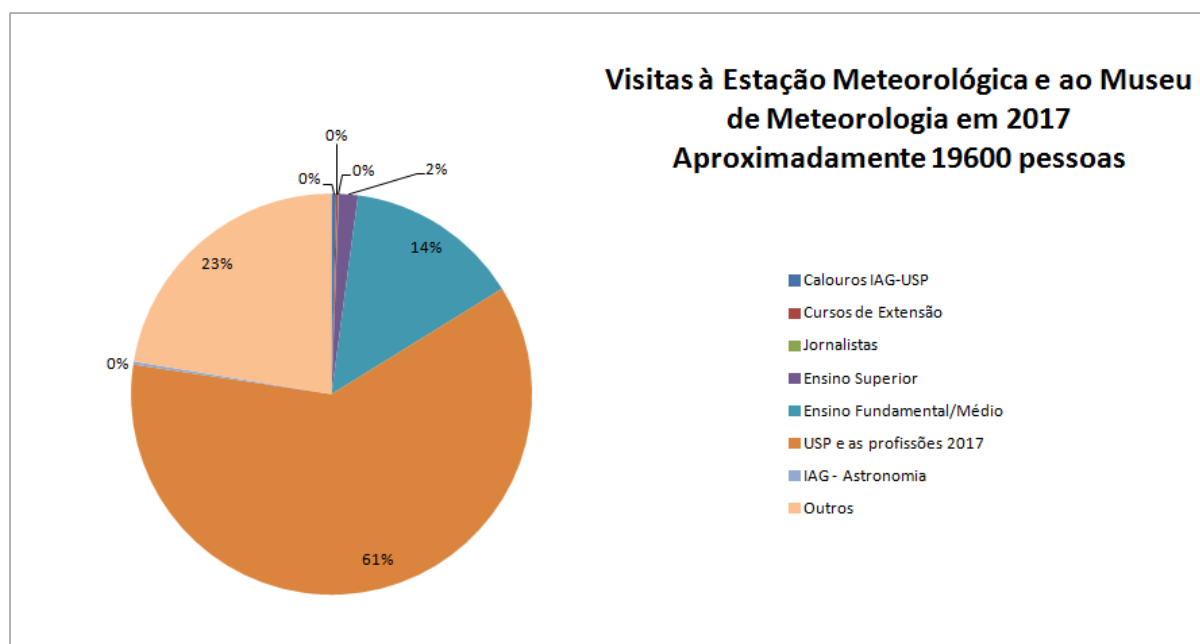


Figura 42 – Atendimento a visitantes.

Tabela 24 – Informações da Figura 42

| Descrição                | Total de Visitantes |       |
|--------------------------|---------------------|-------|
| Calouros IAG-USP         | 72                  |       |
| Cursos de Extensão       | 32                  |       |
| Jornalistas              | 10                  |       |
| Ensino Superior          | 301                 |       |
| Ensino Fundamental/Médio | 2760                |       |
| USP e as profissões 2017 | 12000               |       |
| IAG - Astronomia         | 48                  |       |
| Outros                   | 4392                |       |
|                          | 19615               | TOTAL |



**Figura 43 – Fila para visitaço no Museu de Meteorologia, durante o evento USP e as Profissões 2017**

Além do USP e Profissões, ao longo do ano de 2017, foram muitas visitas de escolas (nível Fundamental, Médio, Técnico e Superior) e também muitas visitas avulsas, que se tratam de visitantes que vêm ao Parque CienTec em pequenos grupos (sem agendamento prévio) e acabam se interessando pelas atrações da EM-IAG-USP também (Figura 42 e Tabela 24). O Museu de Meteorologia tem recebido visitas avulsas aos sábados, já que o Parque CienTec tem recebido visitas nesse dia, o que aumentou expressivamente o número de visitas avulsas nesse dia quando comparamos com os anos anteriores. O Museu de Meteorologia é uma importante atração, já que além da História da Meteorologia, menciona fatos sobre a História de São Paulo do final do século XIX e primeira metade do século XX, atraindo também interessados nesses assuntos.



### 4.3 Cursos de Cultura e Extensão em 2017

Em 2017, a EM-IAG-USP participou do oferecimento de quatro cursos de Cultura e Extensão Universitária:

O curso “Explorando a Meteorologia” tem como finalidade principal difundir os principais conceitos de meteorologia para o público geral. O curso foi ministrado no período de 31/01/2017 a 03/02/2017 e teve a participação de 15 alunos.

O curso “Treinamento em Observações Meteorológicas de Superfície”, que tem como objetivo proporcionar aos alunos o aprendizado básico da Observação Meteorológica – foi também ministrado em dois períodos:

- entre 13 e 18 de fevereiro de 2017 e contou com a participação de 9 alunos;
- entre 17 e 21 de julho de 2017 e contou com a participação de 1 aluno.

O curso “Meteorologia para a Terceira idade”, que tem como foco o público maior de 60 anos, foi ministrado em apenas um período:

- entre 08 e 12 de maio de 2017 e contou com a participação de 7 alunos;

Dessa maneira, foram 32 alunos que participaram de cursos de Cultura e Extensão na Estação Meteorológica do IAG-USP ao longo do ano de 2017.

### 4.4 Palestras ministradas pela EM-IAG-USP

Em 2017 a EM-IAG-USP participou de 3 palestras em eventos no IAG-USP:

- Palestra “Meteorologia e as artes”, em 29/11/2017, ministrada por Mario Festa no programa Universidade Aberta para a Terceira Idade.
- Palestra “Origens da Estação Meteorológica do IAG-USP”, em 08/12/2017, ministrada por Mario Festa no evento de 40 anos do Curso de Graduação em Meteorologia e 85 anos da Estação Meteorológica do IAG-USP<sup>41</sup>
- Palestra “A contribuição dos 85 anos da Estação Meteorológica ao Departamento de Ciências Atmosféricas”, ministrada pela Profa. Dra. Marcia Akemi Yamasoe no evento de 40 anos do Curso de Graduação em Meteorologia e 85 anos da Estação Meteorológica do IAG-USP<sup>42</sup>

### 4.5 Projeto de Cultura e Extensão Santander/USP/FUSP

A EM-IAG-USP recebeu recursos financeiros que possibilitaram a produção de material impresso de divulgação do Museu de Meteorologia e das atividades da Estação Meteorológica. Tratam-se de panfletos de divulgação para serem entregues aos visitantes (Figura 44 e Figura 45) e de pôsteres com informações sobre o Ciclo Hidrológico e sobre o Sistema de Classificação de Nuvens (Figura 46). A motivação foi o tema adotado

---

<sup>41</sup> <http://www.iag.usp.br/evento/40-anos-bacharelado-meteorologia-85-anos-estacao-meteorologica>

<sup>42</sup> <http://www.iag.usp.br/evento/40-anos-bacharelado-meteorologia-85-anos-estacao-meteorologica>

pela Organização Meteorológica Mundial para comemorar o Dia Meteorológico Mundial, em 23 de março, “Entendendo as Nuvens”. Um link de apoio com maiores detalhes sobre as características das nuvens também foi inserido na página da Estação Meteorológica: [http://www.estacao.iag.usp.br/site\\_apoio/index.php](http://www.estacao.iag.usp.br/site_apoio/index.php).

Os recursos financeiros foram obtidos junto ao 1º Edital Santander/USP/FUSP.



Figura 44 - Reprodução do panfleto de divulgação da Estação Meteorológica

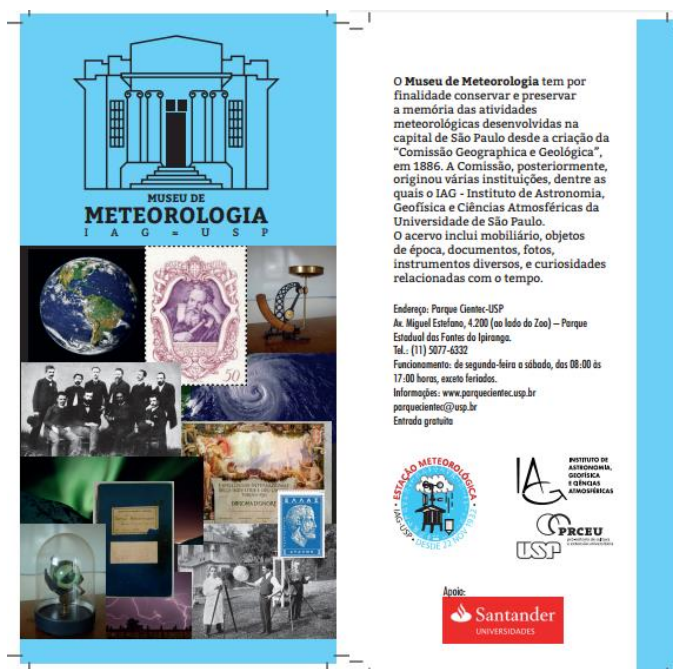


Figura 45 - Reprodução do panfleto de divulgação do Museu de Meteorológica

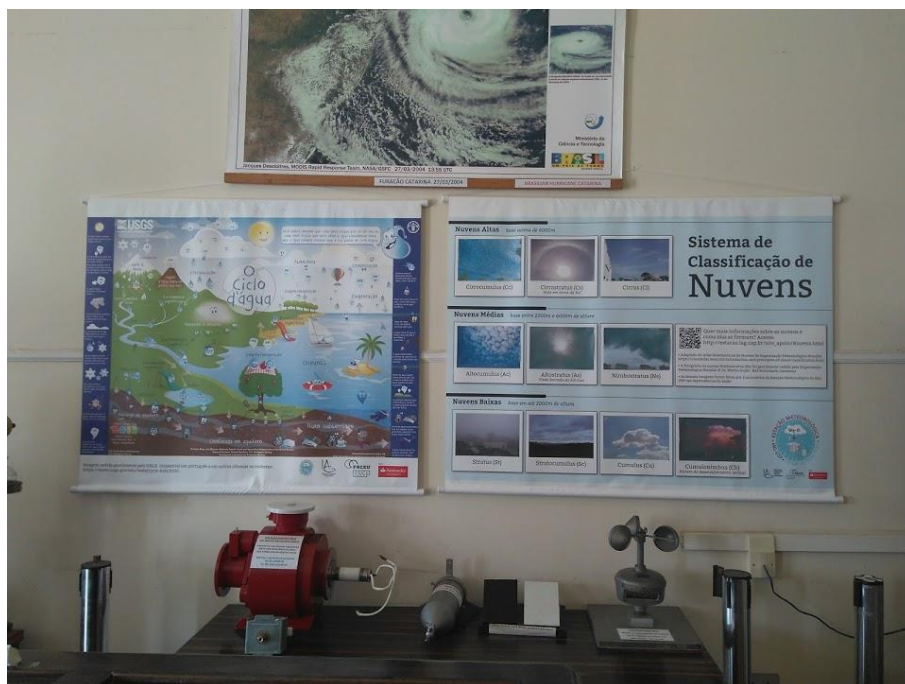


Figura 46 - Pôsteres dispostos no Museu de Meteorologia. Foto do Acervo da Estação Meteorológica do IAG-USP.

Além da criação e impressão de pôsteres e folhetos, também foram adquiridos materiais em acrílico para protegerem placas identificadoras de itens do Museu de Meteorologia. A Figura 47 e a Figura 48 mostram alguns desses materiais de acrílico adquiridos no contexto desse projeto.



Figura 47 - Display de acrílico onde são dispostos os folhetos de divulgação da Estação Meteorológica do IAG-USP e do IAG-USP. Foto do Acervo da Estação Meteorológica do IAG-USP.



Figura 48 –Placa de acrílico que exibe informações sobre o item exposto no Museu de Meteorologia. O item em questão é o Heliógrafo Campbell-Stokes. Foto do Acervo da Estação Meteorológica do IAG-USP.

#### 4.6 Fornecimento de dados meteorológicos

Foram atendidas 186 consultas via e-mail. Essas consultas consistem em solicitação de dados para finalidades diversas. A Figura 49 indica as 186 consultas distribuídas por instituição e a Figura 50 indica as mesmas 186 consultas distribuídas por finalidade. De acordo com a Figura 49, é possível observar que quem mais solicita dados para a EM-IAG-USP é a comunidade USP (que corresponde a 50% das solicitações). A comunidade do IAG-USP foi responsável por 27% das solicitações.

Com relação à finalidade (Figura 50), quase que a totalidade (183) das 186 consultas teve finalidade acadêmica (trabalho de conclusão de curso, trabalho de disciplina, iniciação científica, mestrado, doutorado, pós-doutorado e projetos de pesquisa em geral).

No final de 2017, foi alterado o formulário para solicitação de dados. Anteriormente, era necessário o preenchimento e envio por e-mail, devidamente assinado. Após a modificação, o formulário é totalmente digital, via Google Forms<sup>43</sup>, facilitando o arquivamento das solicitações.

<sup>43</sup> <https://www.google.com/forms/about/>



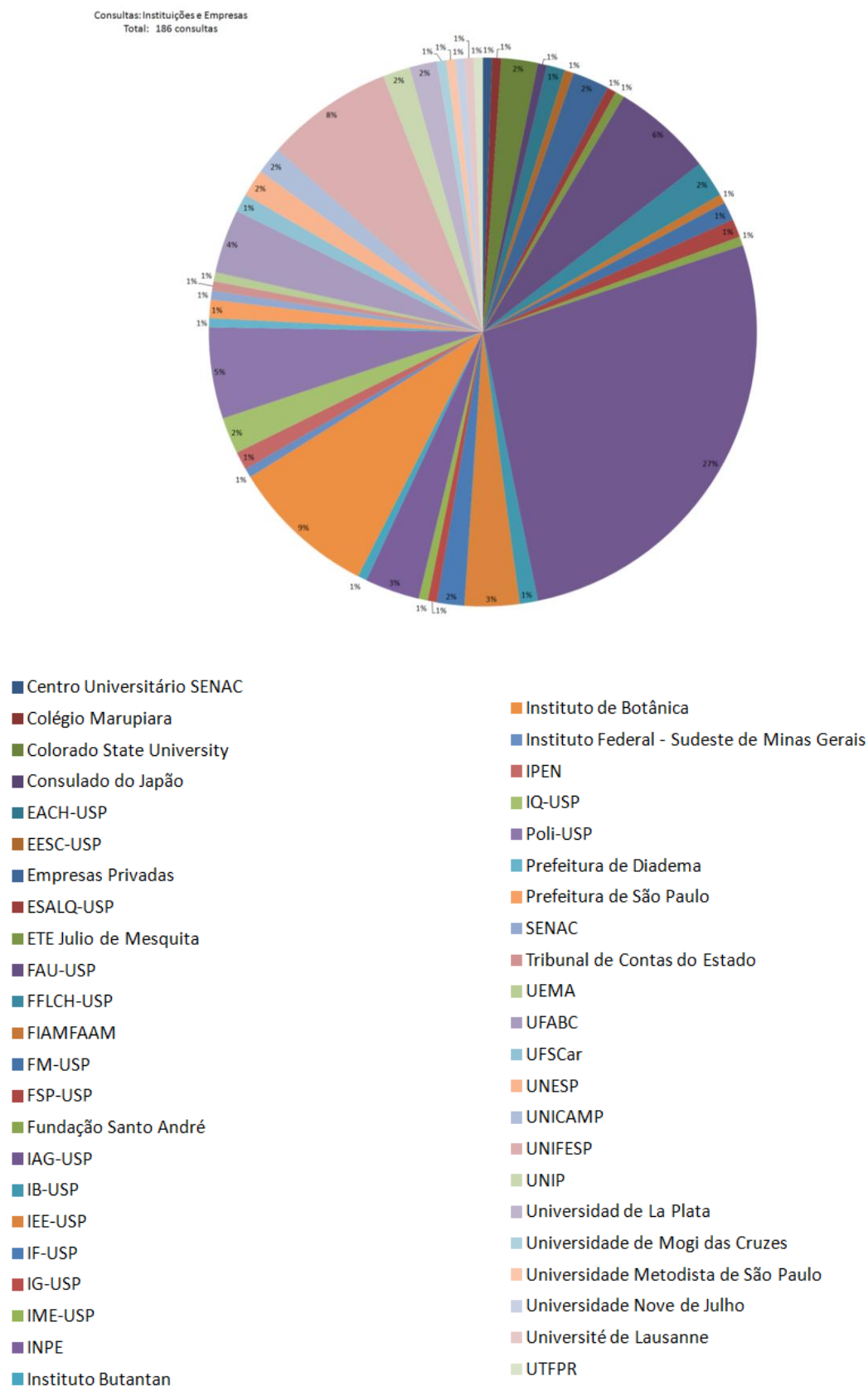


Figura 49 – Consultas divididas por instituição.

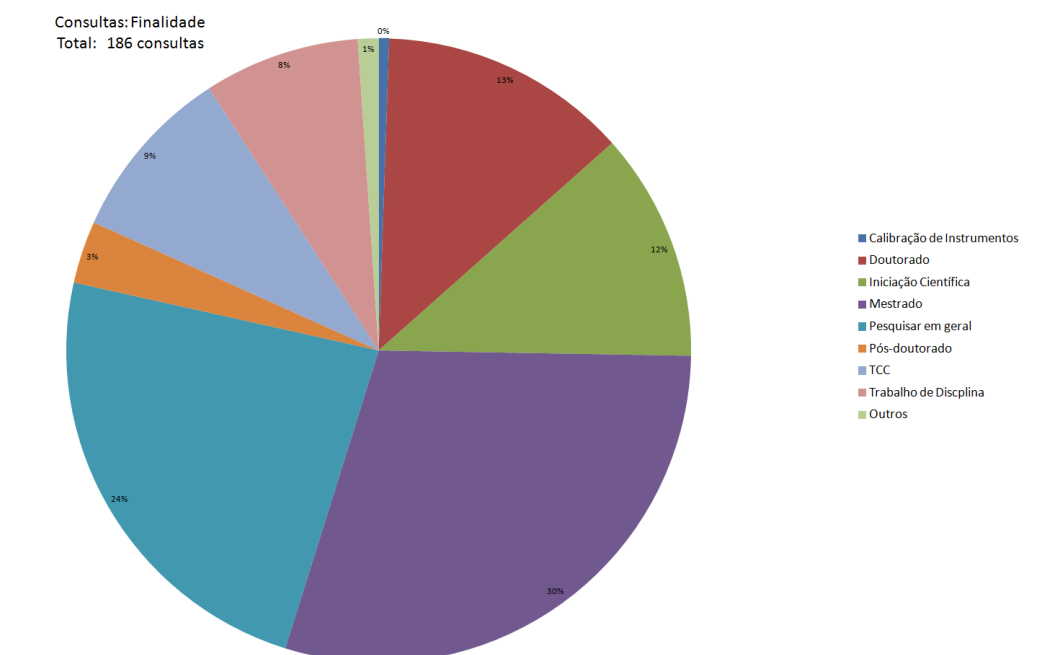


Figura 50 – Consultas divididas por finalidade

Além dessas 186 consultas de envio de dados por e-mail, também foram atendidas algumas consultas por telefone e e-mail, que corresponderam basicamente no atendimento a hospitais (solicitações por telefone do valor da pressão atmosférica, para aferir equipamentos de quimioterapia). As consultas por telefone têm reduzido nos últimos anos, porque as redes sociais da EM-IAG-USP, o site e o atendimento por e-mail têm sido amplamente utilizados.

Também foram realizados atendimentos de consultas mensais. Estas consultas mensais são consultas fixas, de professores e órgãos públicos e privados que solicitam mensalmente arquivos, no mesmo formato sempre. As consultas mensais são enviadas para:

- Prof. Dr. Fábio Luiz Teixeira Gonçalves
- GREC-IAG (Grupo de Estudos Climáticos)
- DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica)
- EMAE (Empresa Metropolitana de Águas e Energia)
- INMET (Instituto Nacional de Meteorologia)
- Ação Engenharia (Banco Itaú)
- Museu do Ipiranga (início de envio mensal em agosto/2014)
- SEF-USP (início de envio mensal em dezembro/2014)

Foram, portanto, 96 envios no ano de 2017 (um por mês) para cada uma das empresas e instituições acima. No caso do DAEE, são enviados dados por meio eletrônico e através de uma correspondência (carta

via Correios). Além disso, diariamente são enviados dados de SYNOP para o INMET (3 vezes ao dia) e dados para a empresa Climatempo (1 vez por dia).

#### 4.7 Visitas ao site e redes sociais

O Google Analytics<sup>44</sup> é uma ferramenta gratuita oferecida pela Google. Através de um cadastro criado na página da Google, é possível ter acesso a um código que pode ser inserido em qualquer webpage. Esse código permite que seja possível visualizar estatísticas de visitação da *webpage*.

Essa ferramenta foi implementada na *webpage* da Estação Meteorológica do IAG/USP no dia 18 de agosto de 2010 e começou a registrar as estatísticas referentes às visitas a partir do dia 19 de agosto do mesmo ano.

Essa ferramenta registrou, de 19 de agosto de 2010 até 07 de março de 2018, 424.380 visitas, 298.819 visitantes únicos e mais de 1 milhão de visualizações da página. Essa separação é importante porque das 424.380 visitas, muitas são recorrentes, ou seja, visitantes que sempre entram em nossa página e consultam as informações que necessitam. No entanto, mais da metade dessas visitas (298.819) partiu de computadores diferentes<sup>45</sup>, o que tem relação com a Figura 52.

Estes visitantes únicos foram distribuídos mensalmente de acordo com a Figura 51, onde se observa nitidamente uma tendência de aumento na quantidade de visitas mensais. Entretanto, é possível notar uma sazonalidade interessante, que as visitas tendem a diminuir nos meses de dezembro e janeiro.

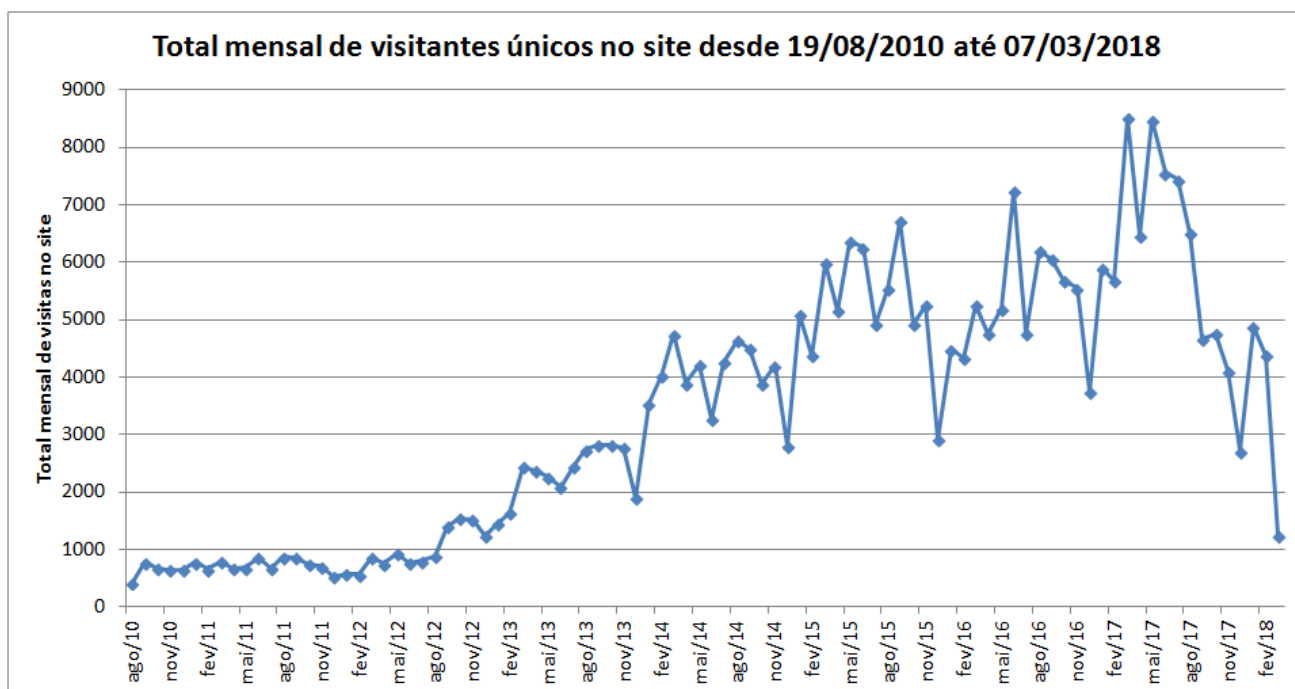


Figura 51 – Visitantes únicos no site da Estação Meteorológica do IAG/USP, de Agosto/2010 até 07 de março de 2018.

<sup>44</sup> <http://www.google.com/analytics/>

<sup>45</sup> Esses totais de visitantes e visitantes únicos foram registrados até 31/01/2017.

A Figura 52 indica que há uma maior incidência de visitantes novos do que de visitantes recorrentes. É possível que muitas pessoas que procurem os dados da EM-IAG-USP acabem entrando em contato conosco através dos perfis nas redes sociais, conforme será discutido a seguir.

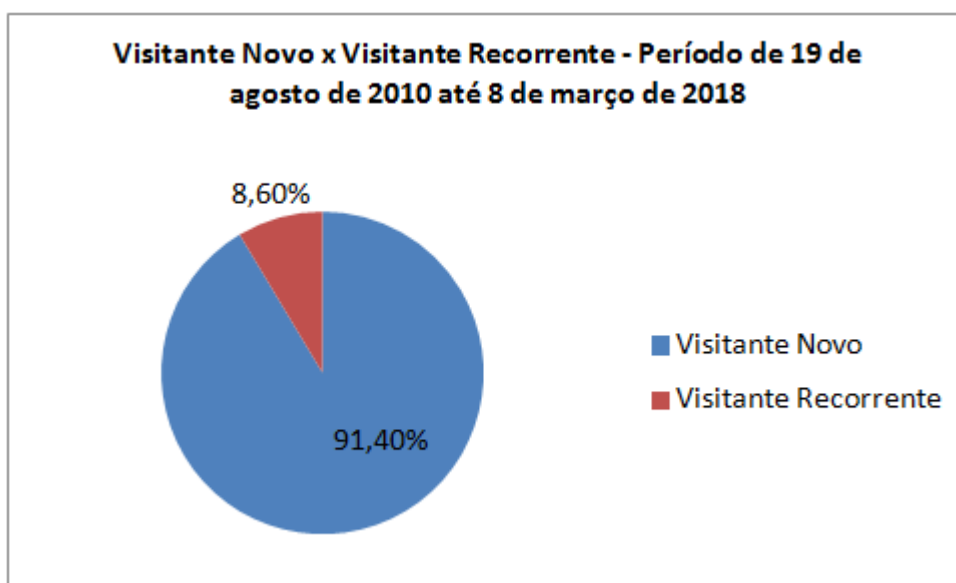


Figura 52 – Relação entre visitantes novos e visitantes recorrentes de 19 de agosto de 2010 até 8 de março de 2018.

Também é possível traçar a origem geográfica das visitas. A Figura 53 mostra a distribuição geográfica das visitas de agosto/2010 até 17 de fevereiro de 2017. A maior parte das visitas recebidas é de endereços brasileiros, mas há visitas de outros países lusófonos, além de Espanha, Índia, Quênia, Reino Unido e Estados Unidos.

Levando em consideração apenas as visitas que partiram do Brasil, São Paulo é o Estado que lidera essas visitas (Figura 54), resultado natural, uma vez que as informações de dados meteorológicos apresentados no site são referentes ao Estado de São Paulo, devido à localização da EM-IAG-USP.

Para contribuir com a divulgação das Ciências Atmosféricas ao público leigo, informações sobre o sistema de classificação de nuvens foram também incluídas na página da estação em [http://www.estacao.iag.usp.br/site\\_apoio/index.php](http://www.estacao.iag.usp.br/site_apoio/index.php)



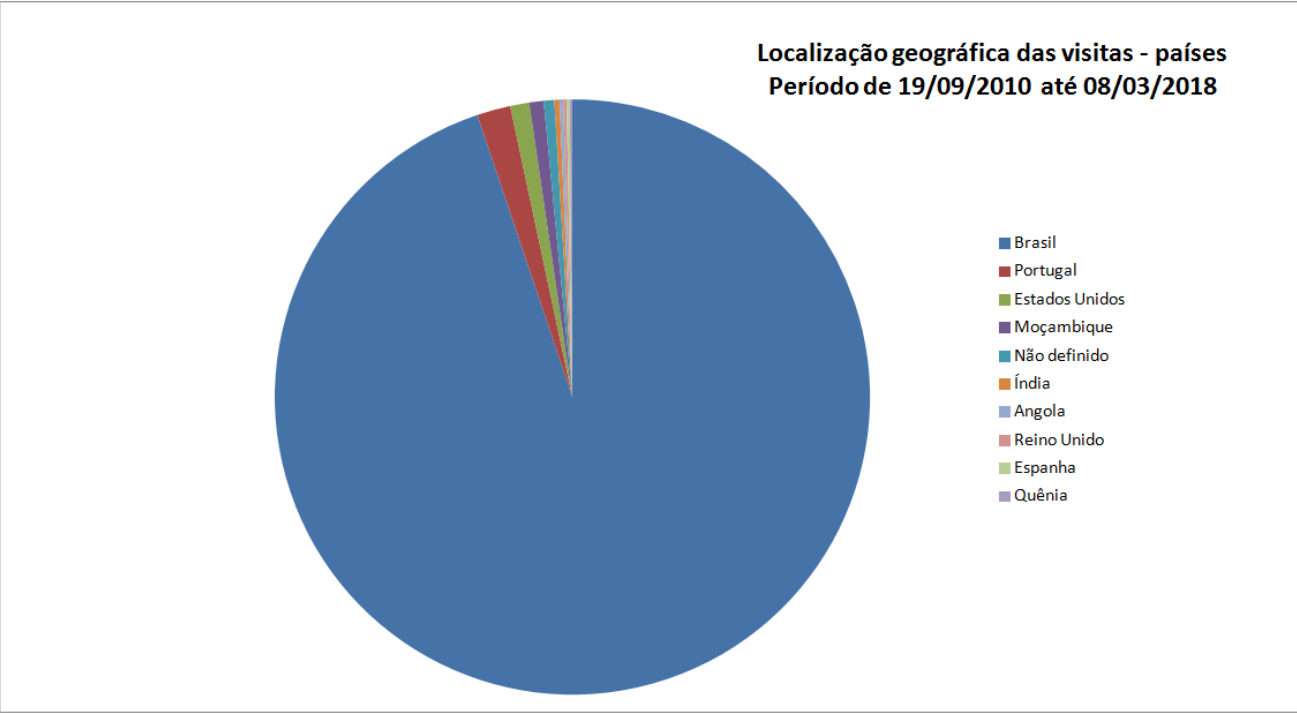


Figura 53 – Localização geográfica das visitas de 19 de agosto de 2010 até 8 de março de 2018.

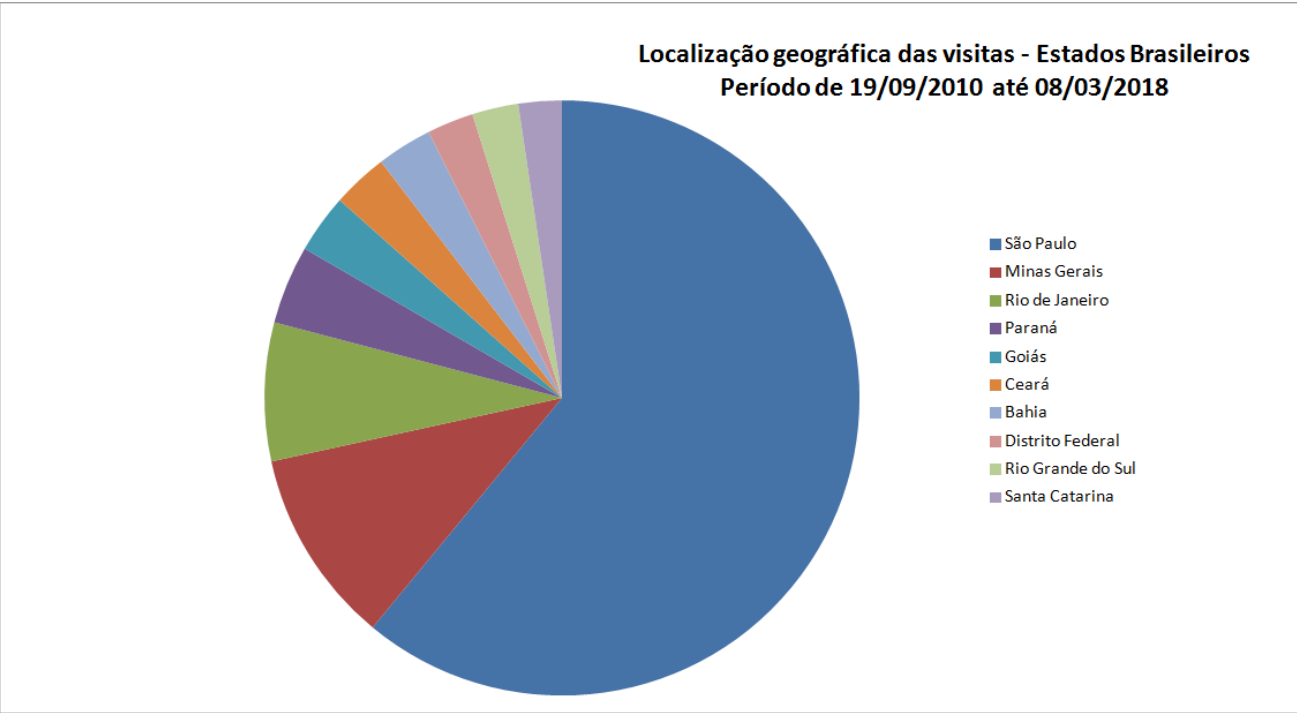


Figura 54 – Distribuição das visitas por Estados brasileiros, de 19 de agosto de 2010 até 8 de março de 2018.

Além do nosso site, a EM-IAG possui perfis em duas redes sociais: Facebook<sup>46</sup> e Twitter<sup>47</sup>. Até o dia 9 de março de 2018, 1799 pessoas haviam clicado na opção ‘curtir’ em nossa página no Facebook (até 09 de março de 2017, eram 1721) e 1855 pessoas seguiam nosso perfil no Twitter (até 11 de março de 2016, eram 1781).

Além de divulgar os dados horários observados, os perfis possibilitam o compartilhamento de fotos tiradas na Estação Meteorológica e no Museu de Meteorologia. Atualmente, mais de 300 fotos de instrumentos meteorológicos antigos e atuais, do abrigo meteorológico, de fenômenos meteorológicos, de eventos relacionados com a EM-IAG-USP e de outras curiosidades envolvendo a Estação Meteorológica são compartilhadas. Também foram divulgados vários boletins e resumos ao longo do ano de 2017 para, dessa forma, atrair mais visitantes para o site da Estação.

As redes sociais possuem um grande potencial para a divulgação das atividades da Estação Meteorológica do IAG-USP e os números deixam isso evidente. Esse potencial deveria ser mais explorado pela USP, para que a Universidade fique mais próxima das pessoas e as atividades de cultura e extensão sejam mais difundidas. É importante que existam profissionais que estejam informados sobre as redes sociais mais acessadas e mais utilizadas em um determinado momento, pois ao longo dos anos observa-se que uma rede social acaba sendo substituída por outra, que possua mais funcionalidades e seja mais atrativa aos usuários.

## **5. AGRADECIMENTOS**

A EM-IAG-USP agradece ao Parque CienTec (Parque de Ciência e Tecnologia da USP) pelo recorrente apoio às nossas atividades. O trabalho conjunto entre o Parque CienTec e a EM-IAG-USP é o que possibilita o sucesso no atendimento ao público. Agradecemos também a Pró-Reitoria de Cultura e Extensão, FUSP e Santander pelos recursos financeiros concedidos junto ao 1º Edital Santander/USP/FUSP que possibilitou a produção de material impresso de divulgação do Museu de Meteorologia e das atividades da Estação Meteorológica.

---

<sup>46</sup> <https://www.facebook.com/estacaoIAG>

<sup>47</sup> [https://www.twitter.com/estacao\\_IAG](https://www.twitter.com/estacao_IAG)

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2010. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2011. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2012. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2013. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2014. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2015. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP: 2016. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

Relatório Técnico da Estação Meteorológica do IAG/USP nº1: 2010. São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. [<http://www.estacao.iag.usp.br>]

WMO GUIDE TO METEOROLOGICAL INSTRUMENTS AND METHODS OF OBSERVATION (the CIMO Guide) – WMO (World Meteorological Organization) -No. 8 (2014 edition, Updated in 2017) [<http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/CIMO-Guide.html>]

## Anexo I: Determinações estatísticas

Cálculo do teste t de Student:

- 1) Primeiro calcula-se a covariância:

$$Covar(X, Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}) \quad (1)$$

- 2) Em seguida, calcula-se a correlação:

$$Correl(X, Y) = \frac{Covar(X, Y)}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (2)$$

- 3) Depois, calcula-se o valor da distribuição t de Student com a correlação:

$$t = \frac{Correl(X, Y) \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{(1 - Correl(X, Y)^2)}} \quad (3)$$

- 4) O valor  $|t|$  resultante no passo 3 precisa ser maior que o valor da tabela com a distribuição t de Student. Essa tabela foi consultada no site com material de aula da Profa. Dra. Leila V. de Carvalho: [http://www.icesb.ucsb.edu/gem/tabela\\_t-student.htm](http://www.icesb.ucsb.edu/gem/tabela_t-student.htm).

**Equipe Técnica:**

**Técnicos de Laboratório**

Carlos Teixeira de Oliveira  
Edvaldo Mendes dos Santos  
Edvaldo Gomes da Silva  
Magda Sueli Ferreira  
Pety Runha Lourenço  
Willians Garcia

**Especialistas em Laboratório**

Me. Mario Festa  
Ma. Samantha Novaes Santos Martins Almeida  
Eng. Sérgio Torre Salum

**Consultor:**

Prof. Dr. Paulo Marques dos Santos  
Prof. Dr. Frederico Luiz Funari

**Seção Técnica de Serviços Meteorológicos**

Responsável: Prof. Dr. Marcia Akemi Yamasoe

**MEDIÇÕES E OBSERVAÇÕES DE SUPERFÍCIE E ATIVIDADES DE CULTURA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA  
EFETUADAS PELA SEÇÃO TÉCNICA DE SERVIÇOS METEOROLÓGICOS – 2017**

ISSN 1415-4374